

P. 09. 41

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

RELATÓRIO DO TRABALHO DE LICENCIATURA

NOME DO ESTUDANTE: PEDRO DE ABREU MAGALIA

TÍTULO DO TRABALHO DE LICENCIATURA: ESTUDO DO VALOR ALIMENTAR
DE ALGUMAS PLANTAS SILVESTRES

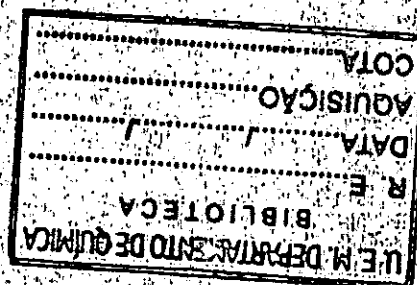
SUPERVISOR: Dr. Eng^o A. Alexeev

CONSULTOR: Dr. Giovanni Pastore

PERÍODO DE EXECUÇÃO DEAgosto de 1985 AMarço de 1986

DATA DA ENTREGA: 11/4/86

DATA DA DEFESA PÚBLICA: 17/4/86



DECLARAÇÃO SOB PALAVRA DE HONRA

O presente trabalho de licenciatura foi feito pelo autor unicamente com base nos recursos a que ao longo do mesmo se fez referência.

Maputo, 10 de Abril 1986

CURSO DE QUÍMICA E ENG. QUÍMICA	
U. E. M.	
BIBLIOTECA	
R. E.	4204
DATA	19. 11. 1986
AQUISIÇÃO	
COTA	E. 4 - P - d

U. E. M. DEPARTAMENTO DE QUÍMICA	
BIBLIOTECA	
R. E.	59 - J. L.
DATA	27. 07. 1986
AQUISIÇÃO	FERT
COTA	

A todos aqueles que, directa ou indirectamente ajudaram científica, técnica, material e moralmente, durante todo o tempo da preparação e elaboração deste trabalho e que, por isso, muito contribuíram para que se chegasse a um término.

O MEU , MUITO OBRIGADO

RESUMO: -

O trabalho constitui um dos primeiros passos na investigação sobre o valor alimentar das plantas espontâneas utilizadas na alimentação convista a orientar o desenvolvimento dos programas de produção agrícola nas diferentes áreas e o fornecimento de dados para a educação nutricional a fim de diminuir a mal nutrição.

O trabalho consta de 3 parte:

- A primeira parte de carácter informativa visa a apresentação das 11 plantas como espontâneas, dando ênfase às características específicas destas plantas.

Nesta parte também são referidos os diferentes nutrientes realçando a sua importância para o organismo humano e os diversos métodos de análise aplicáveis para a sua determinação.

- A segunda parte é a realização de várias análises químicas de diversos nutrientes sobre as partes da planta que são utilizadas para o consumo.

- A terceira parte é a apresentação dos resultados calculados sobre a amostra absolutamente seca, onde se destacam os seguintes aspectos:

1 - O teor em gordura elevado (12,3%) e o conteúdo em açúcares solúveis (37,3%) atribuem ao fruto macuacua um excelente valor alimentar.

2 - O conteúdo de proteínas (25 %) e de aminoácidos essenciais (37 - 50 %) o teor elevado de ácidos gordos essenciais (34 - 43%), de amido (40%), de fósforo (0,6 - 1,5), no feijão coloca-no entre os produtos de maior valor alimentar.

3 - O teor elevado de proteínas (23 - 26 %), a percentagem de aminoácidos essenciais (37 - 48%) sobre proteínas e de fósforo (1,4 - 1,9%) das plantas tais como a cacana, tseque, guche e m'boa folhas grandes e médias, atribuem-lhes valor alimentar satisfatório apesar da existência do factor limitante (celulose) em teores elevados (60 - 64 %).

INDICE

PAG.:

1	- Introdução	1 - 4
2.	- Análise da pesquisa Bibliográfica	5
2.1.	- Características das plantas estudadas	5 - 7
2.2.	- Nutrientes	8 - 10
2.2.1.	- Hidratos de carbono	11
2.2.2.	- Proteínas e aminoácidos	11 - 13
2.2.3.	- Lípidos ou gorduras e ácidos gordos	14 - 17
2.2.4	- Cinzas	18 - 20
2.2.4.1.	- Cálcio	20 - 21
2.2.4.2.	- Fósforo	22 - 23
2.2.4.3.	- Ferro	23 - 24
2.2.5.	- Vitaminas	25
2.2.5.1.	- Vitamina - A	26
2.2.5.2.	- Vitamina - B ₁	27
2.2.5.3.	- Vitamina - C	28
2.3.	- Análise de componentes alimentares	29
2.3.1.	- métodos de análise da celulose	30 - 34
2.3.2.	- " " " do amido	35 - 36
2.3.3.	- " " " dos açúcares solúveis	37
2.3.4.	- Análise de proteínas	38 - 41
2.3.5.	- Métodos de análise de aminoácidos	41 - 44
2.3.6.	- Análise de lípidos	45 - 46
2.3.7.	- Métodos de análise da composição em ácidos gordos dos lípidos	46 - 49
2.3.8.	- Análise de cinzas e composição de cinzas	50
2.3.8.1.	- Análise de cálcio	50 - 51
2.3.8.2.	- Análise do fósforo	51 - 52
2.3.8.3.	- Análise do Ferro	52 - 53
2.3.9.	- Análise de Vitaminas	54
2.3.9.1.	- Análise da vitamina - A	54 - 55

2.3.9.2.	- Análise da Vitamina - B ₁	- - -	55
3	- Metodologia de trabalho	- - -	56-57
3.1.	- Determinação da Humidade	- - -	56-57
3.2.	- Determinação de cinzas	- - -	57-58
3.3.	- " do Fósforo	- - -	58-60
3.4.	- " do Ferro	- - -	60-62
3.5.	- " do Cálcio	- - -	62-64
3.6.	- " da Vitamina - A	- - -	64-66
3.7.	- " da Vitamina - B ₁	- - -	67-68
3.8.	- " de Lípidos	- - -	68-69
3.9.	- " da Composição dos ácidos gordos	- - -	70-71
3.10	- " de proteína	- - -	72-73
3.11.	- " da composição aminoácídica	- - -	73-76
3.12.	- " do Triptofano	- - -	77-78
3.13.	- " da Celulose	- - -	78-80
3.14.	- " do Amido	- - -	80-83
3.15.	- " dos Açúcares Solúveis	- - -	83-84
3.16.	- " do valor energético	- - -	84-86
4.	- Análise dos resultados	- - -	87-88
4.1.	- Proteínas e composição aminoácídica	- - -	89
4.2.	- Lípidos e composição em ácidos gordos	- - -	89-90
4.3.	- Carbohidratos	- - -	90-91
4.4.	- Conteúdo de cinzas e composição em compostos minerais	- - -	91-92
4.5.	- Vitaminas	- - -	92-93
5.	- Conclusões	- - -	94
5.1.	- Leguminosas	- - -	94
5.2.	- Frutos	- - -	94
5.3.	- Folhas	- - -	94-95
5.4.	- Outras	- - -	95
6.	- Bibliografia	- - -	96-98
7.	- Anexo	- - -	99
7.1.	- Cromatogramas dos ácidos gordos		
7.2.	- " de aminoácidos		

1 - INTRODUÇÃO

Sabe-se actualmente que a alimentação tem importância muito maior para a vida do homem do que se pensa correntemente. Este conhecimento ao ser divulgado pode contribuir na resolução do problema de mal nutrição para a melhoria de saúde e bem estar geral de que depende o equilíbrio físico e mental e a sobrevivência da humanidade.

No início desta década (1980 - 1990), estudos feitos pelos serviços estatísticos da Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação (FAO) calcularam que, em média, o consumo de alimentos por dia e pessoa para as duas regiões (desenvolvida e não desenvolvida) do Mundo, está indicado na Tab. 1 [1]. Nela também estão incluídos dados sobre Moçambique que foram obtidos por cálculo na base da informação estatística Nacional [5]. Dados sobre Moçambique referem-se à população urbana, sobre a população rural não há informação.

Tab - 1

CONSUMO DE ALIMENTOS EM VÁRIOS PAÍSES DO MUNDO

Produtos	Países: desenvolvidos (gramas/dia/pessoa)	países não Desenvolvidas (grama/dia/ /pessoa)	Moçambique (gramas/dia/pes- soa)
1 - Leite	573	79,0	7,7
2 - Carne	152	30,0	11,0
3 - Peixe	34,0	24,0	20,2
4 - Ovos	30,0	4,00	7,7
5 - Gorduras	47,0	12,0	11,8
6 - Cereais	328	389	157
7 - Legumino- sas secas	16,0	53,0	7,7
8 - Raízes fe- culentas	316	189	9,9
9 - Açúcar	-	-	35,4
10 - Hortali- ças e frutos	362	169	168
TOTAL	185	949	68,8

Analisando a Tab. - 1, verifica-se a produção alimentar em Moçambique, é muito baixa, mesmo até em relação aos Países não desenvolvidos do mundo. Segundo a mesma tabela os ovos são produzidos em quantidades superiores; as gorduras, as hortaliças e frutas produzem-se em quantidades aproximadamente iguais a dos Países não desenvolvidos do mundo. Dentre os produtos cujo o nível de produção é muito baixo apesar da sua importância devido ao seu valor alimentar temos a realçar: O leite, a carne, o peixe, os cereais, as raízes feculentas e leguminosas secas.

Assim pode afirmar-se que a população Moçambicana vive uma situação de fome.

O correspondente do consumo de alimentos por dia e por pessoa em calorias para os Países desenvolvidos, não desenvolvidos e para Moçambique é 2885, 2117 e 1024, respectivamente. Comparando os dados anteriores com os da Tab. -2 que representa as necessidades em calorias por dia por pessoa para ambos os sexos a diferentes idades observa-se

Tab.2

NECESSIDADES CALÓRICAS PARA AS DIVERSAS IDADES

Idade	0-0,5	0,6-1	1-3	4-6	7-10	11-14	15-19	20-49	50-64	64
H						2800	3000	2800	2500	2350
Calorias -	700	900	1300	1700	2200					
M						2300	2500	2200	3000	1800

Que a população Moçambicana encontra-se exposta a riscos, pois a quantidade de calorias que cada pessoa obtém em média por dia a partir do primeiro ano de vida através da alimentação normal é inferior aos padrões fixados pela F.A.O. (Tab. 2).

A falta de produtos alimentares originada pela baixa produção agrícola é parcialmente compensada quer pelas importações e

donativos (cuja distribuição concentra-se mais nas cidades e arredores); ou pela utilização na alimentação de plantas silvestres (nas zonas rurais onde se encontra 87% da população Moçambicana), cujo valor alimentar é desconhecido [3].

As plantas frequentemente utilizadas na alimentação são aproximadamente em nº de 56 e que se encontram distribuídas em todo o País.

A forma como estas plantas são consumidas depende do tipo e hábitos locais:

- Com o bolbo e folhas da tinhala juntamente com o amendoim torado prepara-se um prato muito apreciado que é consumido na ausência de qualquer outro produto.

- Com polpa da fruta macuacua prepara-se uma farinha que se consome depois da adição do açúcar.

- Com a m'boa, cacana, teeque prepara-se um prato delicioso com amendoim que é consumido com ou sem xima.

- Com a guche prepara-se juntamente com a cinza um prato que geralmente é consumido sem qualquer outro ingrediente.

Como se pode concluir, estas plantas representam um elevado quantitativo no contexto da alimentação das populações rurais particularmente nesta fase em que a disponibilidade alimentar é reduzida.

Dentre àquelas plantas, 11 foram submetidas ao estudo do seu valor alimentar, tendo como base da encolha os seguintes factos:

- São bastante apreciadas;
- Estão actualmente em cultura experimental nas machambas estatais;
- Encontram-se largamente difundidas nas matas de todo País.
- Facilidade de recolha.

Para avaliar o valor alimentar destas plantas investiga-se a composição em nutrientes (carboidratos, gorduras, proteínas), bem como o teor de alguns microelementos (P; Ca, Fe) e vitaminas.

Entre os grupos principais de nutrientes encontram-se compostas com maior e menor importância para o organismo humano, por isso houve interesse em estudar mais profundamente a composição detalhada de carboidratos, lípidos e proteínas. Por isso neste trabalho estão também representados resultados de análise de carboidratos solúveis, amido, celulose, bem como a composição em ácidos gordos dos lípidos e a composição aminoacídica das proteínas.

O conhecimento do valor alimentar destas 11 plantas permitirá no futuro a orientação dos programas de produção agrícola e o fornecimento de dados para a educação nutricional com o objectivo de diminuir a malnutrição.

2 - ANALISE DA PESQUISA BIBLIOGRAFICA

Em Moçambique existem cerca de 56 plantas silvestres com interesse alimentar **[[3]]** que geralmente se distribuem por todo o País. Algumas destas plantas são largamente apreciadas pelas populações, outras pertencem a família de plantas que habitualmente fazem parte da dieta normal, ou actualmente encontram-se em regime de culturas experimentais nas estações agrárias ou machambas estatais. Assim foram identificadas 11 plantas para o estudo tendo em conta os requisitos supra citados, pertencentes às seguintes famílias:

- AMARANTHACEAE
- CUCURBITACEAE
- LILIACEAE
- TILIACEAE
- LOGANIACEAE
- LEGUMENOSAE

2.1. - CARACTERISTICAS DAS PLANTAS ESTUDADAS

Família - AMARANTHACEAE

Nesta família foram estudadas as seguintes espécies:

- AMARANTHUS SPINOSUS: Nome local - tseque
- AMARANTHUS GRACILIS; Nome local - m'boa (folhas médias)
- AMARANTHUS PATRELUS BRETAL; Nome local - m'boa (folhas grandes)

Outras espécies existentes no País:

- AMARANTHUS THUMBERGLI
- " GRAECIRANS
- " CAUDATUS

Estas plantas são muito abundantes em todo o País. Actualmente encontra-se em culturas experimentais em algumas estações agrárias e machambas estatais.

As folhas são aproveitadas para alimentação depois de cozidas e misturadas com outros ingredientes, fornecendo uma hortaliça bastante saborosa e alimentar. Aparecem geralmente ao longo de todo o ano, mas com maior incidência no verão.

Família - CUCURBITACEAE

Espécie - MOMORDICA BALSAMINA; Nome local - cacana (folhas e frutos).

Encontra-se espalhada por todo o País de preferência em solos mais ou menos arenosos.

A planta é herbácea, prostrada e por vezes trepadeira de flores brancas e frutos ovoides, verrugosos, estreitando nas extremidades.

As folhas e frutos são cozidos depois de misturados com amendoim pilado, fornecendo um delicioso prato muito apreciado nas regiões Sul do País.

Encontra-se em culturas experimental em algumas estações agrárias e nas machambas estatais.

Família - LILIACEAE

Espécie - SLICIA LEMBETOLIA; Nome local - Tinhala

Encontra-se espalhada por todo o País particularmente nas matas.

É uma planta de dimensões pequenas e assemelha-se à cebola, frequentemente é designada por ^{cebola}cafreal.

Com o bolbo e folhas desta planta faz-se um esparregado juntamente com o amendoim torrado, daqui obtém-se um prato típico muito apreciado pelos habitantes das Províncias do Sul de Moçambique.

Família - TILIACEAE

Espécie - CORCHURUS TRILOCULARIS; Nome local - Guche

É comum em todo o País e distribui-se nas machambas, bem como nas matas.

É uma planta de dimensões reduzidas que atinge aproximadamente 30 cm de altura.

Na culinária aproveitam-se as folhas e a parte tenra do caule e em mistura com cinza prepara-se um prato típico que é muito apreciado nas Províncias de Gaza e Inhambane.

Família - LOGANIACEAE

Espécie - STRYCANOS INNOCUA DEL; Nome local - Macuacua

É frequente em todo o País e distribui-se pela mata.

É fruto duma planta frondosa que algumas vezes atinge grandes dimensões.

Utiliza-se somente o fruto, neste a polpa que envolve a semente é moída depois de seca, fornecendo assim uma farinha muito apreciada e que é conhecida no sul de Moçambique pelo nome de n'fuma.

- FAMÍLIA - LEGUMENOSAE

Nesta família foram estudadas as seguintes espécies

- PHASEOLUS MUNGOL; Nome local - Feijão mungo

- PHASEOLUS MUCUNA SP; Nome local - Feijão Mascote (branco)

- PHASEOLUS DOLICHAS SP; Nome local - Feijão cutelíneo

- PHASEOLUS MUCUNA SP; Nome local - Feijão mascote (preto)

São comuns em todo o País e distribuem-se nas matas. Actualmente encontram-se em regime de cultura experimental na machamba estatal 3 de Ferevereiro.

São frutos de plantas herbáceas prostradas e por vezes trepadeiras.

Destes frutos cozidos em mistura com outros ingredientes (amendoim, etc) obtém-se um prato delicioso.

2.2. - NUTRIENTES

Os constituintes dos alimentos, essenciais para o homem, também chamados nutrientes são em número conhecido de cerca de cerca de 50, que se podem agrupar pelas características químicas e suas funções no organismo humano, em cinco tipos seguintes:

- Hidratos de carbono
- Gorduras
- Proteínas
- Vitaminas
- Minerais

A que se deve juntar um sexto individualizado dos hidratos de carbono, formado pela celulose ou fibra, que em conjunto ou de forma mais específica, desempenham quatro funções essenciais:

- Prover o organismo dos materiais necessários à sua formação, crescimento e reparação
- Fornecer os materiais necessários à regulação dos processos metabólicos e funcionamento dos órgãos e aparelhos.
- Fornecer os materiais indispensáveis à produção de energia necessária para as funções anteriores e de calor que assegure o nível térmico próprio do organismo humano.
- Fornecer os materiais que devem ser acumulados sob a forma de reserva.

De acordo com a função predominante que desempenham na satisfação das necessidades fundamentais do organismo humano os nutrientes agrupam-se em três categorias: energéticos, plásticos e reguladores.

- Energeticos ou fornecedores de energia que, nas reacções do metabolismo em nível das células, tecidos e órgãos, síntese de novas substâncias, realização de trabalho e manutenção de um nível óptimo de temperatura corporal. Compreendem os hidratos de carbono, as gorduras e a parte das pro-



teínas (aminoácidos não essenciais). A capacidade energética é avaliada em calorias (ou em joules), admitindo-se nos cálculos habituais do valor energético os seguintes factores simplificados: 4 calorias (16,8 joules), por grama de hidrato de carbono ou proteínas e 9 calorias (37,8 joules), por grama de gorduras. O álcool que por vezes é incluído entre as substâncias alimentares energéticas liberta 7 calorias (29,4 joules), por grama ou 5,6 calorias (23,5 joules), por mililitro.

Plásticos - Isto é, fornecedores de substâncias químicas essenciais para a formação das estruturas das células e tecidos, compreendendo as proteínas que fornecem os aminoácidos essenciais, as gorduras que fornecem os ácidos gordos poli-insaturados e os minerais (elementos e sais) que entram na constituição das estruturas orgânicas, Os hidratos de carbono também fornecem moléculas de funções plásticas.

Reguladores ou protectores - Não fornecendo energia, nem desempenhando papel evidente na formação das estruturas orgânicas, são indispensáveis nos processos metabólicos, sob a forma de enzimas, electrólitos e outros bio-reguladores, caso das vitaminas e dos minerais, e o funcionamento do intestino (celulose ou fibra). A função reguladora ou protectora e, igualmente, a função plástica, são avaliados pela capacidade de crescimento e reparação das células e tecidos, e pelo estado de saúde geral (ausência de perturbações fisiológicas e de estados mórbidos significativos, nível de adaptação ao ambiente, ao trabalho, etc).

Para uma tal avaliação e valorização de uns constituintes alimentares em relação a outros, em termos quantitativos tem sido utilizados animais de experiência, mas as observações em grupos humanos com alimentação de tipos diferentes e os estudos experimentais de Laboratório trouxeram indicações decisivas para o conhecimento do papel dos diversos nutrientes.

Hoje pode dizer-se que são conhecidas as principais funções de cada nutriente, assim como as necessidades que deles tem o organismo humano nas diversas fases da vida e nas condições em que terá de viver, quer naturais, quer de adaptação a meios artificiais ou do próprio espaço extra-terrestre.

2.2.1 - HIDRATOS DE CARBONO

Os glicídios são utilizados pelo organismo principalmente para as necessidades energéticas: mais do que metade das calorias de uma dieta normal provém desta fonte. Mas além de constituírem uma fonte imediata de energia, uma vez que são rapidamente oxidados, glicídios alimentares podem ser transformados em glicogénio e em gorduras e constituem assim reservas de energia à disposição do organismo nos períodos de actividades muscular aumentada.

Para a nutrição humana a celulose não tem nenhum valor.

Os açúcares assimiláveis pelo organismo humano são monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos, amido.

No organismo humano os glicídios fazem parte de todos os líquidos, sob a forma de glicose e glicogénio.

Os glicídios alimentares são oxidados de preferência antes dos lípidos no organismo que contém uma reserva normal de glicogénio nos seus tecidos; Noutros casos uma parte é oxidada e outra armazenada sob a forma de glicagénio. Desta forma os glicídios economizam as gorduras porque são oxidados antes deles.

É necessário ter em conta que os glicídios são transformados em gordura se não são oxidados rapidamente.

2.2.2 - PROTEÍNAS E AMINOÁCIDOS

O termo proteínas (do grego: "tomar o primeiro lugar") foi adaptado por Miiller em 1883: Já nesta época tinham uma grande importância Biológica.

As proteínas formam uma boa parte da organização estrutural do protoplasma (alguns órgãos como os músculos, são constituídos quase exclusivamente por proteínas), são necessários para o crescimento, metabolismo celular, desen-

volvimento da actividade enzimática e para a elaboração de hormonas, têm a função de protecção e de manutenção. São essenciais e indispensáveis para a vida, sem estes o organismo morre.

Durante muito tempo acreditava-se que existisse uma proteína, mas actualmente sabemos que existem milhões de proteínas diferentes umas das outras; cada espécie de animais e de vegetais tem proteínas que lhe são características.

É hoje demonstrado que o organismo digerindo as proteínas, escolhe efectivamente os aminoácidos dos quais tem necessidade para construir as próprias proteínas particulares e específicas. Existem aminoácidos considerados indispensáveis ou essenciais que o organismo não consegue sintetizar e que devem por isso estar presentes numa proteína para que essa possa manter a vida. Algumas proteínas, de facto não podem manter a vida porque não contém os aminoácidos essenciais.

Os aminoácidos essenciais para o homem são os seguintes: Treonina, valina, leucina, isoleucina, metionina, lisina, fenilalanina e triptofano.

Os restantes aminoácidos não essenciais são: glicina, alanina, serina, norleucina, cistina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutâmico, ácido oxiglutâmico, prolina, oxiprolina, arginina, histina, tirosina.

Todas as proteínas podem ser sintetizadas pelo organismo desde que estejam presentes os oito aminoácidos essenciais.

As proteínas são avaliadas pelo seu valor Biológico:

Assim diz-se que uma proteína tem um valor Biológico superior ao da outra quando para a nutrição do homem esta é melhor do que a outra de 100 g de de uma proteína contida num alimento constitue 100 g de matéria num organismo humano, diz-se que a proteína tem um valor biológico de 100, se construirá 50 g, dir-se-á que a proteína tem um valor biológico de 50.

2.2.3 - LÍPIDOS OU GORDURAS E ÁCIDOS GORDOS

Os lípidos do (Grego " adipe") encontram-se constantemente presentes nos tecidos animais e vegetais; o que demonstra a sua importância fisiológica.

Os lípidos têm uma importância notável como material construtivo. Têm também propriedades antigénicas (foi demonstrado que podem dar lugar à formação de anticorpos), propriedades antitóxicas, função protectora e o mais elevado teor energético.

O depósito de gordura no organismo tem duas funções: uma actual (que é a protecção mecânica e térmica) e outra potencial (porque representa uma substância nutritiva com alto poder calorífico).

Foi demonstrado [1] que uma dieta livre de lípidos produz nos ratos distúrbios da pele, paragem de crescimento, lesões renais. Estes danos, que podem provocar a morte dos animais retrocedem com uma administração de 40-80 mg de ácido gordos insaturados por dia.

Também foi demonstrado que se submeter-se um animal a dieta livre de lípidos cobrindo a necessidade energética com glícidos o animal morre quando acaba a reserva de gordura. Esta observação mostrou que mesmo que se forneça ao organismo material energético, este não pode substituir os lípidos. Por isso admite-se que os lípidos sejam indispensáveis.

São aconselháveis como alimentos energéticos preciosos nos climas frios porque desenvolvem muitas calorias, contém importantes vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), e pela sua função de conhecimento, em tornar os alimentos mais apetitosos.

"Quagliariello" afirma que uma quantidade de 50 g por dia de lípidos para um homem de 70 Kg de peso é mais do que suficiente.

De facto, não é necessário exceder a quantidade de lí-

VALOR BIOLÓGICO DAS PROTEÍNAS DE ALGUNS ALIMENTOS

Ovo inteiro	96
Leite inteiro	90
Arroz	77
Músculos de suíno	72
Batatas	68
Trigo inteiro	67

As proteínas contidas nos produtos de origem animal (ovo, leite, carne, peixe, queijo) têm maior quantidade de aminoácidos essenciais em relação aos contidos nalguns alimentos comuns.

Entre os aminoácidos essenciais a lisina, metionina, e o triptofano têm importância relevante:

O primeiro é o único aminoácido que é utilizado directamente, o segundo é especificamente adaptado à reparação dos tecidos danificados (em particular a pele e o fígado), o terceiro permite que o organismo possa sintetizar a vitamina PP. É importante também a fenilalanina para a síntese de duas hormonas: A tirosina e a adrenalina.

Um homem adulto tem a necessidade diária de 80 - 100 g de proteína.

pidos porque se por um lado são as substâncias mais ricas em energia, por outro lado é sabido que nas pessoas normais a gordura alimentar deve ser ingerida dentro de certos limites para evitar graves alterações do tipo degenerativo das paredes das artérias.

É necessário lembrar que as gorduras de origem vegetal são muito menos prejudiciais do que as de origem animal, pelo seu reduzido conteúdo em colesterol.

Além disso as gorduras cozidas são mais prejudiciais do que as cruas; de facto com as altas temperaturas não só diminue o teor vitamínico mas sobretudo pelo facto das gorduras se decomporem em ácidos gordos e glicerina, cuja transformação sucessiva produz a acroleína produto altamente irritante para as mucosas.

As gorduras além do papel energético que desempenham a sua participação no organismo é importante noutras funções::

- Constituem a única fonte de ácidos gordos poli-insaturados (ácidos gordos essenciais)
- Como veículo de vitaminas lipossolúveis, indispensáveis às necessidades do organismo sobretudo em vitamina -A; E e D.
- Desempenham papel insubstituível como substâncias de reserva e de apoio mecânico a tecidos e órgãos e de apoio mecânico a tecidos e órgãos e de isolamento em relação às variações de temperatura, humidade, etc.

As gorduras utilizadas pelo homem encontram-se sob duas formas nos alimentos consumidos. As chamadas gorduras constituintes dos alimentos tal como as ingerimos ou gorduras invisíveis, como é o caso da gordura do leite, carne, ovos, etc; e as gorduras que constituem alimentos individualizados ou gorduras visíveis do tipo dos óleos e das gorduras sólidas correspondentes (manteiga, margarina, banha ou toucinho),

A composição das principais gorduras alimentares,

no que se refere a ácidos gordos saturados e insaturados é dada na Tab. - 3

Tabela 3

COMPOSIÇÃO DE ALGUMAS GORDURAS ALIMENTARES (%)

ÁCIDOS GORDOS	MANTEIGA	GORDURA DE VACA	GORDURA DE PORCO	ÓLEO DE FIGADO DE BACALHAU	AZEITE	ÓLEO DE AMENDOIM	ÓLEO DE MILHO	ÓLEO DE GIRASOL	ÓLEO DE SOJA
C ₄	1								
C ₆	1,5								
C ₈	1,5								
C ₁₀	3								
C ₁₂	4								
C ₁₄	12	3	1	5			13	7	11
C ₁₆	25	32	28	10	12	6	2,5	4	4
C ₁₈	9	22	13	1	3,0	3	0,5	0,5	0,5
C ₂₀	1				0,4	2			
C ₂₂					0,1	2			
C ₂₄						2			
C _{16:1}	5,5	2	2	16	1,5				
C _{18:1}	30	36	47	16	75,5	54	31,5	27	23
* C _{18:2}	4	2	7	1	6,5	27	51	60	54
* C _{18:3}		1	1	3	1		0,5	0,5	6,5
* C _{20:4}	0,5		0,5	38		0,5			
* C _{22:5}									
* C _{22:6}				5,6					

* - São ácidos gordos essenciais

Entre ácidos gordos que se encontram nos lípidos são mais importantes os ácidos gordos essenciais porque eles não podem ser sintetizados pelo organismo humano a partir de outros produtos.

Os ácidos gordos essenciais ou poli-insaturados (inicialmente chamados vitamina - F)

São, representados pelo ácido linoléico (O único verdadeiramente essencial, porque os restantes podem ser formados no organismo à partir dele) e pelos ácidos linoléico araquidónico.

Existem outros ácidos ainda mais insaturados mas eles não têm importância grande para o organismo.

2.2.4 - CINZAS

As cinzas são constituídas por minerais contidos nos alimentos. As cinzas obtêm-se por inceneração a temperaturas convenientes para a destruição da matéria orgânica, geralmente a 550^o C que evita a perda de alguns elementos tais como o cálcio, fósforo, etc.

A importância dos minerais está relacionada com a intervenção que têm como agentes plásticos na formação e manutenção do esqueleto, caso do cálcio e fósforo e como agentes protectores na regulação do metabolismo.

Encontram-se ao nível das células, tecidos vivos em diferentes estados físicos:

- No estado sólido cristalizado não ionizados no esqueleto e dentes.
- Em solução, ionizados no meio celular e nos líquidos circulantes.
- Em combinação com compostos orgânicos nos quais perdem o carácter de substâncias minerais, em grande parte dos constituintes do corpo, incluindo enzimas.

Os minerais não ionizados representam 25% do peso do esqueleto fresco e 72% do seco, com seguinte distribuição expressa em óxidos.

Cálcio - - -	52%	Sódio - - - -	1,1%
Fosforo - -	40,3%	Potássio - -	0,2%
Carbono - -	5,0%	Cloro - -	0,1%
Magnésio - -	1,2%	Flúor - -	0,1%

Havendo traços de Fe, Ba, Ni e de metais raros.

Os minerais ionizados distribuem-se pelos principais tecidos e humores do organismo, em grammas por 1000 g

	Na	K	Ca	Mg	Cl	P
Soro sanguíneo	3,20	0,20	0,1	0,025	3,55	0,025
Líquor	3,20	0,18	0,06	0,02	4,40	0,012
Músculos	1,11	3,25	0,06	0,21	0,70	1,15
Coração	1,40	2,64	0,16	0,29	2,15	0,53
Cérebro	2,20	350	0,11	0,21	1,56	0,33
Fígado	1,50	1,51	0,14	0,17	1,02	0,82
Rim	3,90	5,10	0,13	0,13	0,40	0,43
Capsula supra-renal	0,44	1,03	0,15	0,10	0,51	0,56
Pele	2,63	1,05	0,15	0,29	2,05	0,62

O anião Cl⁻ e os catiões Na⁺, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ não existem nunca na forma orgânica, permanecendo sempre no estado mineral durante o seu percurso no organismo.

No que se refere à quantidades em que são necessárias directamente ao homem e também em que existem nos alimentos, os minerais podem ser divididos em grupos:

- Os que devem ser considerados na ordem de gramas por dia tais como; Na, K, Ca, P, Cl, S e Mg.
- Os que devem ser considerados apenas na ordem de mg e alguns µg tais como Fe, Cu, Zn, F, I, Co, Ni, Mn, As, Si, Se, Cr, B, Al, Ti e V.

Sendo mal conhecidas as funções de As e de B e hipotética a importância do Co exceptuando no que diz respeito à sua parte na molécula da vitamina - B₁₂.

As necessidades do adulto são avaliados pelos investigadores de forma diferente, mas as quantidades óptimas podem exprimir-se para cada um dos dois grupos (principais representados), em gramas e miligramas respectivamente:

Na - - - - -	4,0g	Fe - - - - -	15 mg
K - - - - -	3,6	Zn - - - - -	15
P - - - - -	1,2	Mn - - - - -	3
S - - - - -	1,2	Cu - - - - -	2
Ca - - - - -	0,8	F - - - - -	1
Mg - - - - -	0,3	F - - - - -	0,1

Os elementos minerais que mais frequentemente estão em falta na alimentação são o Ca, Fe e I, em particular o Ca e Fe cuja carência é mais corrente do que se julga, mesmo nas populações de bons recursos económicos.

Os restantes só dificilmente estarão em falta mesmo nas dietas, pelo que não constituem problemas em Nutrição.

2.2.4.1 - CALCIO

É o elemento fundamental do organismo que, na parte mais importante sob o ponto de vista quantitativo, intervém na constituição dos ossos depositando-se na forma de sais na armação das proteínas. Estes sais dão a dureza e a rigidez necessárias ao bom funcionamento dos ossos e constituem 99% dos 1000 a 1500 g de cálcio que o organismo adulto contém.

Mas outra parte importante do cálcio (cerca de 10g ou menos) exerce funções metabólicas que regulam:

- A permeabilidade das membranas das células e das paredes dos capilares.
- A excitabilidade neuro-muscular diminuindo-a.
- A coagulação do sangue
- O transporte dos impulsos nervosos, na contração muscular e noutras funções.

Encontra-se em alimentos de origem animal sobretudo no leite e queijo e nos pequenos peixes quando são comidos com espinhos, e em produtos vegetais, como as folhas verdes e, em

menor quantidade nos cereais. É absorvido no intestino delgado e circula no sangue na forma livre, ionizada e combinado a proteínas, depois de passar pelo fígado, sendo retirado para os ossos e dentes onde se acumula. A quantidade restante cerca de 1%, encontra-se nos fluidos orgânicos e apenas em quantidades ínfimas nas células.

A distribuição do cálcio nos principais alimentos em mg por 100 g da parte comestível:

Leite de vaca - - - -	126	Couve galega - - - - -	676
Queijo - - - - -	800	Couve branca - - - - -	80
Ovos - - - - -	45	Feijão verde - - - - -	40
Pão (de trigo) - - -	24	Cenoura - - - - -	31
Arroz - - - - -	12	Laranja - - - - -	36
Feijão seco - - - - -	77	Maçã - - - - -	6
		Figo (seco) - - - - -	248

A alimentação que contenha pequenas quantidades de leite é frequentemente pobre em cálcio, e o prolongamento de um estado de uma absorção insuficiente leva à descalcificação progressiva dos ossos e dentes (12).

2.2.4,2 - FÓSFORO

Encontra-se largamente distribuído pelos alimentos e quando estes contiverem quantidades suficientes de proteína e de cálcio é seguro que o fósforo não falta. Representa cerca de 1/4 dos minerais do organismo, combinado com o cálcio na maior parte (90%), ao nível dos ossos e dos dentes. Para uma média de 1200 g de cálcio, o organismo humano adulto contém 700g de fósforo, distribuídos 87% nos ossos e dentes, 8% nos músculos, 0,8% no cérebro e o restante pelas células e fluidos.

As suas principais funções dizem respeito à rigidez do esqueleto e dentes e a intervenção na estrutura das células, metabolismo muscular, metabolismo dos hidratos de carbono e das gorduras e equilíbrio ácido-base. Na forma inorgânico de fósforo predomina nos ossos e fluidos, constituindo nestes últimos, parte do sistema tensão que regula a sua neutralidade; na forma orgânica de fosfolípidos, desempenha funções essenciais na formação e funcionamento da membrana das células, na formação de compostos intermediários na absorção intestinal, transporte e metabolismo dos ácidos gordos e dos hidratos de carbono.

A distribuição do fósforo nos principais alimentos em mg por 100g da parte comestível é:

Leite - - - - -	95	Feijão - - - - -	133
Queijo - - - - -	450	Couve - - - - -	30
Carne - - - - -	250	Agrião - - - - -	127
Peixe - - - - -	200	Batata - - - - -	40
Ovos - - - - -	218	Maçã - - - - -	7
Pão (de trigo) - -	58	Figo (seco) - - - - -	91
		Laranja - - - - -	24

Na carência da vitamina - D, a Taxa circulante de fósforo desce antes de diminuir a de cálcio e o aumento da secreção da hormona "paratiroideia faz baixar o fósforo inorgânico do soro, com aumento da excreção urinária, por diminuição da reabsorção do fósforo (fosfato) nos tubos renais

1 .

2.2.4.3 - FERRO

Dos elementos minerais que são necessários apenas em quantidades de ordem de mg, o Ferro é o dos mais importantes para a vida, já que é graças a ele que funciona no organismo humano a hemoglobina, como transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos e do anidrido carbônico em sentido contrário, ao mesmo tempo que entra na formação da miohemoglobina (músculos) e de uma série de fermentos que intervêm na respiração celular (catalises, peroxidases, etc.)

O corpo humano contém cerca de três a 4 gramas de Ferro dos quais 2/3 na hemoglobina e o restante, na sua maior parte, no fígado como reserva. O Ferro utilizado para a formação da hemoglobina circula no sangue com hemácias, tendo estas uma vida média de cerca de 120 dias, pelo que ao fim deste período as hemácias destruídas libertam o Ferro que continuam, o qual vai ser utilizado pela médula óssea para formação das novas hemácias, o que necessita diariamente de 27 mg de Ferro. O Ferro que entra na constituição doutras substâncias (5 % na miohemoglobina, 20% na Ferratina, 5% em fermentos) é também renovado e a quantidade que circula no sangue é apenas 0,1mg por 100 ml de plasma, mas atinge 50 mg por 100 ml de hemácias.

Nos alimentos o ferro encontra-se principalmente sob duas formas:

- e compostos orgânicos Férricos (Fe heme da hemoglobina e outros compostos porfirínicos e de compostos inorgânicos, de Ferro simples. A digestão dos alimentos no estômago

deixa o Fe. heme em condições de passar para as células da mucosa intestinal.

O Ferro simples - precisa de ser reduzido da forma férrica à Ferrosa, porque a absorção se dá quase só nesta forma ionizada, sendo os íões Férricos, insolúveis, quase totalmente eliminadas pelas fezes. O ácido clorídrico, a vitamina - C, alguns ácidos aminados (metionina, cisteína), facilitam a ionização, enquanto os fosfatos, ácidos biliares e álcalis a dificultam.

A distribuição do ferro nos principais alimentos em mg por 100 g da parte comestível é:

Leite de vaca - - - - -	0,1	Feijão - - - - -	0,1
Queijo - - - - -	0,8	Couve - - - - -	1,8
Carne - - - - -	1,5	Agrião - - - - -	1,7
Peixe - - - - -	0,6	Batata - - - - -	0,2
Ovos - - - - -	2,6	Laranja - - - - -	0,3
Pão - - - - -	1,5	Maçã - - - - -	0,2
Arroz - - - - -	1,1	Figo (seco) - - - - -	2,5

O Fígado (vitela - 6,5 mg; porco - 7,8 mg) a couve galega (2,4 mg) e os espinafres (3,6 mg) são dos produtos alimentares mais ricos; embora o seu ferro não seja o mais facilmente absorvido no intestino.

A carência de Ferro manifesta-se por falta de hemoglobina (anemia hipocrômica) e, provavelmente, nos estados agudos; ou nos estados prolongados, por insuficiência de citocromas e perturbação dos mecanismos de oxidação intercelular [1].

2.2.5 - VITAMINA

As vitaminas são compostos orgânicos indispensáveis ao organismo em quantidades muito baixas, da ordem de mg por dia ou inferiores, e que existindo nos alimentos naturais sob a forma definida ou de precursores transformáveis no organismo, chamados provitaminas, devem ser ingeridas com regularidade. Desprovidas de acções energética ou plástica, intervêm no crescimento e no equilíbrio nutricional e são reguladores insubstituíveis do metabolismo, contribuindo para a manutenção normal da vida e da saúde.

Distinguem-se das outras substâncias orgânicas constituintes dos alimentos, pelo facto de que não fazem parte da estrutura das células e tecidos e não têm acção energética reconhecível, dada a quantidade muito baixa em que são utilizadas.

Os primeiros estudos sobre as vitaminas salientaram as alterações patológicas mais evitantes que ocorrem quando os animais eram mantidos em dietas carentes de vitaminas. Com a ampliação do conhecimento sobre o papel fisiológico de cada vitamina, foi possível concentrar a atenção nos defeitos metabólicos decorrentes da falta destas substâncias, permitindo-nos falar das alterações bioquímicas bem como lesões anatómicas características dos vários estados de deficiência vitamínica [4].

Nas plantas alimentares verdes, frutos e diversos alimentos de origem animal e vegetal encontram-se frequentemente em quantidades consideráveis três tipos de vitaminas (A, C e grupo B).

2.2.5.1 -- VITAMINA - A

Uma das funções da vitamina - A é a manutenção da integridade do tecido hepitelial. Na falta da mesma o epitélio secretor normal é substituído por um epitélio queratinizado, seco, mais susceptível a infecção. A xerofthalmia, isto é, a queratinização do tecido ocular, que pode chegar à cegueira, é o resultado tardio da deficiência da vitamina - A. A xerofthalmia é uma das principais causas da cegueira da infância.

Em muitas partes do Mundo ela é um problema sério de saúde, especialmente nas áreas urbanas de crescimento rápido do extremo Oriente, como Hong-Kong, Djacarta, Manilha, Saigão e Saca ⁽⁴⁾. A carência desta vitamina também produz paragens de crescimento e alteração progressivas nos epitélios, com achatamento das células que se amontoam, secan e descamam da superfície para a profundidade, do que resulta a diminuição da capacidade protectora e desaparecimento das defesas locais, com infecções secundárias fáceis, que causam conjuntivite, rinite, bronquite, enterite, dermatoses, etc. São fontes alimentares importantes de Vitamina-A, o fígado, o leite completo, a manteiga e o ovo, seguindo-se-lhes o peixe a carne; e de carotenos as folhas verdes, e frutos corados de amarelo ou vermelho (Batata doce, cenoura, abóbora, tomate, pêsego, etc.); O milho amarelo é o único cereal comumente usado que contém carotenos.

Todos os óleos de peixe são ricos em vitamina-A.

2.2.5.2 - VITAMINA - B₁ (4)

Também chamada aneurina e, presentemente, tiamina, foi prevista em 1885, quando se reconheceu que o "Béribéri" podia ser curado pela intervenção de alimentos "mais completos do que o arroz polido.

As necessidades humanas de vitamina - B₁ aumentam com a idade até ao estado adulto, por dependerem da quantidade de alimentos, sobretudo hidratos de carbono, proteínas e álcool, ingeridos e são avaliados entre 0,3 mg no recém-nascido, e 1,8 mg no período de grandes exigências nutritivas da adolescência e do trabalho.

Encontra-se largamente distribuído na natureza, tanto em produtos vegetais como animais; predomina na levedura, de cerveja, grãos de cereais, legumes secos, tatata, frutos oleagenosos, fígado, gema de ovo e carne muscular de porco. No peixe cru existe uma tiaminose (antivitamina) que destrói a actividade da vitamina - B₁.

A vitamina - B₁ é necessária para o crescimento e a sua carência começa por provocar falta de apetite, obstipação, fadiga, fraqueza muscular, hipersensibilidade emocional, arrastando, depois, miocardite, polinevrite e a forma complexa de perturbações, designada por béribéri.

2.2.5.3 - VITAMINA - C

Desde os tempos antigos que o escorbuto era conhecido como doença frequente sobretudo nas tripulações dos barcos que efectuavam as grandes navegações à vela, com abastecimento de produtos frescos pouco frequente, em especial de frutos e produtos vegetais verdes.

A vitamina -C participa na formação do tecido conjuntivo, na estruturação do tecido ósseo e dos capilares, regulando a resistência destes, no metabolismo dos ácidos aminados aromáticos e em especial tirosina, no metabolismo do ferro, nos fenómenos de imunidade, reforçando a capacidade dos tecidos formados de anticorpos e contribui para a normal actividade das cápsulas suprarrenais.

Encontra-se em todos os tecidos vivos e é abundante nos alimentos verdes, como as folhas de couve e de agrião, tomate e frutas em especial nos citrinos e na castanha, na batata, que é, individualmente, o principal fornecedor da população em geral. Por ser facilmente degradável, os alimentos perdem-na em parte durante o armazenamento e a preparação culinária, e, como é solúvel na água, a cozedura leva a perdas muito importantes, se for demorada e a água rejeitada.

2.3 - ANALISE DE COMPONENTES ALIMENTARES

Para avaliação do valor alimentar determinou-se o teor de carboidratos, gorduras e proteínas; Bem como o teor de alguns microelementos (P, Ca, Fe) e vitaminas.

Na composição dos grupos principais de nutrientes encontram-se compostos com maior e menor importância, por isso há interesse em estudar mais detalhadamente a composição de carboidratos (carboidratos solúveis, amido, celulose); de lípidos (ácidos gordos) e de proteínas (amino ácidos).

Seguidamente são apresentados os diversos métodos aplicáveis na avaliação do valor alimentar de plantas.

2.3.1 - MÉTODOS DE ANÁLISE DA CELULOSE

Por celulose entende-se como sendo a parte que não se dissolve quando as forragens, os cereais, e derivados, etc., são tratados com ácidos, bases e solventes de determinadas concentrações. Para a sua determinação foram propostos vários métodos que variam em função do tipo de amostra onde se pretende isolar a celulose, assim são agrupados em métodos aplicáveis para amostras cujo o teor em celulose é inferior a 3%, os que somente são usados para amostras com teor elevado em celulose.

Os métodos de isolamento da celulose em plantas, reduzem a retirada da lignina, hemicelulose, corantes naturais, etc, nas serraduras da madeira ou outras partes da planta previamente moídas. Estes métodos são baseados nalgumas reações características da lignina como aromática que determinam a sua fácil degradação, bem como na fácil hidrólise das hemiceluloses.

Os métodos frequentemente usados em amostras com o teor da celulose inferior a 3 % são:

- MÉTODO DE WEEND [7]

O método basea-se no tratamento da amostra com ácido sulfúrico diluído e sucessivo tratamento com base também diluída. Depois de cada tratamento quer com solução ácida ou com solução básica, a amostra em análise é submetida a lavagem com água destilada fervente e depois com álcool etílico a 95 % para a dissolução dos produtos da hidrólise.

A amostra deve ser desengordurada previamente .

- MÉTODO DE KÖNIG [10]

Consiste em atacar a amostra em análise com glicerina sulfúrica a quente seguido de tratamento com água quente, álcool etílico e finalmente com a mistura álcool-éter.

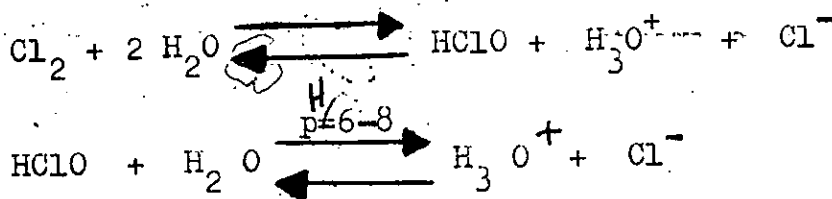
A glicerina sulfúrica desempenha o papel de hidrolisante; a água quente, o álcool etílico e a mistura álcool-éter são solventes.

Actualmente para isolar a celulose em amostras cujo o seu teor é elevado, usam-se métodos de cloração de CROSS e BIVENE e nitração de KURSCHNER - HOFFER.

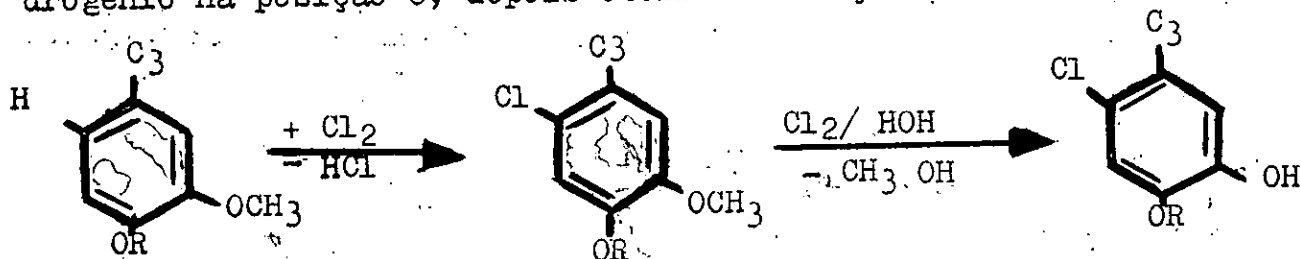
- MÉTODO DE CROSS e BIVENE [8]

Este método consiste no tratamento alternado da amostra por cloro húmido e por uma solução aquosa de sulfito de sódio. Os produtos de substituição, degradação e oxidação da lignina e hemicelulose que se obtém no processo de cloração dissolvem-se na lavagem sucessivo por uma solução quente de sulfato de sódio. As hemiceluloses hidrolisam parcialmente no processo de cloração devido à formação de HCl pela acção do cloro sobre a água. Apesar da repetição do tratamento (5-7) vezes, a celulose que se obtém ainda contém lignina e quantidades significativas de hemiceluloses, por isso para conhecer o teor real da celulose é necessário determinar o conteúdo de pentosanas e hexosanas em preparados obtidos desta celulose.

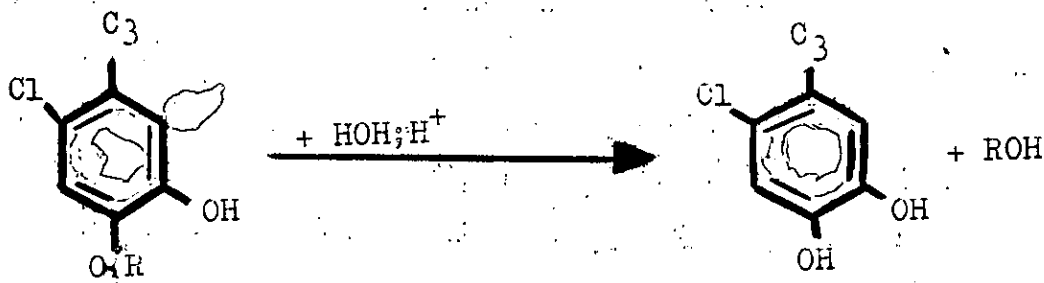
O processo de fragmentação da lignina até produtos com peso molecular baixo que se dissolvem em solventes orgânicos, ou na solução aquosa de sulfito de sódio, pode ser descrito pelas seguintes reacções:



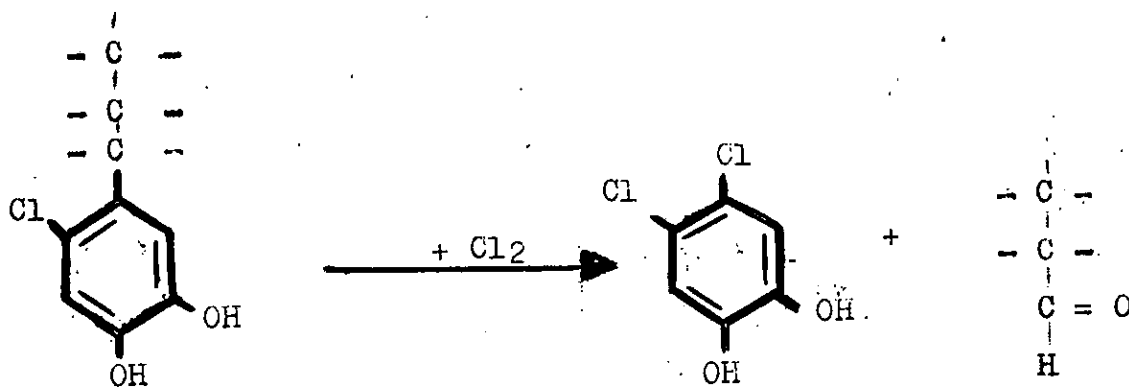
Pela primeira vez ocorre a reacção de substituição do hidrogénio na posição 6; depois ocorre a reacção de desmetilação.



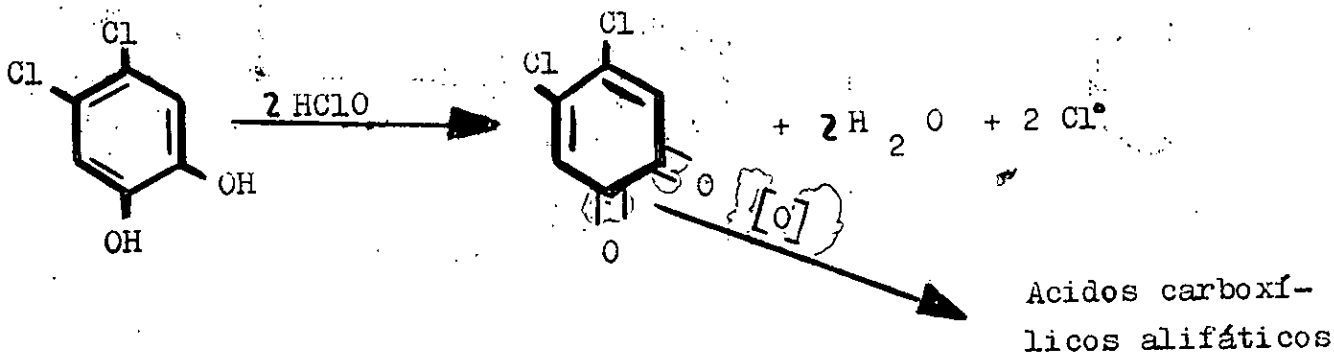
O ácido clorídrico que se forma como resultado da hidrólise do cloro, provoca a cisão hidrolítica das ligações éter entre unidades estruturais da lignina conduzindo a fragmentação da lignina



Depois segue a substituição de cadeias laterais da lignina pelo cloro.



e oxidação de cloro-fenois pelo ácido hipocloroso até orto-quinonas.



Este método apresenta as seguintes desvantagens:

- Não permite a eliminação das gorduras, dos óleos e das resinas por isso devem ser extraídas previamente. Não elimina completamente a lignina e hemiceluloses

Manipula-se cloro gasoso que é altamente tóxico.

MÉTODO DE KURCHNER - HOFFER (87).

Este método basea-se no tratamento da amostra em análise com uma mistura de ácido nítrico - Álcool etílico. O ácido nítrico desempenha o papel hidrolisante e o álcool etílico é o solvente.

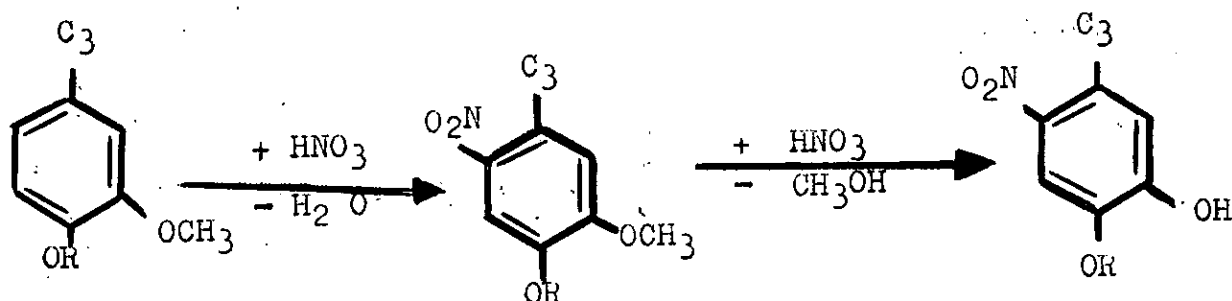
Contrariamente ao método de cloração este permite a eliminação completa da lignina, hemicelulose, gorduras, óleos e resinas: Com aplicação deste método obtém-se resultados reprodutíveis e de elevada exactidão além de que os reagentes são facilmente manipulados.

Neste método e em qualquer outro que emprega o ácido nítrico como hidrolisante, a lignina é nitrada e sofre a degradação oxidativo e hidrolítica; a hemicelulose também sofre a degradação hidrolítica.

Os produtos da degradação da lignina e hemicelulose são solúveis em álcool devido ao seu peso molecular baixo.

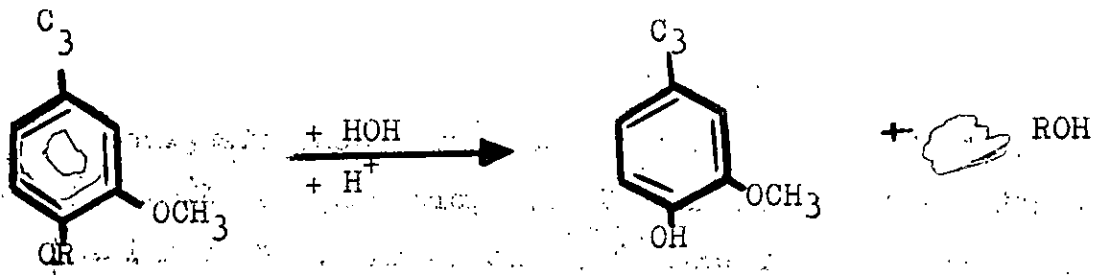
As reacções que traduzem a degradação da macromolécula da lignina são:

Um fragmento da macromolécula da lignina nitrá-se na posição 6 e seguidamente ocorre a hidrólise do grupo metoxilo com a formação do hidroxilo fenólico;

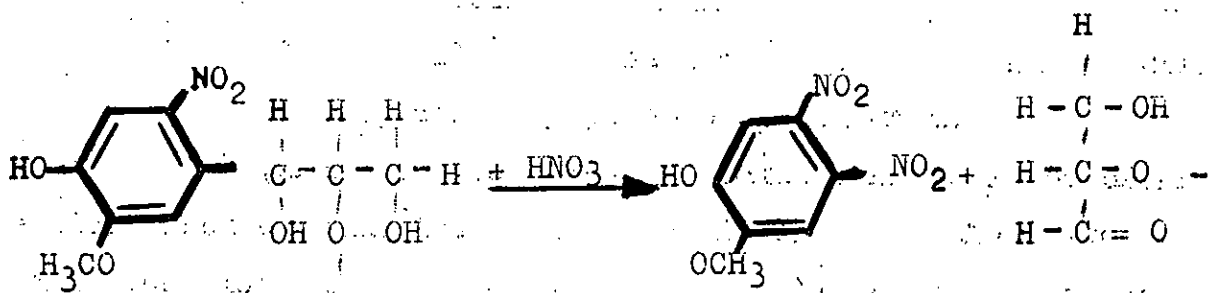


Paralelamente à nitração

Ocorre a reacção da hidrólise da ligação éter formando grupo fenólico no anel aromático;

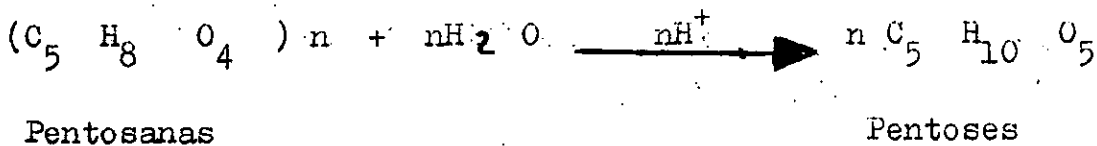
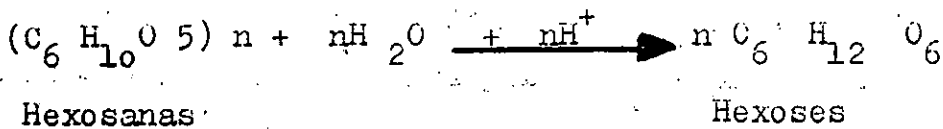


As unidades guaiacilpropanicos da lignina que têm o hidroxilo fenólico livre podem sofrer a substituição electrofilica das cadeias laterais;



Como resultado destas reacções ocorre a fragmentação da lignina até produtos solúveis em álcool.

- As hemiceluloses hidrolisam-se também dando açúcares solúveis em álcool:



2.3.2 - MÉTODO DE ANÁLISE DO AMIDO

Para a análise do amido, foram propostos vários métodos (gravimétrico, espectrofotométrico) que se baseiam no isolamento do amido do material em análise e pesagem do extracto (Método gravimétrico). Os restantes métodos além do isolamento procede-se a hidrólise e análise do hidrolisado.

Os métodos propostos são:

- MÉTODO DE RASK [10]

Neste método o amido é isolado com uma solução diluída de ácido clorídrico a temperatura inferior ou igual a 22°C para evitar a hidrólise, depois o material em análise é submetido a lavagem com éter, álcool a 70° e água destilada para a dissolução de substâncias solúveis nestes solventes (gorduras, açúcares solúveis, etc), em seguida o amido é isolado com ácido clorídrico diluído a temperatura inferior ou igual a 22°C, a fim de evitar a hidrólise. A solução de ácido clorídrico é filtrada e o amido é precipitado com etanol a 95°.

- MÉTODO IODOMÉTRICO [16]

Depois do isolamento e hidrólise do amido, a glicose obtida é oxidada por adição dum excesso de solução alcalina de cobre; titula-se então por retorno, por iodometria, os iões de cobre em excesso, isto é, a solução contendo os iões de cobre em excesso é acidulada e adicionada de um excesso de iodeto de potássio. O iodo livre é titulado com o tiosulfato na presença de amido com indicador.

- MÉTODO PONDERAL DE MUNSON E WALKER [17]

O amido isolado é hidrolisado, a glicose obtida reage com o excesso de Fehling, e o precipitado de óxido cuproso obtido é lavado com água destilada quente, etanol a 95° e finalmente com éter etílico. Seca-se o precipitado lavado em estufa a 100 ± .° C, arrefece-se em excicador e pesa-se. Procura-se na tabela de açúcares redutores para o processo de MUNSON E WALKER, em correspondência do peso de óxido cuproso expresso em mg o peso de levulose, lactose, maltose ou glicose, se fôr qualquer desses o açúcar contido no pro-

duto em análise ou se se pretende exprimir o resultado em qualquer desses açúcares já mencionados [7].

METODO VOLUMETRICO DE LANE E EYNON [7]

A solução de glicose resultante do isolamento e hidrólise do amido é usada na titulação à quente duma solução de Fehling previamente calibrado, na presença do azul de metileno como indicador.

O ponto termo da titulação é indicado pela descoloração da solução titulada.

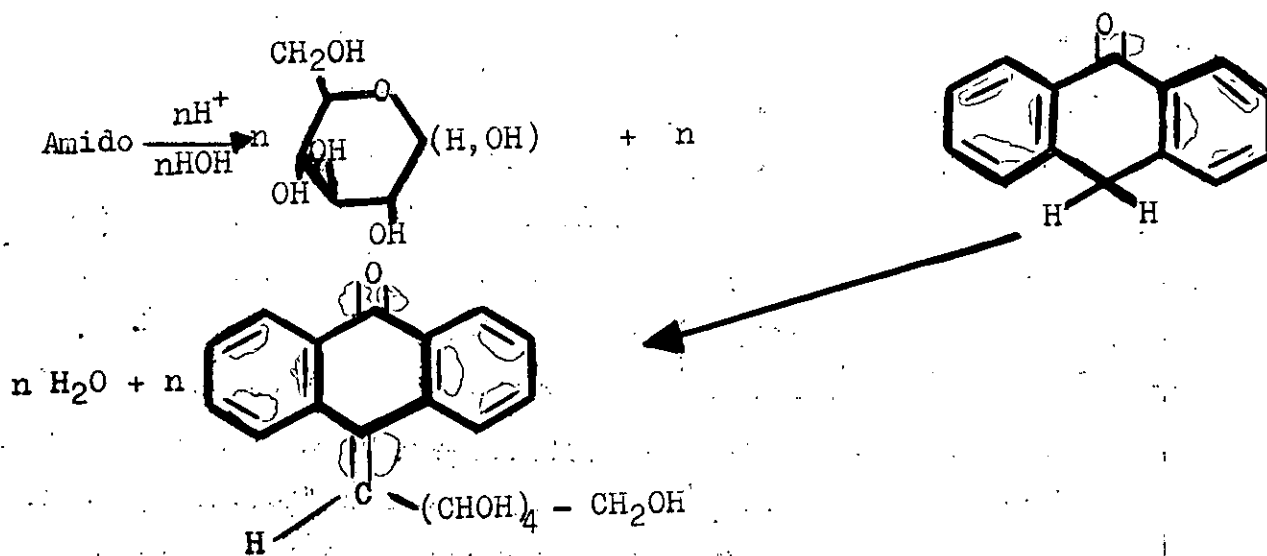
Procura-se na tabela para este processo, em correspondência com o volume de titulante gasto na titulação, os factores t e F a aplicar no cálculo do teor em açúcares redutores do solução em análise.

- METODO ESPECTROFOTOMETRICO COM ANTRONE [6]

O amido é isolado com iodo depois da extracção de açúcares solúveis com a mistura álcool-água. O amido isolado e hidrolisado reage por adição com antrone e produz composto corado de azul, cuja absorvância é medida a 620 nm.

Este método caracteriza-se por alta sensibilidade, por isso utiliza-se quantidades baixas (algumas mg) de amostra; também apresenta elevada exactidão, apesar do procedimento ser muito prolongado. Com a aplicação deste método são possíveis determinações em série, o que permite avaliar a exactidão do mesmo.

A equação química que traduz a reacção do hidrolisado do amido com a antrone é:



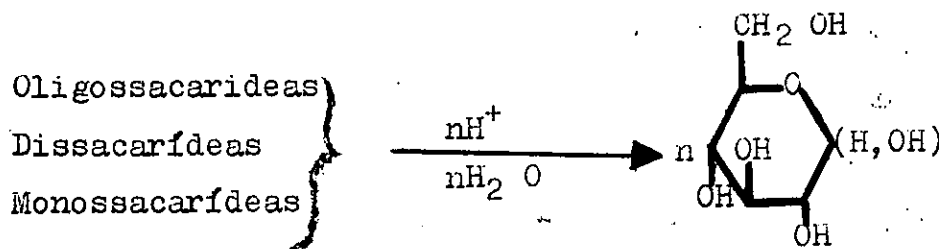
2.3.3 - MÉTODO DE ANÁLISE DOS AÇÚCARES SOLÚVEIS

Os açúcares solúveis podem ser analisados por qualquer dos métodos indicados em 2.3.2, com a excepção do método de RASK que somente é aplicado para a análise directa do teor de amido.

Para a aplicação desses métodos previamente procede-se à extracção com mistura alcoo-água e hidrólise dos açúcares solúveis (mono, di e oligossacarídeos).

Pelas razões já indicadas também em 2.3.2, preferiu-se método espectrofotométrico para o doseamento dos açúcares solúveis e o teor destes exprime-se sob a forma de glicose.

A equação química que traduz a hidrólise é:



A reacção do hidrolisado dos açúcares solúveis é conforme a indicada em 2.3.2.

2.3.4 ANÁLISE DE PROTEÍNAS

Para análise quantitativa das proteínas aplicam-se métodos físicos, químicos e biológicos.

Dos métodos físicos o gravimétrico é o mais simples. Mas sabe-se que as proteínas são muito higroscópicas, então eliminar delas água é difícil, por isso o método de pesagem da proteína pura, se aplica raramente, além disso, libertar a proteína total de uma amostra é praticamente impossível.

Dos métodos físicos, de análise quantitativa das proteínas três tiveram a maior difusão: refractométrico (através do índice de refração das soluções proteínas) espectrofotométrico (por medição da absorvância na região ultravioleta do espectro) e polarográfico (através das curvas que mostram a dependências entre a intensidade da corrente e tensão, que actuam no sistema que contém a proteína).

Os métodos químicos da análise quantitativa das proteínas são muito variáveis. O método químico que é mais simples basea-se na análise quantitativa de teor total do proteína, depois da separação das substâncias azoicas não proteicas.

Alguns métodos consistem na análise de alguns componentes cuja a sua fracção na proteína é conhecida:

- A hemoglobina contém 0,34% de Fe, se na amostra não existirem outras componentes com Fe, a análise deste dá a possibilidade de calcular o teor da hemoglobina na amostra.

- Analogamente, por análise do teor dum aminoácido determina-se o conteúdo da proteína.

Estes métodos aplicam-se raramente na análise das proteínas.

O método químico que é mais difundido é o calorimétrico que consiste na medição da absorvância dum solução corada que resulta da reacção das proteínas com um reagente específico (reacção de biuret, com ninhidrina, xantoproteica, de millone, de Pauli, de Vuasene e outras).

O teor das proteínas que têm uma determinada actividade fisiológica ou hormonal pode ser analisado através de métodos biológicos: medindo o grau de actividade biológica de um ensaio, é possível calcular o conteúdo da proteína responsável por essa actividade biológica.

A escolha de método de análise de proteínas depende em grande escala do tipo de amostra em análise [8].

- Em líquidos biológicos utilizam-se métodos tais como, cromatográficos, gravimétricos, electroferéticos, espectrofotométricos etc. [11].

- Em tecidos vegetais e animais a proteína pode ser determinada quer pelo método de Kjeldahl ou pelo método de DUMAS PREGL ou ainda por suas modificações [6]. Estes métodos analisam o teor de azoto total. Os alimentos constituídos principalmente por proteínas onde a presença de outras substâncias nitrogenadas não proteicas não é significativa, o teor da proteína, calcula-se multiplicando o azoto total pelo factor 6,25, o teor medio de azoto em proteínas é 16%, daqui $100:16=6,25$ excepto nos leites e lacticínios que o factor é 6,38 e nas farinhas de trigo para qual o factor é 5,70 [6].

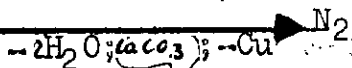
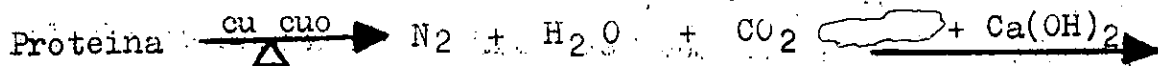
Para as substâncias que contêm quantidades significativas de matérias nitrogenadas não proteicas, torna-se necessário excluir o azoto não proteico, isto consegue-se pela precipitação com ácido tricloroacético, coagulação a quente ou por diálise através duma membrana semi-permeável. Assim o nitrogénio proteico abtém-se por diferença entre o nitrogénio total e o nitrogénio não proteico.

As modificações para ambas as técnicas incluem a mudança do catalizador, a automatização completa das técnicas, etc.

- METODO DE DUMAS PREGL [6].

O método original de "Dumas" para análise do nitrogénio total baseava-se na combustão da amostra entre $(700 - 800)^\circ\text{C}$, após uma íntima mistura com cobre e óxido de cobre e a consequente medição do volume de nitrogénio num nitrómetro.

A equação química que traduz a reacção da combustão é:



O nitrogénio é isolado dos outros gases resultantes da combustão, fazendo passar esta mistura através dum recipiente contendo uma solução alcalina (exemplo: solução de Ca(OH)_2 , que retém água e CO_2 , deixando passar o azoto livre de outros gases indesejáveis.

Desde então numerosas modificações e inovações, particularmente após a adaptação de micro-escalas de PREGL que permitiram a eliminação de numerosas fontes de erro.

Até recentemente a sensibilidade do método de "DUMAS" dependia grandemente das medidas volumétricas do azoto livre no nitrómetro.

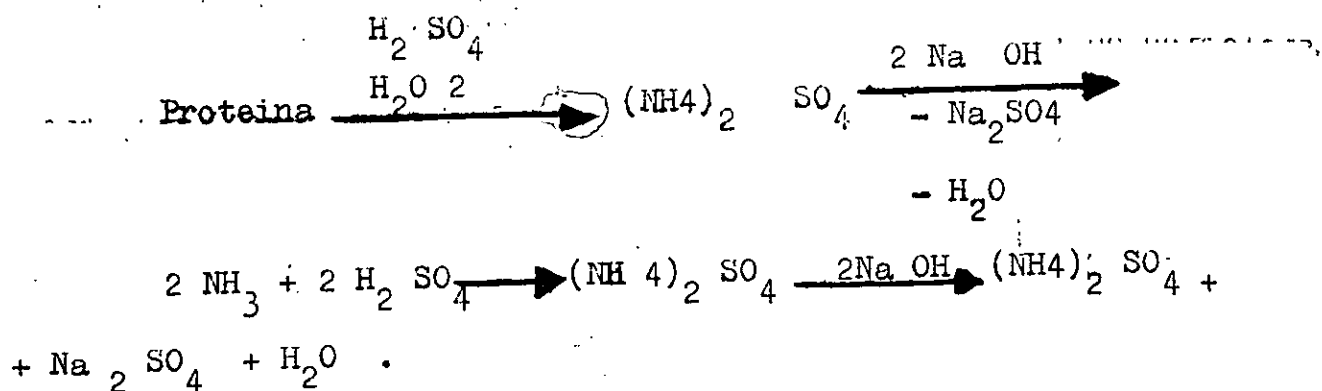
Desde o advento da cromatografia gás-líquido e utilização do detector termistor, esta fase foi suplantada, agora, por, medidas de condutividade térmica para a detecção de distintas moléculas. Com aplicação desta tecnologia foi possível a medição rigorosa do teor de azoto total, pois como é sabido o tempo de retenção na coluna para diferentes moléculas é variável.

METODO DE KJELDAHL [9].

Este método consiste na mineralização da matéria orgânica com uma mistura de água oxigenada-ácido sulfúrico que é fortemente oxidante. O produto da mineralização é neutralizado, o amoníaco destila-se em corrente de vapor, recolhendo-se o destilado num excesso de solução de ácido sulfúrico calibrada que posteriormente é titulada com solução de Hidróxido de Sódio também calibrada.

É oficial em muitos Países, é de fácil manipulação e permite a execução de análises em série.

A equação química que traduz a reacção é:



2.3.5 - MÉTODOS DE ANÁLISE DE AMINOÁCIDOS

Os aminoácidos podem ser analisados por diversos métodos (cromatográficos e espectrofotométrico UV e VIS).

Alguns aminoácidos (Fenilalanina, Tyrosina e triptofano), podem ser analisados directamente em solução de proteínas, por medição directa da absorvância. As soluções de proteínas que contém estes aminoácidos apresentam absorção no intervalo de (250 - 320) nm. A Fenilalanina isoladamente tem a sua absorção máxima, a 258,5 nm em solução de Na OH; 0,1N. A tirosina e o triptofano absorvem fortemente e apresentam o máximo a 280 nm. Assim a Tirosina e o triptofano podem ser doseados simultaneamente pelo método de GOODWIN e MORTON e a Fenilalanina é doseada isoladamente pelo método de BENEZE e SCHMID [6].

- MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS

O método inicialmente usado na análise dos aminoácidos é o de cromatografia em papel ou camada fina de óxido de alumínio [15] que apresenta a possibilidade de uso de vários eluentes, em particular obtém-se boa resolução com os seguintes:

- n - butanol/ ácido acético/água
- fenol /água

As placas são activadas 15 minutos a 110° C e a revelação por um reagente que é uma mistura de ninidrina; 2,4,6 - colidina; Nitrato de cobre numa mistura de álcool absoluto e ácido acético.

Também pode-se empregar a cromatografia bidimensional onde

a combinação de eluentes que é particularmente indicada é:

- Para a primeira direcção

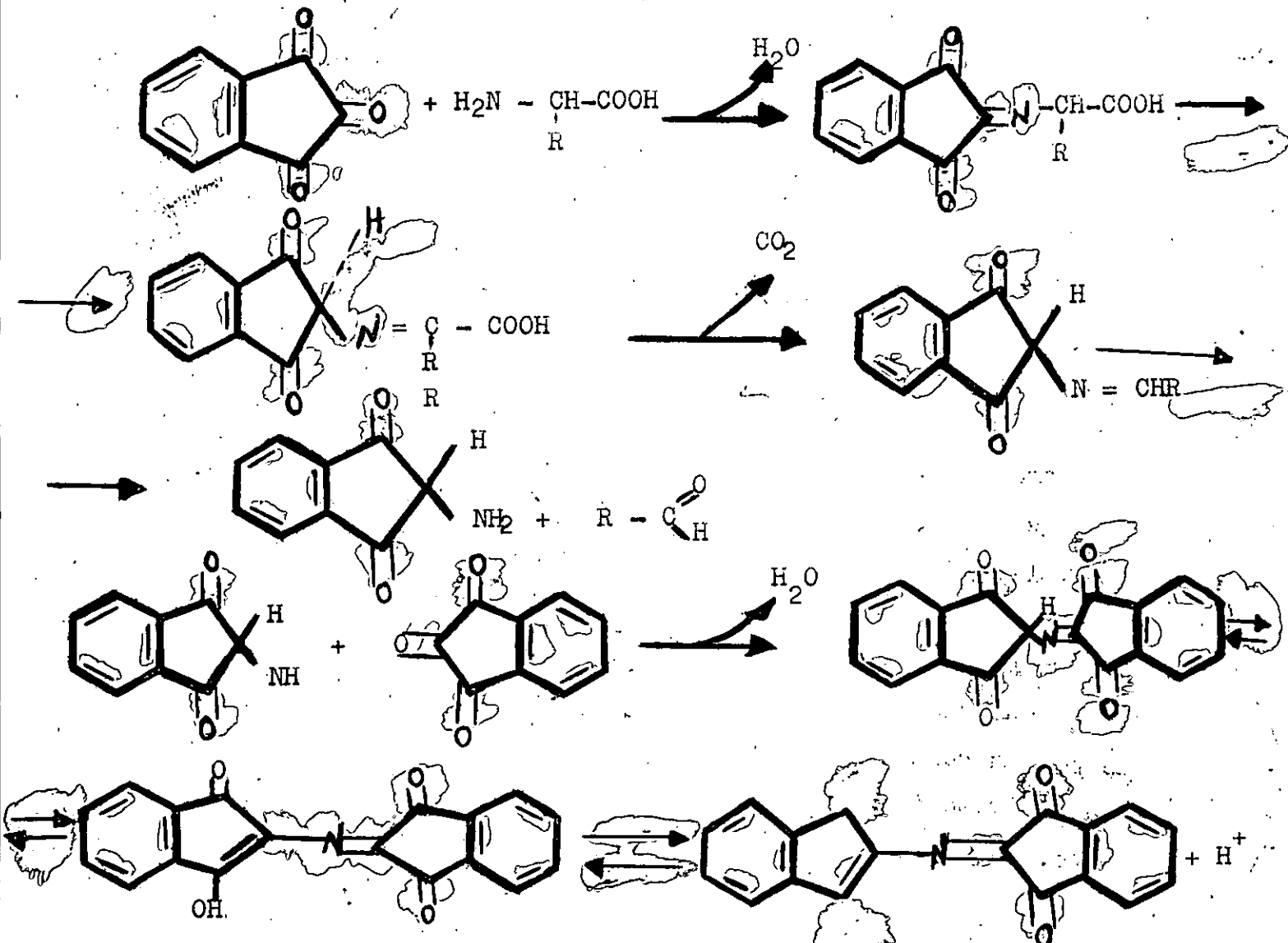
Clóroformio/Metanol/Amoníaco

- Para a segunda direcção

Fenol/água

Este método actualmente foi ultrapassado pela cromatografia em coluna automatizada que contém uma resina de troca iónica. Neste método os diversos aminoácidos contidos no hidrolisado proteico são separados pela passagem alternada de vários tampões a diferentes pH. Cada aminoácido: a saída da coluna reage com a ninidrina e a absorção de cor desenvolvida é medida a 570 nm e 440 nm.

A equação química que traduz a reacção do aminoácido com a ninidrina é [21] :



Tem cor azul-violeta

Para análise cromatográfica dos aminoácidos a amostra contendo proteínas é submetida previamente à hidrólise (ácida, básica ou enzimática).

Na prática usa-se frequentemente a hidrólise ácida ou básica que em seguida apresentam-se:

- Hidrólise ácida clássica [20].

Consiste no emprego do ácido clorídrico concentrado, durante 24 horas, a temperatura de 110°C e a pressão reduzida.

- Hidrólise ácida actualizada [21].

Consiste no emprego de ácido clorídrico diluído (6N), com ácido performico a temperatura de 145°C durante 10 horas e a pressão normal. A hidrólise nestas condições efectua-se em tubos de vidro com tampas de teflon com rosca.

- Hidrólise básica [22].

Utiliza-se frequentemente Na OH; 2M, quer a pressão reduzida, quer a pressão normal.

Na Hidrólise ácida ou básica o triptofano é oxidado devido ao longo tempo de hidrólise ou à temperaturas altas por isso este aminoácido foi analisado pelo método espectrofotométrico.

MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO PARA A DOSAGEM DO TRIPTOFANO

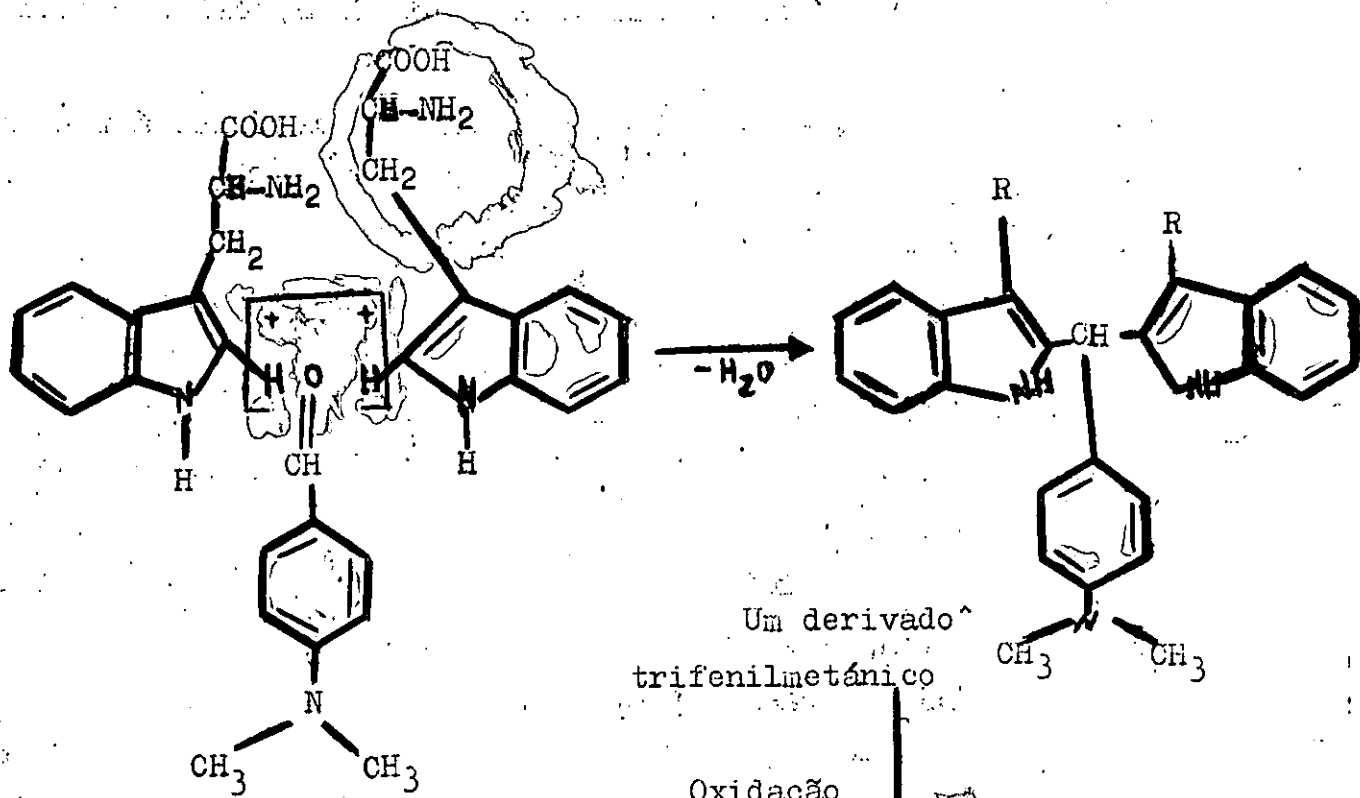
[23].

Na dosagem espectrofotométrica do triptofano a amostra é submetida à hidrólise com ácido sulfúrico diluído durante 6 horas e 30 minutos na presença de 4 - (dimetilamino)-benzaldeído.

O método consiste na medição da absorvância a 590 nm da cor resultante da reacção do triptofano com 4 (dimetilamino)-benzaldeído em meio ácido e ambiente redutor.

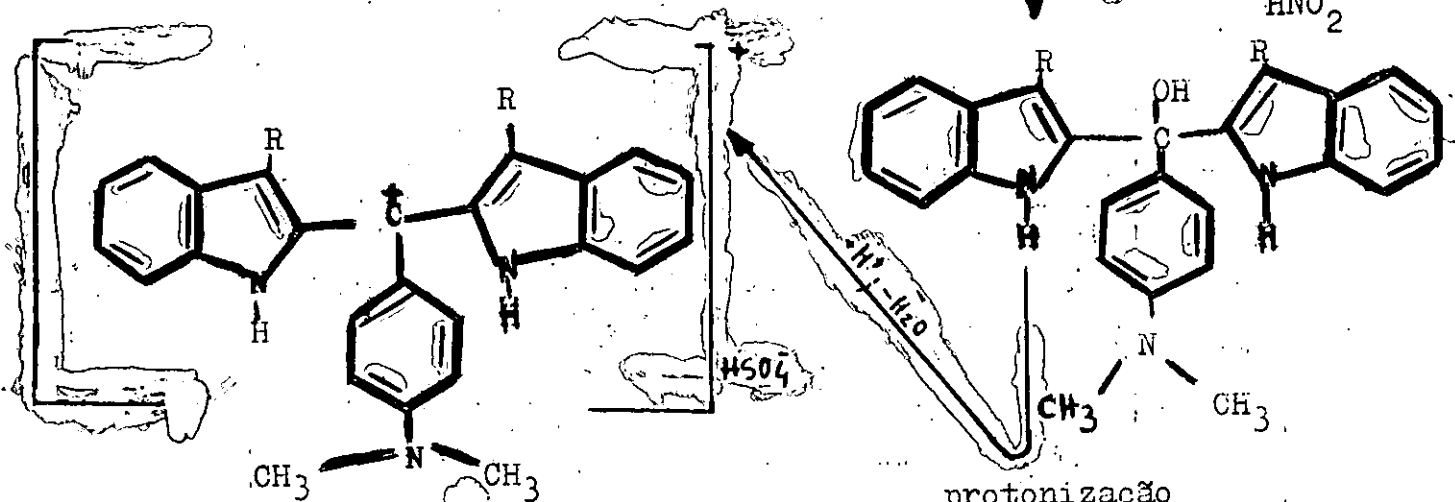
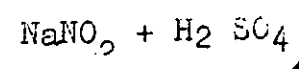
A equação química que traduz a reacção é:

REACÇÃO DE ETROLICH COM NUCLEO INDÓLICO DE TRIPTOPANO:

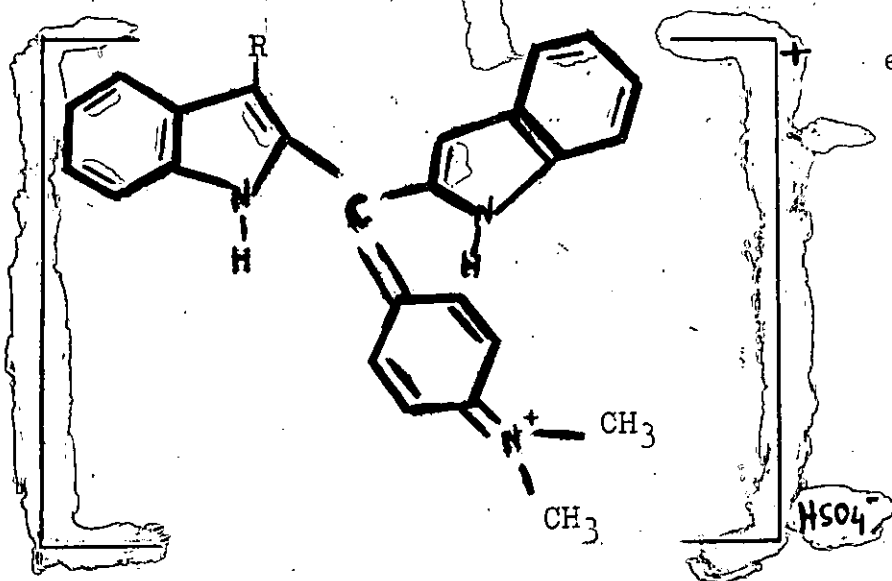


Um derivado trifenilmetânico

Oxidação fracas



protonização do hidróxilo e desidratação



2.3.6 - ANÁLISE DE LÍPIDOS

Como regra os lípidos extraem-se de tecidos secos (anidros), utilizando solventes orgânicos tais como, álcoois, éteres, Benzeno, gasolina, acetona, piridina, cloroformio, tetracloreto de carbono, dissulfureto de carbono, éter de petróleo, etc.. Para a separação dos diversos componentes de lípidos utiliza-se a sua diferente solubilidade em vários solventes: Uma fracção de lípidos é muito solúvel em éter, mas pouco solúvel em acetona (exemplo: fosfatídeos), outras fracções são bem solúveis em benzeno, mas insolúveis em álcool (colesterol, cerebrazidos).

A gordura reservada (gordura livre), extrai-se facilmente, evacuar os lípidos ligados é possível só depois da destruição dos complexos proteico-lipídicos. Os lípidos do estado ligado ao estado livre extraem-se por aplicação de meios hidrolíticos, quer por ebulição da amostra com álcool. Em caso de ebulição da amostra com álcool, os lípidos libertam-se na forma inalterada.

O método que é mais simples para análise de lípidos totais nos tecidos é o de extracção prolongada de uma amostra previamente seca, com a mistura cloroformio-metanol e por diferença de massa da amostra antes e depois da extracção calcula-se o teor de lípidos.

As plantas contêm grandes quantidades de componentes hidrossolúveis como carboidratos, ureia, ácido láctico, clorofila, glicerol e outros que podem interferir na extracção da gordura. Estando presentes estes componentes deve-se extrair cinco vezes a amostra fresca, na proporção de 2 g para 20 ml de água destilada, antes da secagem.

O método habitualmente usado na análise do teor em lípidos é o de extracção com o Soxhlet (18).

- MÉTODO DE SOXHLET [8]

O método clássico de análise quantitativa de lípidos por soxhlet é baseado na capacidade de alguns solventes orgânicos dissolverem quantitativamente os lípidos de material seco de origem vegetal e animal. Para análise quantitativa dos lípidos utiliza-se mais frequentemente como solvente o éter de petróleo. Para o extracto de éter de petróleo passam lípidos (triglicéridos, ácidos gordos, esteróis, lecitina), alguns pigmentos (clorofila) e terpenóides.

A determinação quantitativa de lípidos depois da extracção é possível por dois métodos:

- Método directo - Consiste na evaporação do solvente do balão e pesagem dos lípidos extraídos.

- Método indirecto - Consiste na avaliação da perda da massa da amostra no processo de extracção.

2.3.7. - ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GORDOS DOS LÍPIDOS.

Nos lípidos encontram-se ácidos gordos livres e combinados, sendo, os ácidos gordos livres frequentemente analisados por técnicas titulométricas e gravimétricas. As técnicas titulométricas são as que mais se empregam e baseam-se na titulação após a extracção dos ácidos gordos livres com éter de petróleo, éter etílico, ou com misturas de isopropanol - heptano, metanol-cloroformio ou ácido acético-isoctano.

Os ácidos gordos totais são determinados também quer por titulação ou por gravimetria depois da saponificação, acidificação e extracção com qualquer dos solventes acima indicados [11].

Para a análise da composição em ácidos gordos actualmente empregam-se exclusivamente as técnicas cromatográficas (camada fina e gás-cromatografia).

- Método de cromatografia em camada fina [15]

Este método aplica-se quer na amostra de lípidos totais (Na qual são separados também outros componentes) ou na amostra de ácidos gordos totais.

47

Para a separação dos diversos componentes aplica-se camada de sílica gel e como deluente diversos solventes cuja a força de eluição aumenta segundo a ordem seguinte:

Xileno, tolueno, benzeno, tricloreto de etileno, dicloreto de etileno, cloreto de Metileno, cloroformio, éter isoamílico, éter isopropílico, éter etílico, acetona e dioxano.

A adição de pequenas quantidades de ácido (exemplo - 1% de ácido acético), aumenta a força de eluição.

Também usa-se a separação em placas de sílica gel impregnadas em solução de hidrocarbonetos de cadeia longa (decanos, tetradecanos, silicone), a 15 % em éter de petróleo.

Os reveladores habitualmente empregues são:

Vapor de Iodo; $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ conc., Rodamina - B, $(CH_3COO)_2Cu$ /ácido Rubeânico a 0,1% e $(CH_3COO)_2Hg$ /difenilcarbazona.

- Cromatografia gás-líquido (16) .

Este método aplica-se somente para amostras esterificadas e para a separação emprega-se uma coluna de Diestilenoglicol succinato a 15% em cromosorb - WHP, o detector é a ionização de chama, o gás de transporte é o nitrogénio, a temperatura do injector é $210^{\circ}C$, do detector é $240^{\circ}C$ e da coluna é $185^{\circ}C$.

Com as condições aqui indicadas obtém-se uma boa separação. A técnica de cromatografia é de elevada sensibilidade e mais preferida para qualquer trabalho de investigação.

-PREPARAÇÃO DE ÉSTERES METÍLICOS

Os ésteres metílicos podem ser preparados quer por transformação de esteres de polálcoois ou por transformação de ácidos gordos

- Transformação de polálcoois em esteres metílicos.

Trata-se do método de transformação dos glicéridos neutros a partir dos óleos alimentares pela acção de metanol e hidróxido metanólico de Potássio.

- Transformação de ácidos gordos em éster metílicos

Os ésteres metílicos podem ser obtidos a partir dos ácidos gordos através das seguintes técnicas:

- Esterificação por metanol na presença de um ácido forte (exemplo - ácido clorídrico).

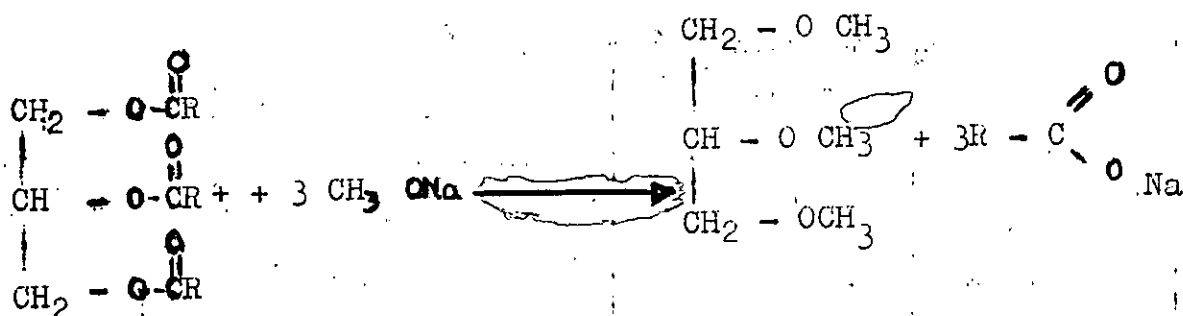
- Esterificação por metanol na presença de BF_3

- Metilação por diazometano

- Esterificação com Metilato de Sódio

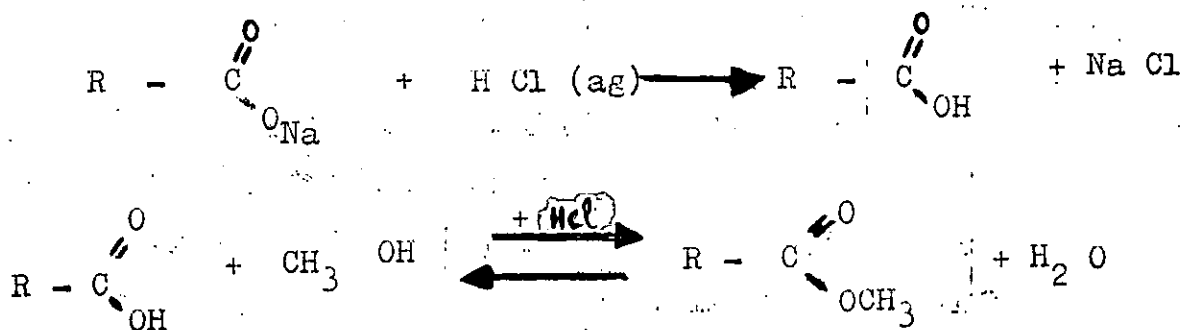
Este ^{método dos} ~~é~~ ^é um dos ~~mais~~ ^{mais} amplamente difundido, neste método a transformação da matéria gorda verifica-se em duas etapas [16]:

A primeira etapa constitui a metanólise da parte neutra triglicérida mediante o metilato de sódio. Durante esta primeira operação os ácidos gordos livres são transformados em sabões anidros, estes dissolvem-se no meio e não determinam a alcoolise.



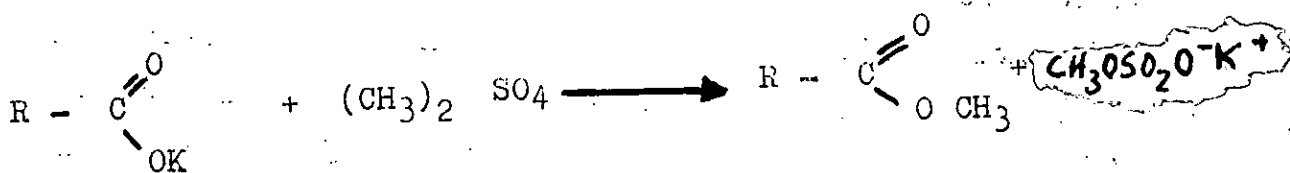
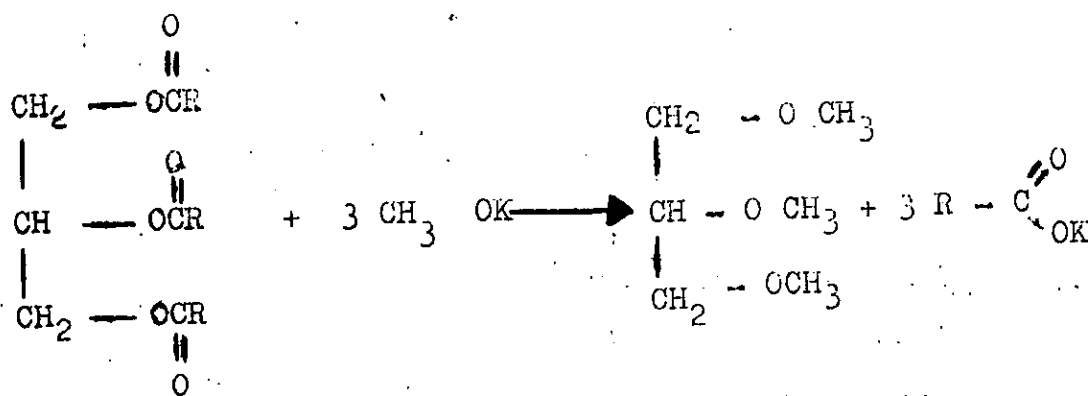
A segunda etapa é a esterificação dos ácidos gordos livres com metanol, na presença do ácido clorídrico.

O meio que inicialmente era alcalino é acidificado por adição de metanol com ácido clorídrico. Nestas condições os sabões anteriormente formados são rapidamente esterificados.



- Esterificação com dimetil sulfato (9)

Este é o método mais amplamente usado e consiste na saponificação com solução metanólica de hidróxido de Potássio, depois segue a esterificação com o sulfato dimetilo e separação dos ésteres com uma solução de ácido clorídrico concentrado:



Com este método obtém uma transformação rápida e completa de ácidos gordos em ésteres metílicos que apresentam uma acidez menor que 0,1 %.

2.3.8 - ANÁLISE DE CINZAS E COMPOSIÇÃO DE MINERAIS

As cinzas são constituídas por minerais contidas nos alimentos. As cinzas obtêm-se por inceneração a temperaturas convenientes para a destruição da matéria orgânica, geralmente a 550°C que evita a perda de alguns elementos tais como o cálcio, fósforo, etc.. [47]p.

A composição de alguns elementos (P, Ca, Fe), pode ser obtida quer por mineralização da amostra por via húmida (tratamento com ácidos fortes) ou por dissolução das cinzas em ácido clorídrico e análise posterior das soluções obtidas, através dos seguintes métodos:

2.3.8.1 - ANÁLISE DE CÁLCIO [47]p

As técnicas que são aplicadas para determinação do cálcio são na sua maioria indirectas, isto é, faz-se reagir o cálcio com um anião e determina-se quantitativamente este último. Assim pode-se precipitar o cálcio sob a forma de molibdato e fazer com que reaja com o tiocinato, formando-se tiocinato de molibdenio. Outra técnica se fundamenta na precipitação do cálcio sob a forma de fosfato, seguida da determinação espectrofotométrica do fosfato pelo método de "FISKE" e "SUBBAROW".

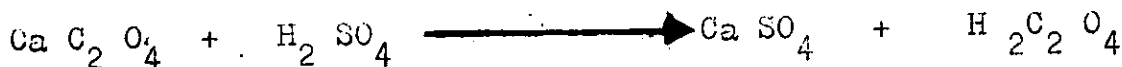
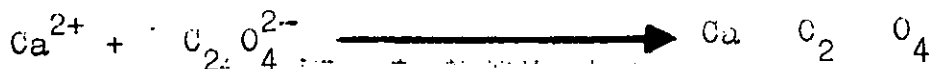
Actualmente o anião utilizado para a precipitação do cálcio é o oxalato:

Entre as técnicas existentes para a determinação quantitativa do oxalato de cálcio temos:

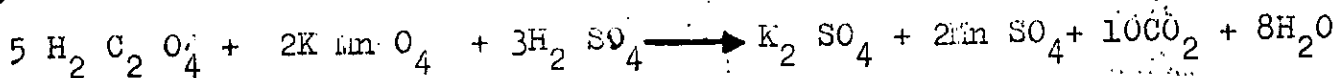
- Conversão em carbonato, por aquecimento, seguido de titulação acidimétrica;
- Medida turbidimétrica do precipitado;
- Titulação redox do oxalato com o permanganato;
- Adição de um excesso de permanganato seguida de determinação espectrofotométrica desse excesso.

O método que foi utilizado e que permite uma boa reprodutibilidade é o da titulação redox do oxalato por permanganometria e que se baseia no seguinte:

O cálcio é precipitado na solução pelo ião oxalato, em meio ácido, o precipitado é dissolvido em ácido sulfúrico diluído, a quente e o ião oxalato é titulado pelo permanganato de Potássio, de acordo as equações seguintes;



5



O cálcio também pode ser analisado através da espectrofotometria de absorção atômica, utilizando uma lâmpada de cátodo oco de cálcio: Os parâmetros operacionais são:

- Comprimento de onda - 422,7 nm
- Abertura da fenda - 0,5 mm
- Queimador de Tetânio para chama de *ar/acetileno*
- Oxidante - ar
- Combustível - acetileno
- Intensidade da lâmpada - 5 mA
- Esta técnica é de elevada sensibilidade, reproducibilidade e selectividade.

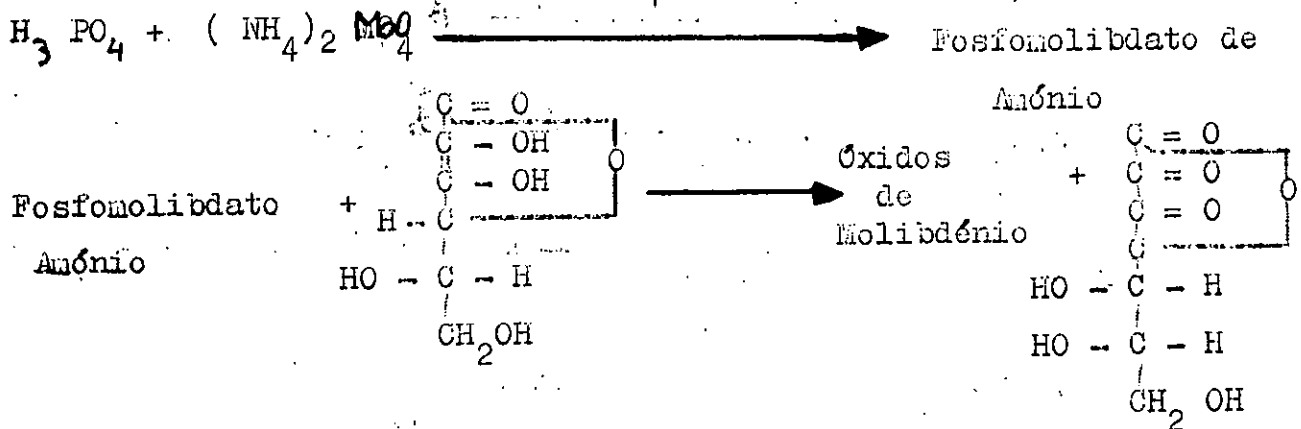
2.3.8.2 - ANÁLISE DO FOSFORO P_{III}

As técnicas que são frequentemente aplicadas para a determinação do Fósforo baseam-se na medição espectrofotométrica da absorção da cor azul do óxido de molibdênio que resulta da redução do fosfomolibdato obtido através da reação do fósforo com o molibdato.

Para a formação do fosfomolibdato, geralmente emprega-se o molibdato de amônio ou de sódio e como redutor, ácido ascórbico, Sulfito de Sódio, Cloreto Estanoso, etc...

A técnica que foi usada consiste na reacção do fósforo com o molibdato de Sódio e redução do fosfomolibdato para azul de molibdénio com ácido ascórbico e medição da absorvância a 630 nm.

As reacções são traduzidas pelas equações:



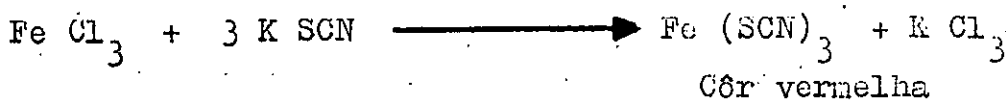
2.3.8.2 - ANÁLISE DO FERRO [25]

O Ferro pode ser analisado quer pelo método de espectrofotometria de absorção atómica ou através de métodos de espectrofotometria do visível tais como:

-MÉTODO DE TIOCINATO

O Permanganato de Potássio em meio ácido oxida o Fe²⁺ para Fe³⁺ que reagindo com o Tiocianato de Potássio dá complexos vermelhos cuja absorvância é medida a 490 nm.

As equações que traduzem as reacções são:



53

- MÉTODO DE ORTOFENANTROLINA

O ferro em solução é complexado com o ortofenantrolina em meio básico dando uma cor rosea cuja absorvância é medida a 515 nm.

- MÉTODO DE 4,4' - DIPIRIDILO

O Ferro em solução reage por compleximetria com o 4,4' - Dipiridilo, em meio básico, formando um complexo corado de rosea cuja absorvância mede-se também a 515 nm.

- MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Este método consiste na medição da absorção dos átomos de Ferro, utilizando como fonte de radiação uma lâmpada de cátodo oco de Ferro. As condições operacionais do método são:

- Comprimento de onda (λ) = 248,0 nm

- Abertura da fenda - 0,2 mm

- Intensidade da lâmpada - 5 mA

- Queimador de Titânio para a chama de ar/acetileno

- Oxidante - ar

- Combustível - acetileno

O uso da lâmpada de cátodo oco do elemento em análise permite a eliminação de muitas interferências.

2.3.9 - ANALISE DE VITAMINAS

A vitamina - A e B1 podem ser analisadas pelos métodos seguintes:

2.3.9.1 - ANALISE DA VITAMINA - A

Em 1926 CARR e PRINCE [1] apresentaram a reacção da vitamina - A com o tricloreto de antimonio, em meio clorofórmico, na qual havia a produção de um composto de cor azul. Esta reacção foi posteriormente usada para a determinação da vitamina - A e que a absorvância é medida a 620 nm.

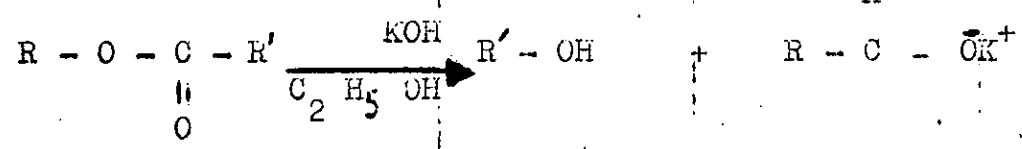
A reacção embora muito sensível, apresenta algumas dificuldades: a cor produzida é muito instável, o solvente utilizado é bastante volátil, a mistura da reacção deve ser totalmente isenta de água, e quando existam apenas traços de humidade

a cor não tem um desenvolvimento normal.

Em 1945, SOBEL e WERBIN [2], idealizaram a reacção entre a vitamina - A e o glicerol dicloroídrico (1,3 - dicloro - 2 - propanol). A combinação dessas duas substâncias produzia imediatamente o desenvolvimento de cor azul, que após 2 minutos se transformava em violeta e esta é estável por 8 minutos aproximadamente. Nesta técnica tanto o álcool livre, bem como o seu ester dão a mesma intensidade de cor, o mesmo ocorre com o caroteno. Nas determinações espectrofotométricas através desta reacção a absorvância é medida a 550 nm.

Este método apresenta as seguintes vantagens sobre o método de CARR e PRINCE: A cor é estável até 10 minutos e não sofre interferências de traços de humidade porventura existentes na mistura da reacção.

O método mais usada na determinação da vitamina -A consiste na saponificação da amostra, extracção da vitamina - A com éter etílico e leitura da absorvância sob o extracto de 2 - propanol a 310; 325 e 334 nm [6].



Este método apresenta vantagens sobre os dois já indicados, porque não é baseada na reacção de côr.

2.3.9.2 - VITAMINA - B1

A vitamina - B1 pode ser determinada por métodos (TIOCROMO, GRAVIMÉTRICO, ESPECTROPOTOMÉTRICO, POLAROGRAFICO, TITULOMÉTRICO). Em seguida, apresentam-se os métodos frequentemente utilizados:

- Em 1953, BANDELIN e TUSCHOFF ([6]), idealizaram a reacção entre a vitamina - B1 com o sal de reinecke que formam precipitado de côr rosea, solúvel em acetona, cuja absorvância é medida espectrofotometricamente a 525 nm.

- Em 1955, DOHERTY ([6]), demonstrou que a tiamina absorve fortemente na região do ultravioleta, em função do pH. A absorvância atinge valores máximos a 232 - 233 nm, nas soluções neutras (pH = 7, tampão fosfato) e em soluções ácidas até pH = 2.

Este método não é aconselhável porque muitas impurezas absorvem na mesma zona.

- Em 1944, VRBAN e GOLDMAN apresentaram o método ideal para determinação da vitamina - B1, que se basea na medição do produto da oxidação da tiamina pelo Ferricianeto de Potássio em meio básico. Antes da oxidação a tiamina é extraída com ácido clorídrico diluído.

O produto da oxidação é extraído com 75% BUTANOL e a absorvância é lida, a 330 nm sobre o extracto desidratado.

3 - METODOLOGIA DE TRABALHO

Para avaliação do valor alimentar, as amostras de plantas foram colhidas principalmente na Província de Maputo e analisadas segundo o esquema - 3.1.

3. 1. - DETERMINAÇÃO DA HUMIDADE

Esta determinação é de rotina em produtos onde se pretenda conhecer a composição centesimal.

É importante referir que esta determinação é influenciada pelos componentes voláteis, pelos produtos de decomposição ou pelas reacções com oxigénio do ar. Este dado analítico é usado para exprimir os valores da composição centesimal sobre a matéria seca.

Na determinação da humidade foi utilizado o método gravimétrico [7]. Com esta técnica determina-se a água total presente no produto.

Para análise da humidade foram pesadas cerca de 5 g de amostra com precisão de $\pm 0,1$. Os quais foram secos numa estufa a 105°C , com circulação forçada do ar até peso constante.

A perda de peso foi utilizada para o cálculo da quantidade de água presente expressa em %.

A humidade (H), foi calculada através da seguinte formula:

$$H = \frac{(P_1 - P_2) 100}{P}$$

Onde:

P - é o peso da amostra tomado para análise (gr)

P_1 - é o peso da amostra antes da secagem (gr)

P_2 - é o peso da amostra depois da secagem (gr)

Exemplo

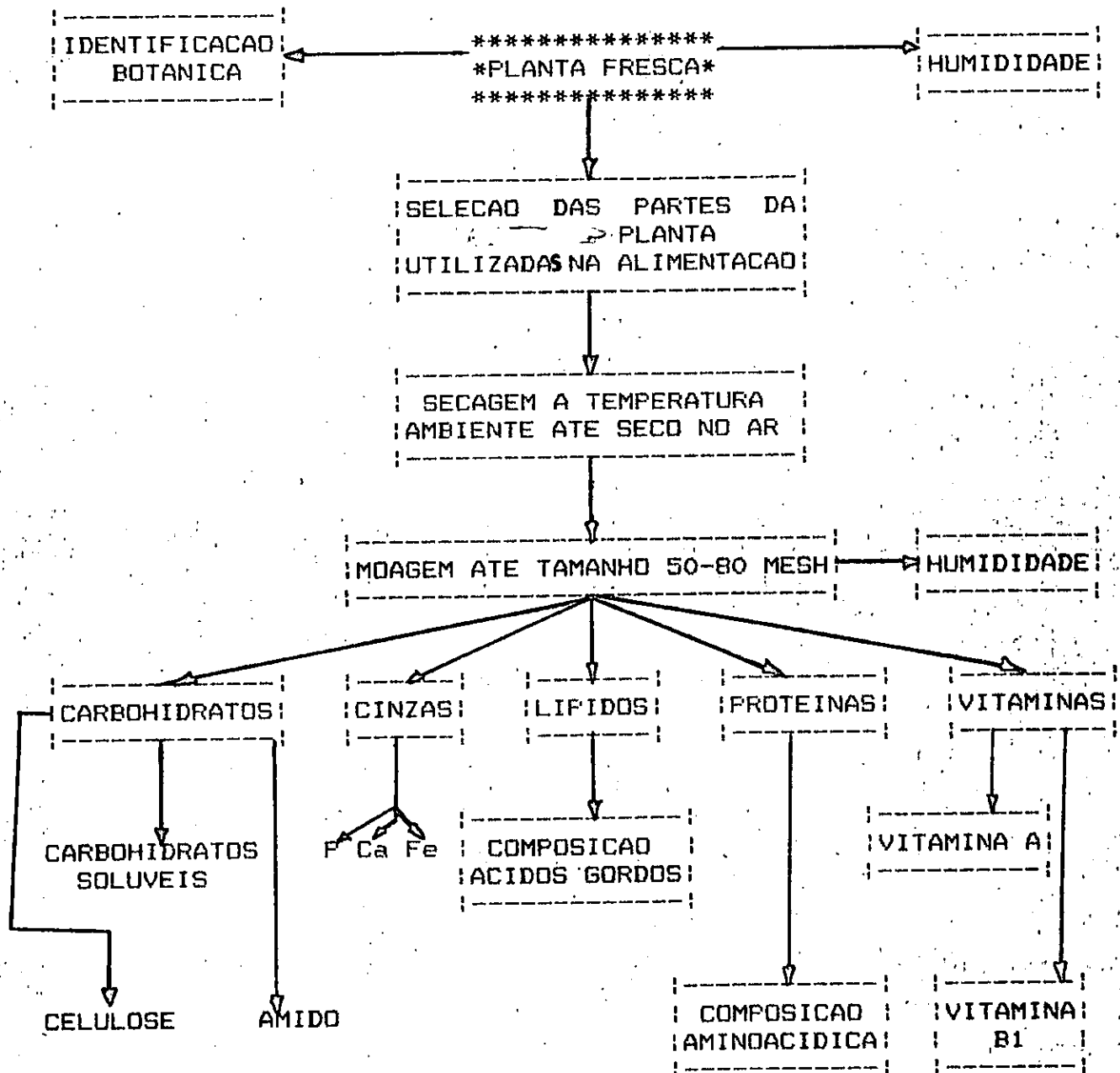
Se:

$P = 5,0700$ g.

$P_1 = 47,7925$ g

$P_2 = 47,3720$ g ; 47,3718 g

ESQUEMA DE ANALISES



então o teor de humidade (H) é:

$$H_1 = \frac{(47,7925 - 47,3718) \times 100}{5,0700} = 8,3 \%$$

$$H_2 = 8,5\%$$

$$H = 8,4 \pm 0,1$$

3.2 - DETERMINAÇÃO DE CINZAS

O método utilizado baseia-se na mineralização por via seca a $550 \pm 20^\circ\text{C}$ numa mufla até cinzas brancas [7].

Para análise de cinzas dois gramas de amostra foram pesados para cadinho de porcelana previamente calcinado e tarado, numa balança analista com precisão de $\pm 0,1$ mg. A amostra pesada foi carbonizada e em seguida introduzida numa mufla a $550 \pm 20^\circ\text{C}$, até a formação de cinzas brancas com peso constante (6 horas).

O resultado foi expresso em % sobre a matéria seca, tendo sido utilizado para o cálculo a fórmula seguinte:

$$C = \frac{(P_2 - P_1) \cdot 100}{K_s \cdot P}$$

Onde:

C - é a percentagem de cinzas

P_2 - é o peso do cadinho com cinzas

P_1 - é o peso do cadinho vazio

K_s - é o coeficiente de secagem que se calcula através da fórmula:

$$K_s = \frac{100 - H}{100}$$

H - é a percentagem de humidade na amostra

EXEMPLO

Se:

$$P = 2,0270 \text{ g}$$

$$P_2 = 15,2895 \text{ g}; \quad \boxed{15,2893 \text{ g}}$$

$$P_1 = 15,2291 \text{ g}$$

$$H = 8,30 \%$$

$$K_S = \frac{100 - 8,30}{100} = 0,917$$

então o teor de cinzas (c) é:

$$C_1 = \frac{(15,2893 - 15,2291)100}{0,917 \cdot 2,0270} = 3,2 \%$$

$$C_2 = 3,5$$

$$\boxed{\bar{C} = 3,4 \pm 0,2}$$

3.3 - DETERMINAÇÃO DO FÓSFORO (B1)

O método basea-se na oxidação do fósforo até ião fosfato que reage quantitativamente com o molibdato de amônio dando fosfomolibdato de amônio, que é posteriormente reduzido com ácido ascórbico para óxidos de molibdato que têm a cor azul, cuja a absorvância é lida a 630 nm (veja o espectro - 3. 1.).

A análise do fósforo foi executada por comparação com a curva de calibração, a qual foi preparada utilizando 5 padrões de fósforo cujas concentrações foram 0,05; 0,1; 0,15; 0,20; 0,25 mg/100 ml (veja o gráfico - 3. 1.).

O tratamento das amostras para a determinação do fósforo foi o seguinte:

- Ao conteúdo existente em cada um dos cadinhos de porcelana os quais serviram para a determinação de cinzas, introduziu-se com lavagem 40 ml de ácido clorídrico (d=1,14) e adicionou-se 60 ml

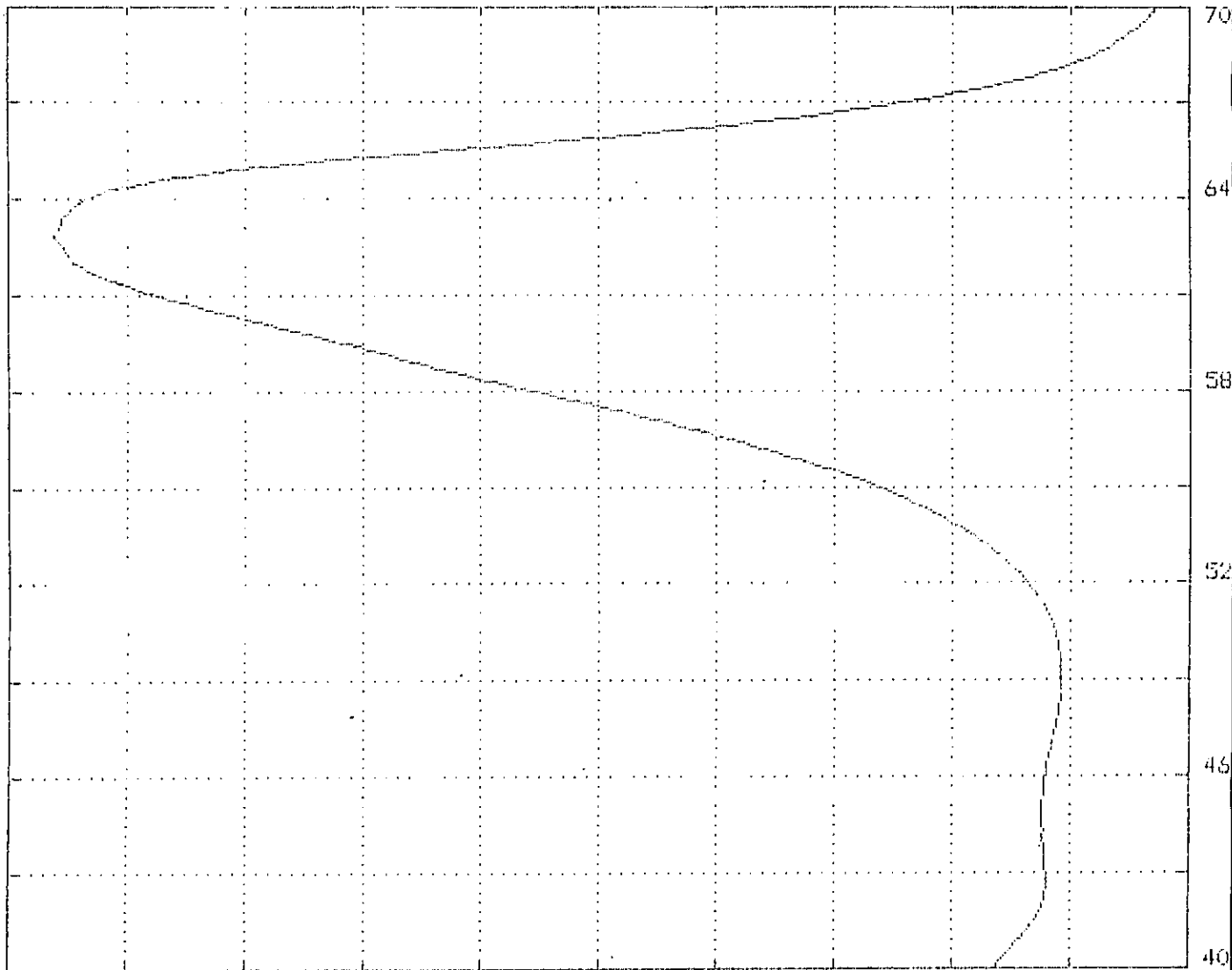
BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE

ABS
3.000

1.5000

0.000



SCAN SPEED: 300 NM/MIN

PEAK PICK

SOURCES: VISIBLE

λ	ABS	λ	ABS
628.0	2.884		

SLIT: _____ NM

628.0 2.884

DATE: 21/03/00

OPERATOR: R. B. M. SILVA

SAMPLE: PADRÃO DE FÓSFORO

REFERENCE: _____

COMMENTS: ESPECTRO - 3.1.

ABSORVÂNCIA A 630nm

A

0,200

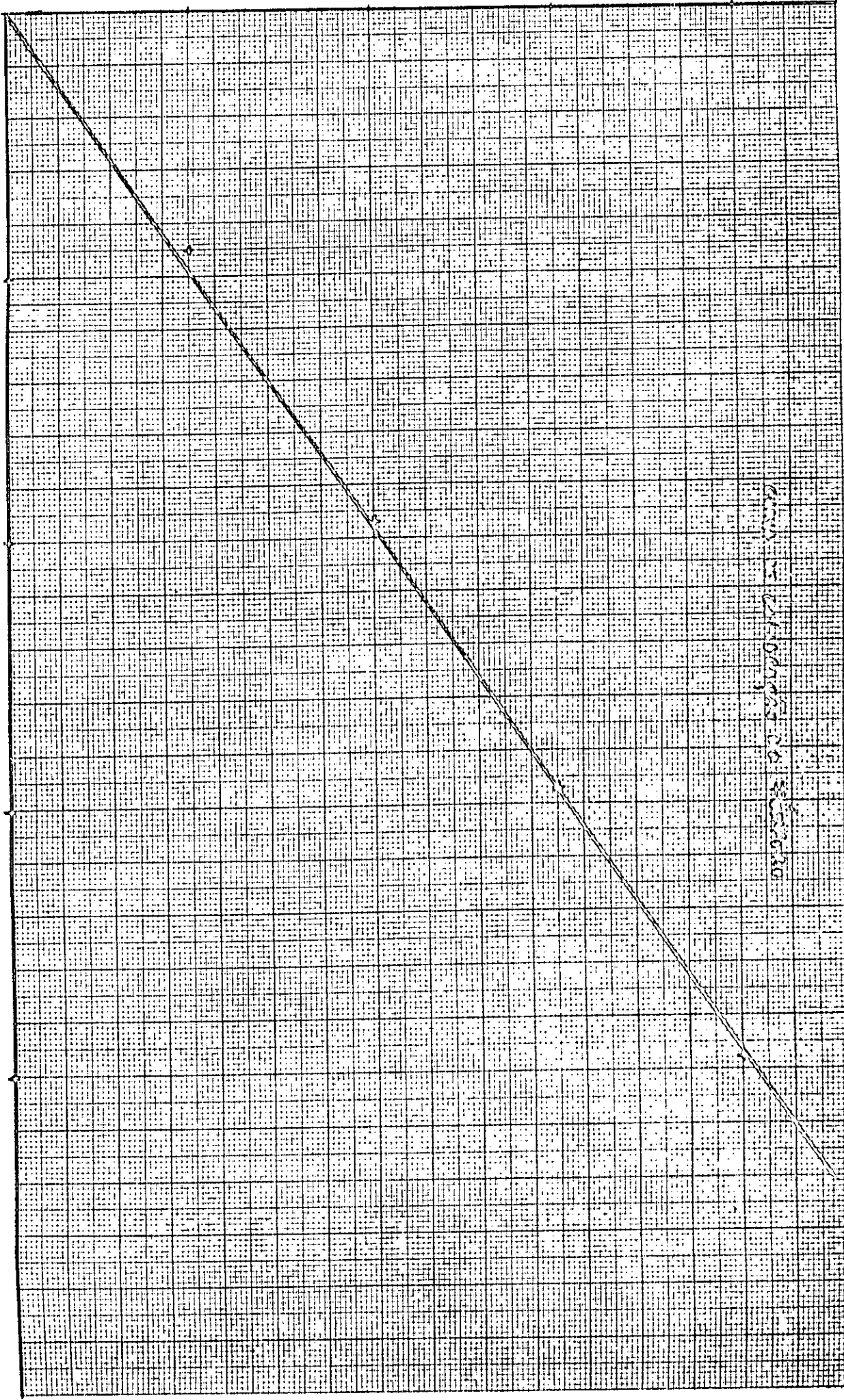
0,150

0,100

0,050

CONCENTRAÇÃO DO SÓLIDO

CRISTICO - 3,4



CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDO, mg/100ml

905

904

910

920

de água destilada e algumas gotas de ácido nítrico conc., A mistura obtida foi levada à ebulição durante 30 minutos. Arrefeceu-se e transferiu-se quantitativamente com filtração para balões de 250 ml.

- Do conteúdo do balão retirou-se 1 ml da solução preparada e, introduziu-se num balão aferido de 100 ml adicionando os seguintes reagentes:

- . 60 ml de água destilada
- . 10 ml da solução tampão com pH 4,0
- . 1 ml de solução de ácido ascórbico 1)
- . 1 ml da solução de molibdato de amónio 2)
- . Completou-se o volume até 100 ml com água destilada.

NOTAS:

- 1) Ácido ascórbico a 1% em ácido oxálico 0,5%
- 2) Molibdato de amónio a 1% em ácido sulfúrico; 0,05N.

Paralelamente foi preparado um ensaio em branco com água destilada e todos os reagentes.

Colocou-se cada um dos balões de 100 ml em banho termostático a 37 °C durante 30 minutos. Depois do arrefecimento das soluções até temperatura ambiente, fez-se a leitura dos valores da absorvância para cada uma das soluções preparadas, contra o ensaio em branco num espectrofotómetro (Beckman 24) a 630 nm.

Pela comparação dos resultados obtidos com a curva de calibração determinou-se o teor de fósforo (em mg/100ml). para cada amostra. O teor de fósforo (em mg/100 g), calcula-se através da seguinte fórmula:

$$C_p = C \times 100 \times \frac{250}{K_s \times P_A}$$

Onde:

C_p é a concentração do fósforo, mg por 100 g de amostra;

C ----- é a concentração do fósforo, mg por 100 ml de solução ;

250 -- é o factor de diluição;

K_S -- é o coeficiente de secagem;

P_A -- é o peso da amostra tomado para análise em g..

EXEMPLO:

Se:

$$A = 0,076$$

$$C = 0,079 \text{ mg/100 ml}$$

$$K_S = 0,913$$

$$P_A = 2,0821$$

então o teor de fósforo é:

$$C_{P_1} = \frac{0,079 \times 100 \times 250}{0,913 \times 2,0821} = 1039 \text{ mg/100 g}$$

$$C_{P_2} = 1027$$

$\bar{C}_P = 1033 \pm 8$

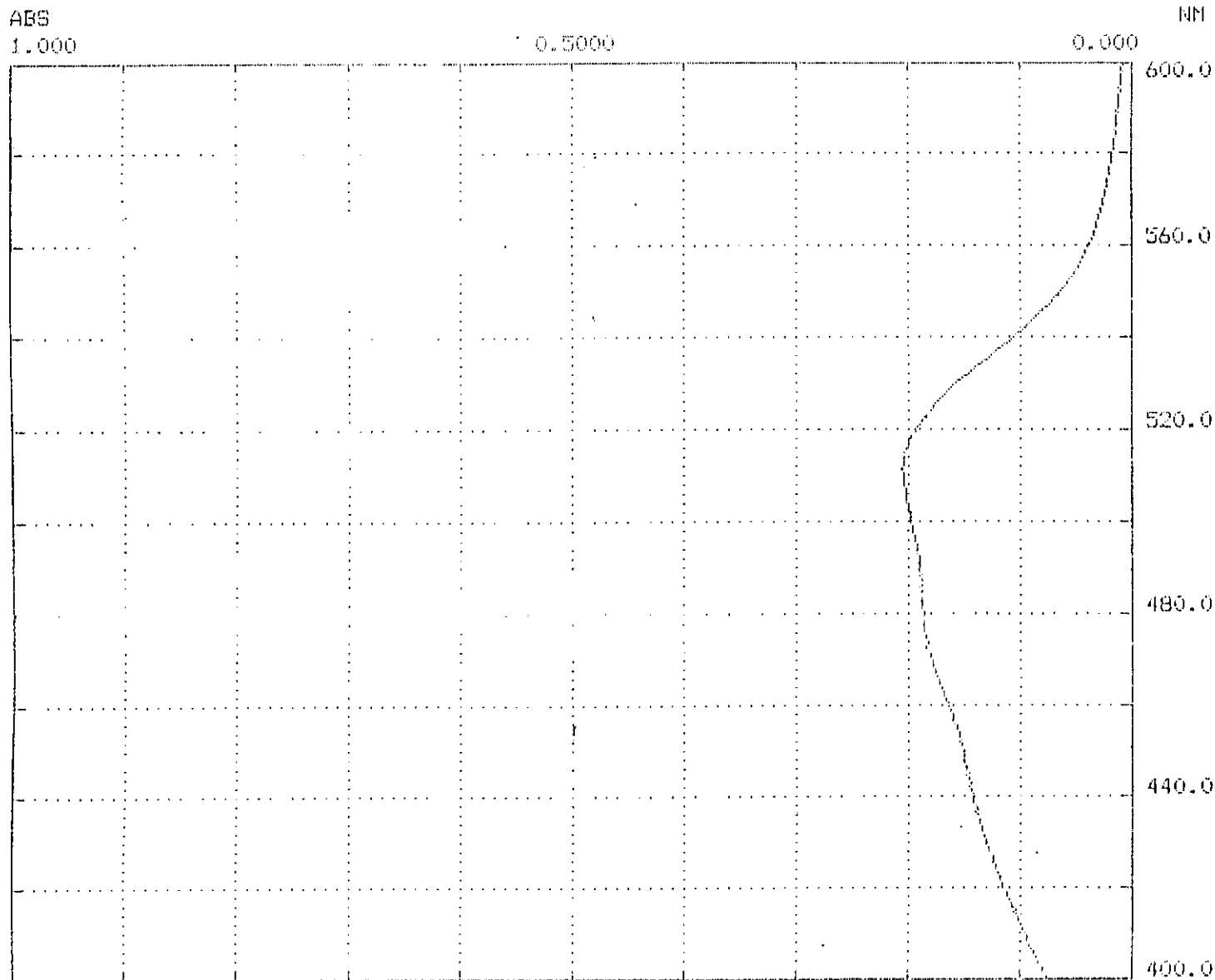
3.4 - DETERMINAÇÃO DO FERRO (3.2)

O método consiste na oxidação do Fe^{2+} com ácido nítrico a Fe^{3+} , que reage por complexiometria com o 4,4' - Dipiridilo, em meio básica formando cor rósea cuja a absorvância é medida a 515 nm (veja o espectro - 3.2.).

A análise do Ferro foi executada por comparação com a curva de calibração, a qual foi preparada utilizando 10 padrões de ferro cujas concentrações foram 0,005; 0,01; 0,015; 0,020; 0,025; 0,030; 0,035; 0,040; 0,045; 0,050 mg/25 ml (veja o gráfico - 3.2.).

BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE



SCAN SPEED: 150 NM/MIN

PEAK PICK

SOURCES: VISIBLE

SLIT: _____ NM

DATE: 11/10/71

OPERATOR: LEONARD M. BROWN

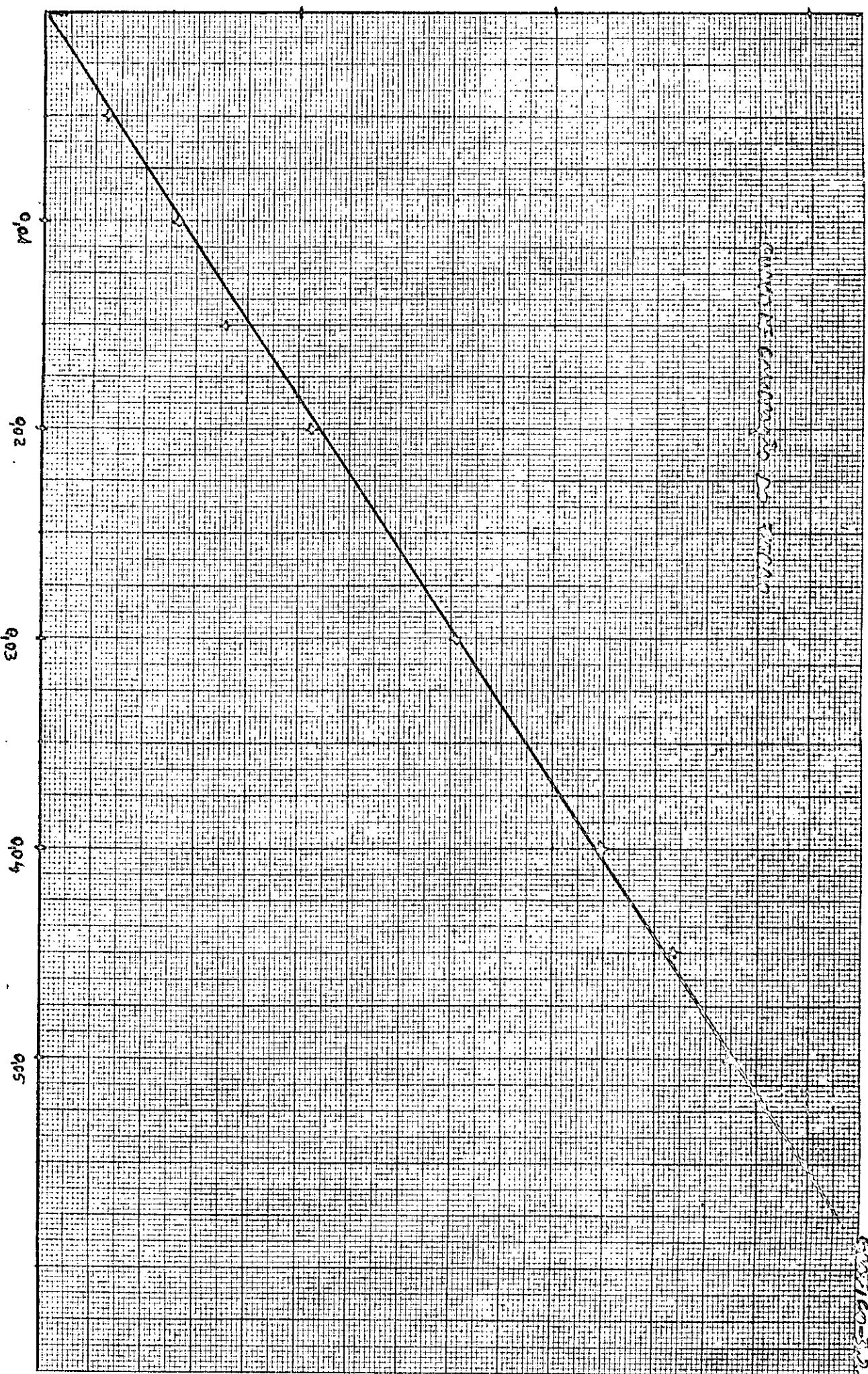
SAMPLE: INDOLE ACETIC ACID

REFERENCE: _____

λ	ABS	λ	ABS
511.0	0.205	494.0	0.192
507.5	0.203	491.0	0.192
504.0	0.201	489.5	0.190
498.0	0.196	483.5	0.188
495.0	0.194	481.0	0.187

COMMENTS:

ESPECTRO - 3.2.



CONCENTRAÇÃO DE FERRO

CONCENTRAÇÃO DE FERRO, mg/l

0.050

As amostras foram tratadas como está indicado em 6.3. e diluídas para 250 ml.

Do conteúdo do balão de 250 ml retirou-se 10 ml da solução preparada e introduziu-se num balão aferido de 25 ml e adicionou-se os seguintes reagentes:

- . 1 ml da solução de hidroxilamina a 10%
- . 2 ml da solução tampão
- . 2 ml da solução de 4.4' - Dipyridilo a 0,1%
- . Completou-se o volume para 25 ml com água destilada

Paralelamente preparou-se o ensaio em branco com água destilada e todos os reagentes.

Em seguida fez-se a leitura dos valores das absorvâncias de cada uma das soluções preparadas, contra o ensaio em branco, num espectrofotómetro (Beckman 24), a 515 nm.

Da comparação dos resultados obtidos com a curva de calibração, determinou-se o teor do Ferro (em mg/25 ml), para cada amostra.

O teor do Ferro (em mg/100g) calculou-se através da fórmula seguinte:

$$C_{Fe} = C \times 25 \times \frac{100}{K_S P_A}$$

Onde:

C_{Fe} _____ é o teor de Ferro, em mg por 100g de amostras;

C _____ é o teor do Ferro, em mg por 25 ml de solução

25 - é o factor de diluição

K_S - é o coeficiente de secagem.

EXEMPLO:

Se:

$$A = 0,1$$

$$K_S = 0,932$$

$$P_A = 2,0419$$

: A

$$C_{Fe} \text{ (mg/25ml)} = 0,0183$$

então o teor de Ferro é:

$$C_{Fe_1} = 0,0183 \times 25 \frac{100}{0,932 \times 2,0419} = 24,0 \text{ mg/100 g}$$

$$C_{Fe_2} = 24,5 \text{ mg/100g}$$

$$\bar{C}_{Fe} = 24,3 \pm 0,4$$

3.5. - DETERMINAÇÃO DO CÁLCIO (31)

Nesta determinação utilizou-se o método titulométrico em que o cálcio foi precipitado pelo ião oxalato em meio ácido, dissolveu-se o precipitado em ácido sulfúrico diluído a quente e titulou-se o ião oxalato livre com permanganato de Potássio.

Para análise do Cálcio as cinzas existentes em cada um dos cadinhos foram tratados como em 6.3. e diluído para 250 ml.

Para tubos de centrifuga devidamente marcados com as referências das amostras colocou-se.

2 ml de solução saturada de oxalato de amônio.

2 gotas de vermelho de metilo 0,05 %

1 ml de filtrado de cada uma das amostras

2 ml de cálcio acético (1:4), rodando para misturar cuidadosamente o conteúdo

Hidróxido de amônio concentrado até que o conteúdo dos tubos ficasse ligeiramente alcalina e depois ácido acético até cor rósea pálida (pH = 5), rodou-se o tubo de maneira que o líquido na ponta cônica tivesse também a cor rósea. Deixou-se em repouso até o dia seguinte. Centrifugou-se por 15 minutos. Retirou-se o líquido sobrenadante, podendo ser por inversão secando a boca do tubo com papel de filtro. Dispersou-se o precipitado agitando e depois lavou-se com 3 ml de hidróxido de amônio (1:49), rodando o tubo. Centrifugou-se por 10 minutos e regeitou-se o sobrenadante. Repetiu-se a lavagem duas vezes, sendo a última centrifugação de 15 minutos. Removeu-se o líquido sobrenadante e dissolveu-se o precipitado em 2 ml de ácido sulfúrico (1:4),

aqueceu-se em banho termostatzado a 80 - 90°C e titulou-se com a soluçao de permanganato de potassio mantendo sempre a temperatura.

Para outro tubo de centrifuga marcado com "B" (ensaio em Branco), pipetou-se 2 ml de acido sulfurico e aqueceu-se até 80 - 90°C e titulou-se com a soluçao permanganato de potassio.

Para outro tubo também de centrifuga marcada "S" (STANDARDIZACAO do permanganato), pipetou-se:

- . 1 ml de soluçao de oxalato de sodio 0,01 N l)
- . 1 ml de acido sulfurico (1:4) agitou-se e colocou-se em banho termostatzado a 80 - 90 °c e titulou-se com soluçao de permanganato 0,01N. O ponto final da titulacão é indicado pela persistência duma cor rósea pálida por 1 minuto.

NOTA:

1) OXALATO DE SODIO 0,01 N

Pesou-se exactamente 1,34 g de oxalato de sodio seco.

Transferiu-se para um balão aferido de 1000 ml, dissolveu-se em água destilada e juntou-se 10 ml de acido sulfurico concentrado, completou-se o volume para 1000 ml com água destilada. Misturou-se completamente e guardou-se a soluçao num frasco 1000 ml de capacidade.

O teor de cálcio (em mg/100 g) foi calculado através da fórmula seguinte:

$$C_{Ca} = \frac{(VN - V'N) \times 20 \times 250 \times 100}{K_s \times P_A}$$

Onde:

- V - é o volume do permanganato de potassio gasto na titulacão da amostra, ml;
- N - é a normalidade do permanganato de Potassio
- V' - é o volume do permanganato de potassio gasto na titulacão de ensaio em branco, ml;

20 - é o equivalente de cálcio;

250 - é o factor de diluição;

K_s - é o coeficiente de secagem;

P_A - é o peso da amostra tomada para análise, gs

Se

$$V = 0,33 \text{ ml}$$

$$V' = 0,1 \text{ ml}$$

$$K_s = 0,917$$

$$P_A = 2,0270 \text{ gs}$$

$N = 0,01N$ (Normalidade obtida através do processo de standardização do permanganato de potássio).

Então o teor do cálcio na amostra é:

$$C_{Ca_1} = \frac{(0,33 - 0,1) \times 0,01 \times 20 \times 250 \times 100}{0,917 \times 2,0270} = 619 \text{ mg}/100 \text{ g}$$

$$Ca_2 = 646 \text{ mg}/100 \text{ g}$$

$$Ca = 633 \pm 19$$

3.6 - DETERMINAÇÃO DA VITAMINA - A [6]

Para a determinação da vitamina -A foi aplicada o método espectrofotométrico que consiste na saponificação da amostra, extração da vitamina -A livre com éter etílico, evaporação do éter até secura e leitura da absorvância sob o extracto de 2-propanol a 325, 310 e 334 nm.

A vitamina - A tem o máximo de absorção a 325 nm, mas no mesmo máximo também absorvem os ácidos gordos com cadeia insaturada ou seus derivados. Para a eliminação destas interferências procedeu-se a correcção da absorvância lida a 325 nm, fazendo também leituras a 310 e 334 nm que correspondem aos máximos de absorção daquelas interferências.

Para análise da vitamina - A cerca de 2g de amostra foram pesados numa balança analítica e colocados num frasco de saponificação e adicionou-se:

- . 30 ml de etanol absoluto
- . 3 ml de hidróxido de Potássio (50g/50 ml de água) e saponificou-se durante 30 minutos. Em seguida a mistura foi extraída das vezes com 50 ml de éter etílico e depois da regeição da fase aquosa, a a fase éterea foi desidratada com sulfato de sódio anidro, filtrada e evaporada até à secura. Dissolveu-se o resíduo seco em 5 ml de 2 - propanol e procedeu-se à leitura das observâncias no espectrofotómetro (Beckman 24) a 310, 325 e 334 nm (veja o espectro - 3.3.).

O teor da vitamina - A foi calculado através da seguinte forma:

$$\text{UNIDADES DA U.S. PHARMACOPEIA} = \frac{A(\text{Corrigida})}{L \times C} \times 5700 \times \frac{1}{0,3}$$

Onde:

L - é o comprimento da cuvete

C -- é a concentração da amostra em gramas por 100ml de 2-propanol

0,3-- é o factor de conversão de gramas para unidades da U S PHARMACOPEIA

5700 -- é o factor de conversão de unidades espectrofotométricas para unidades gravimétricas.

A absorvância corrigida é dada pela formula:

$$A (\text{Corrigida}) = 7 \times (A_{325}) - 2,625 (A_{310}) - 4,375 (A_{334})$$

Se:

$$A_{325} = 0,285$$

$$A_{310} = 0,388$$

$$K_s = \frac{100 \cdot H}{100} = \frac{100-81}{100} = 0,919$$

$$A_{334} = 0,163$$

$$L = 1 \text{ cm}$$

$$C = 47,666 \text{ g/100 ml}$$

então a absorvância corrigida é:

$$A \text{ corrigida} = 7 \times 0,285 - 2,625 \times 0,388 - 4,375 \times 0,163 = 0,263$$

O teor da vitamina -A em unidade (US PHARMACOPEIA) é :

$$C_{\text{VIT-A}} = \frac{0,263 \times 5700}{1 \times 47,666 \times 0,3} = 105,0 \text{ USP}$$

Sabe-se 10000 USP equivalem a 3 mg de retinol por grama de amostra, então tem-se:

$$C_{\text{VIT-A}} = \frac{105 \times 3 \times 100}{10000} = 3,15 \text{ mg/100g}$$

Como se exprime em amostra absolutamente seca tem-se:

$$C_{\text{VIT-A}}(1) = \frac{3,15}{K_s} = \frac{3,15}{0,95} = 3,4 \text{ mg/100g}$$

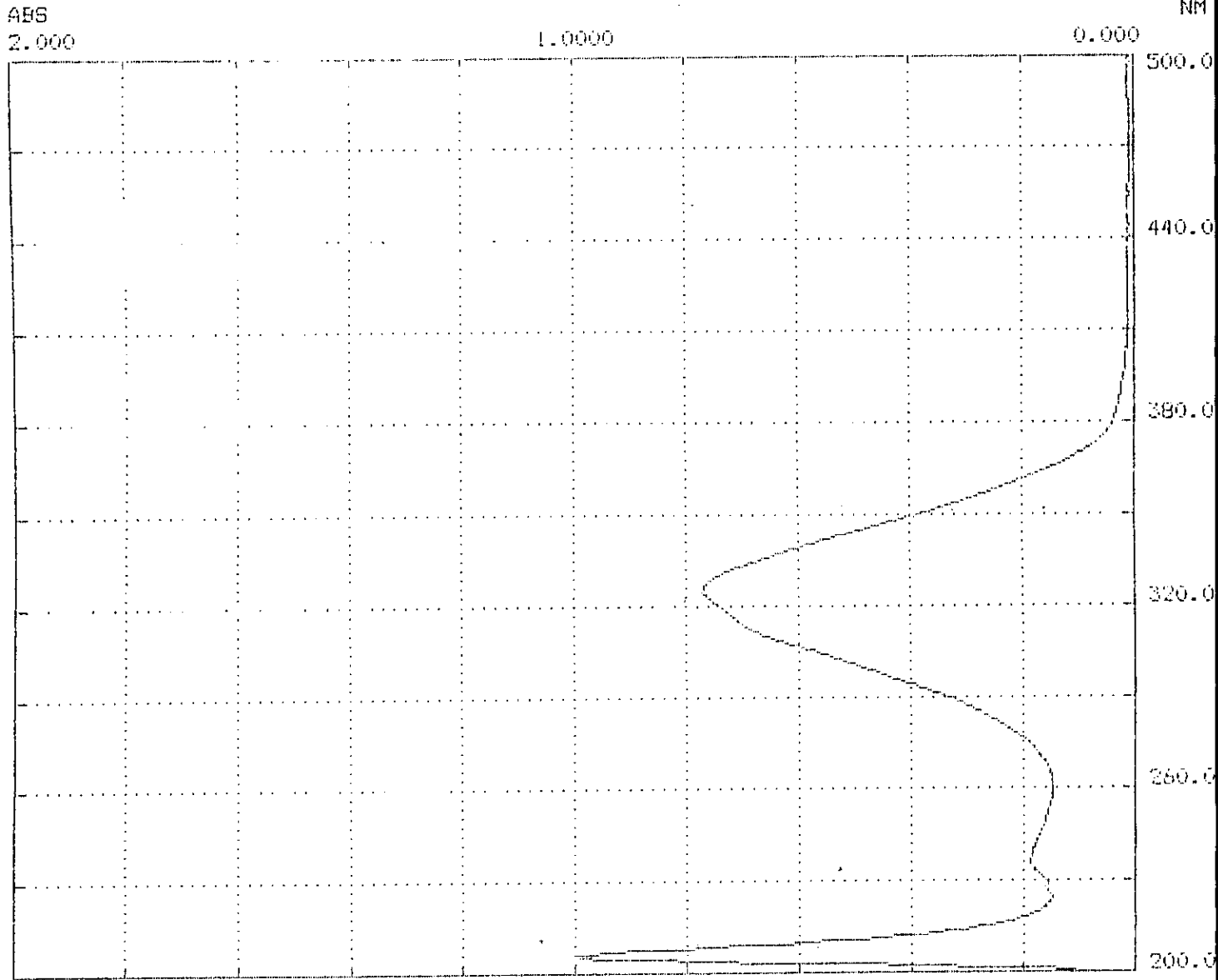
$$C_{\text{VIT-A}}(2) = 3,3 \text{ mg/100g}$$

$\bar{C}_{\text{VIT-A}} = 3,4 \pm 0,1$
--

3.7. -

BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE



SCAN SPEED: 150 NM/MIN

PEAK PICK

SOURCES: UV/VIS

	λ	ABS	λ	ABS
SLIT: _____ NM	485.5	0.011	227.5	0.158
DATE: <u>19/3/80</u>	470.5	0.007	205.5	0.999
OPERATOR: <u>PERLA MESSIA</u>	421.0	0.011		
SAMPLE: <u>PADRAO DA VITAMINA - A</u>	324.5	0.770		
REFERENCE: _____	235.5	0.187		

SLIT: _____ NM

DATE: 19/3/80

OPERATOR: PERLA MESSIA

SAMPLE: PADRAO DA VITAMINA - A

REFERENCE: _____

COMMENTS:

ESPECTRO - 3.3.

3.7 - DETERMINAÇÃO DA VITAMINA - B₁ (61)

Para determinação da vitamina - B₁ utilizou-se um método espectrofométrico que se baseia na extracção com ácido clorídrico diluído e oxidação da Vitamina - B₁ com ferricianeto de Potássio e medição da absorvância do composto corado resultante da oxidação, sob o extracto de isobutanol a 330 nm (veja o espectro - 3.4)

A análise da vitamina - B₁ foi executada por comparação com a curva de calibração que preparou-se utilizando 4 padrões da vitamina - B₁, cujas concentrações foram 25, 50; 75 e 100 U_g/ml (veja o gráfico - 3.3).

Para análise da vitamina - B₁ pesou-se cerca de 10 gramas de amostra numa balança analítica, adicionou-se 100 ml de ácido clorídrico; 0,1N e aqueceu-se durante 30 minutos em banho maria à temperatura de 95 - 100° C. A mistura foi agitada várias vezes a fim de permitir o contacto íntimo. Findo o aquecimento filtrou-se e do extracto mediram-se 2 ml, adicionou-se 5 ml da mistura de oxidação (1) com agitação, passados 15 minutos extraiu-se com isobutanol e a absorvância foi lida com espectrofotómetro (Beckman 24) a 367 nm contra o ensaio em branco preparado com água destilada e todos os reagentes.

O teor da vitamina - B₁ (em mg/100g) calculou-se através da formula:

$$C_{B_1} = C \times 50 \times \frac{1}{P_A \times K_S \times 10}$$

Onde:

C é a concentração da vitamina - B₁, U_g/ml

50 - é o factor de diluição

P_A é o peso da amostra, gramas;

K_S - é o coeficiente da secagem:

EXEMPLO DE CALCULOS:

$$P_{\text{Amostra}} = 9,4080 \text{ g}$$

$$C = 23,5 \text{ mg/ml}$$

$$K_S = \frac{100 - H}{100} = \frac{100 - 8,7}{100} = 0,913$$

então o teor da vitamina - B₁ em mg/100g é:

$$C_{B_1} (1) = 23,5 \times 50 \times \frac{1}{9,408 \times 0,913 \times 10} = 13,7 \text{ mg /100g}$$

$$C_{B_1} (2) = 14,3 \text{ mg/100g}$$

$$\bar{C}_{B_1} = 14,0 \pm 0,4$$

NOTA:

- 1) - A mistura de oxidação é constituída por uma parte em volume de Ferricioneto a 1% e 9 partes em volume de hidróxido de sódio a 20%.

3.8. - DETERMINAÇÃO DE LÍPIDOS (17)

Para análise de lípidos aplicou-se o método gravimétrico, depois da sua extração prolongada na amostra em análise através do aparelho de SOXHLETT usando como solvente o éter de petróleo a 40 - 60° C.

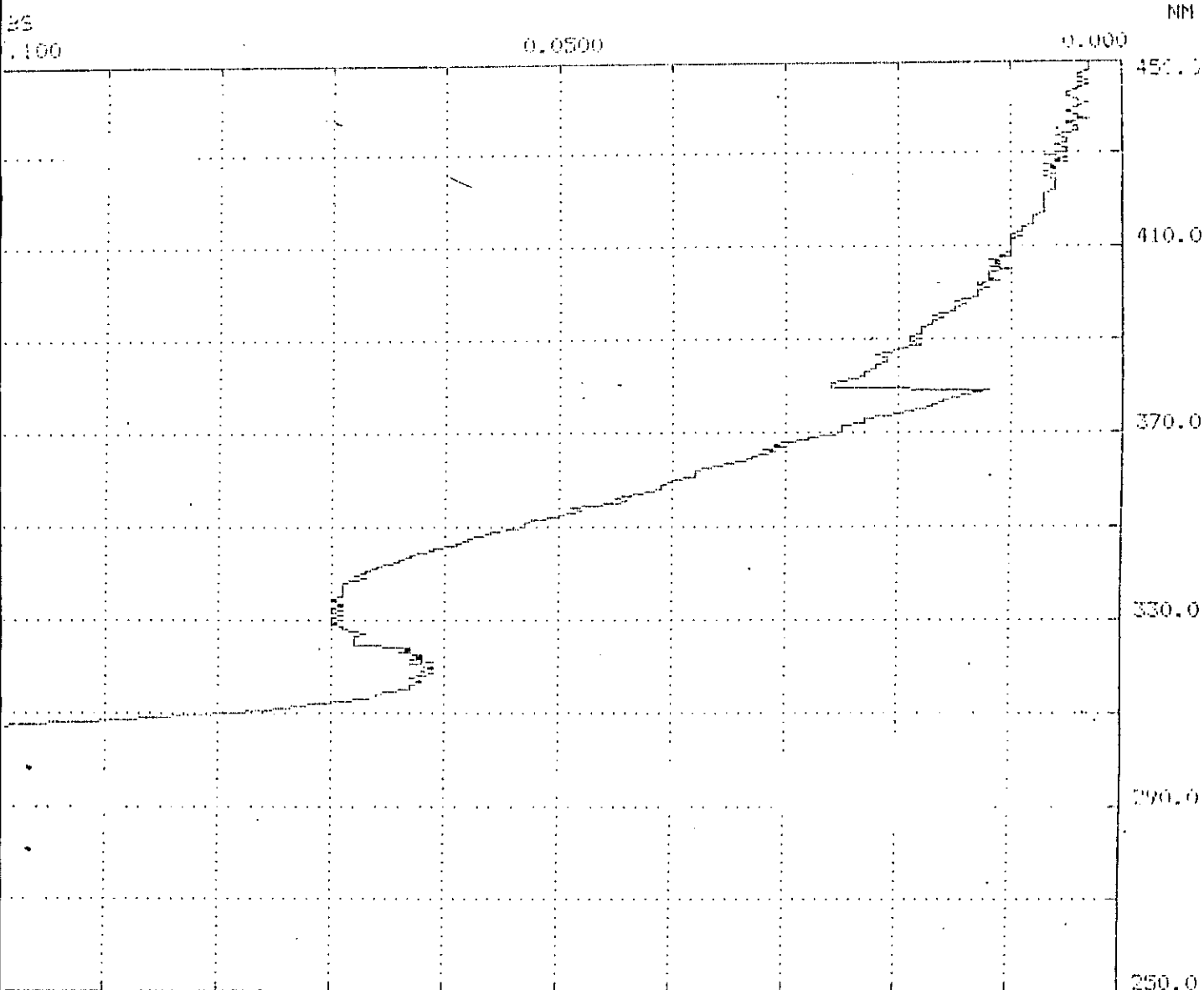
Para a determinação de lípidos, pesou-se numa balança analítica com precisão de ± 0,1 mg, cerca de 5g de amostra e colocou-se-lhe num cartucho celulósico.

Introduziu-se éter de petróleo num balão de 250 ml previamente tarado. Procedeu-se a montagem do aparelho e fez-se a extração da gordura durante 8 horas. Findo o período de extração fez-se a evaporação do éter num evaporador rotativo. Introduziu-se depois o balão com a gordura numa estufa a 105 + 5° C para a sua

BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE

NM



SCAN SPEED: 150 NM/MIN

PEAK PICK

SOURCES: UV/VIS

λ	ABS	λ	ABS
442.0	0.005	321.5	0.063
438.5	0.005	270.5	1.107
379.5	0.026	266.0	1.105
329.0	0.070		
224.5	0.068		

SLIT: _____ NM

DATE: 29/11/83

OPERATOR: ZEDRO ROSAIA

SAMPLE: PADRÃO DA VITAMINA - B1

REFERENCE: _____

COMMENTS:

ESPECTRO - 3.4.

ABSORVEDORA A. 330 *cm*

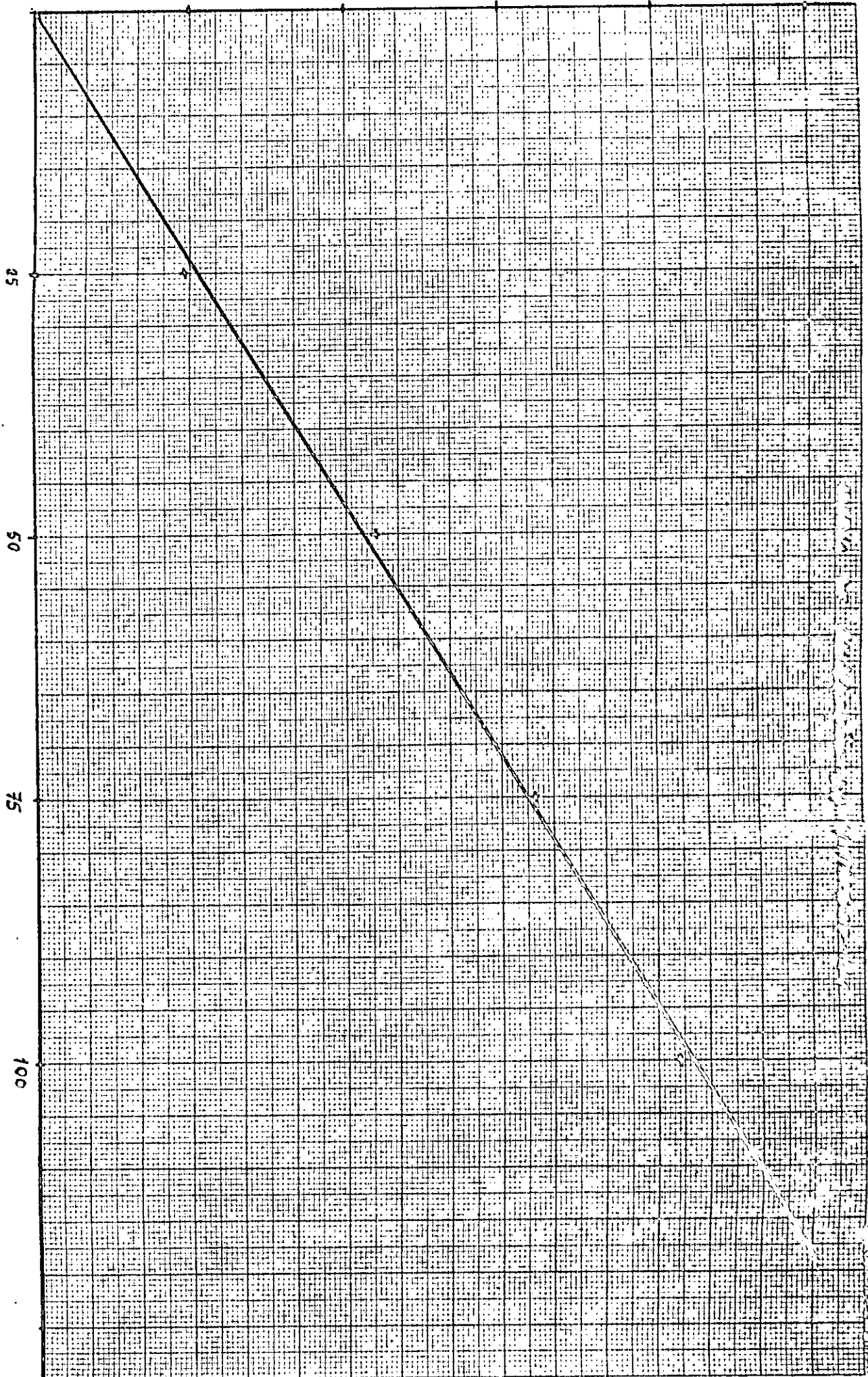
0,025

0,500

0,375

0,250

0,125



CONCENTRAÇÃO DA VITAMINA - B1, µg/ml

12/10/2013

3.9. - DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GORDOS

FUNDDAMENTO

A composição dos ácidos gordos dos lípidos foi feita mediante a utilização da Técnica de análise gás-cromatográfica sobre a gordura previamente extraída das plantas, com éter de petróleo 40 - 60°C [7].

A gordura extraída foi saponificada com solução metanólica de hidróxido de Potássio, seguidamente os ácidos gordos foram esterificados com sulfato dimetilo e separados com uma solução metanólica de ácido clorídrico concentrado.

Os ésteres metílicos assim preparados, extraídos com hexano foram lavados com água e depois da eliminação do solvente injectou-se no aparelho gás cromatógrafo [9].

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA UTILIZADA

Introduziu-se no tubo de ensaio dois gramas de óleo. Adicionou-se 5 ml da solução metanólica KOH (10%) e algumas pedras de vidro, Aplicou-se o refrigerante de refluxo e aqueceu-se ligeiramente a solução numa chama leve durante 5 minutos.

Arrefeceu-se depois o tubo de ensaio e retirou-se-lhe do refrigerante. Adicionou-se cuidadosamente 1 ml de sulfato dimetílico fechou-se o tubo e agitou-se 2 a 3 minutos, mergulhando-o de vez em quando em água fervente.

Arrefeceu-se o tubo e juntou-se 5 ml da solução metanólica de HCl. Transferiu-se depois a solução para uma ampola de decantação e juntou-se 10 ml de água e 50 ml de Hexano. Agitou-se 1 a 2 minutos, depois da separação de fases regeitou-se a fase aquosa e fez três lavagens com 25 ml de água em cada. Juntou-se o sulfato de Sódio anidro à fase dos ésteres metílicos purificados e procedeu-se à filtração. Num evaporador rotativo evaporou-se o hexano. Os ésteres metílicos assim separados foram injectados num gás-cromatógrafo tipo "PERKIN - ELMER - F 11", com Detector a ionização por chama, integrador de áreas tipo "VATATRON UR 402" e coluna de dietilenoglicol, succinato a 15% em cromosorb WHP.

secagem até peso constante. Depois do arrefecimento do balão fez-se a sua pesagem.

O balão utilizado na extracção foi previamente submetido a secagem na estufa a $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ até ao peso constante. No intervalo das secagens o balão foi arrefecido no excicador e pesado.

O teor de gordura (G) calculou-se por diferença entre o peso do balão com gordura e o peso do balão vazio e exprimiu-se em % de acordo com a formula;

$$G = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{P}$$

Onde:

- G - teor da gordura em percentagem na amostra;
- P_2 - é o peso do balão com a gordura, gramas;
- P_1 - é o peso do balão vazio, gramas;
- P - é o peso da amostra, gramas.

EXEMPLO:

Se:

$$K_s = 0,917$$

$$P = 5,0000 \text{ g}$$

$$P_2 = 107,6302\text{g}; \quad \boxed{107,6300 \text{ g}}$$

$$P_1 = 107,4829 \text{ g}$$

então o teor da gordura é:

$$G_1 = \frac{(107,6300 - 107,4829) \times 100}{5,0000 \times 0,917} = 3,2\%$$

$$G_2 = 3,4\%$$

$$\boxed{\bar{G} = 3,3 \pm 0,1}$$



As condições são:

- Gás de transporte: Nitrogénio
- Temperatura do injector -- 210°C
- Temperatura do detector -- 240°C
- Temperatura da coluna -- 185°C
- Combustível -- Hidrogénio
- Oxidante -- ar
- Fluxo de ar -- 30 ml/min
- Fluxo de Nitrogénio -- 30 ml/min

A identificação dos ácidos gordos, foi feita mediante a comparação entre os picos obtidos pela análise gás-cromatográfica do óleo das plantas com os picos obtidos pela análise dos padrões (veja os cromatogramas - 3.1. e 3.2).

Os ácidos gordos (Gn) foram calculados expressos em % através da fórmula.

$$G_n = \frac{A_n}{A_T} \times 100$$

Onde:

Gn -- teor de cada ácido gordo, %

An -- Área de cada pico, mm²

A_T -- Área total dos picos, mm²

EXEMPLO:

Na tabela 3,1. é dada a composição dos ácidos gordos do óleo de macuacua que foi calculada através da fórmula anteriormente indicado.

3.10 - DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA

O conteúdo em proteína nas plantas foi obtido analisando o teor de azoto orgânico (N₂), através do método de Kjeldahl que consiste na mineralização da amostra por via húmida, utilizando uma mistura de ácido sulfúrico-água oxigenada, neutralização e destilação do amoníaco em corrente de vapor. O amoníaco destilado é recolhido numa solução de ácido sulfúrico em excesso e titula-se este excesso com uma solução de hidróxido de sódio.

Para análise do azoto orgânico pesou-se cerca de 1 g e introduziu-se num tubo de Kjeldahl.

Adicionou-se 25 ml de ácido sulfúrico diluído e 15 ml de água oxigenada.

Aqueceu-se brandamente e depois fortemente com ebulição até o líquido apresentar-se transparente e manteve-se a ebulição durante meia hora.

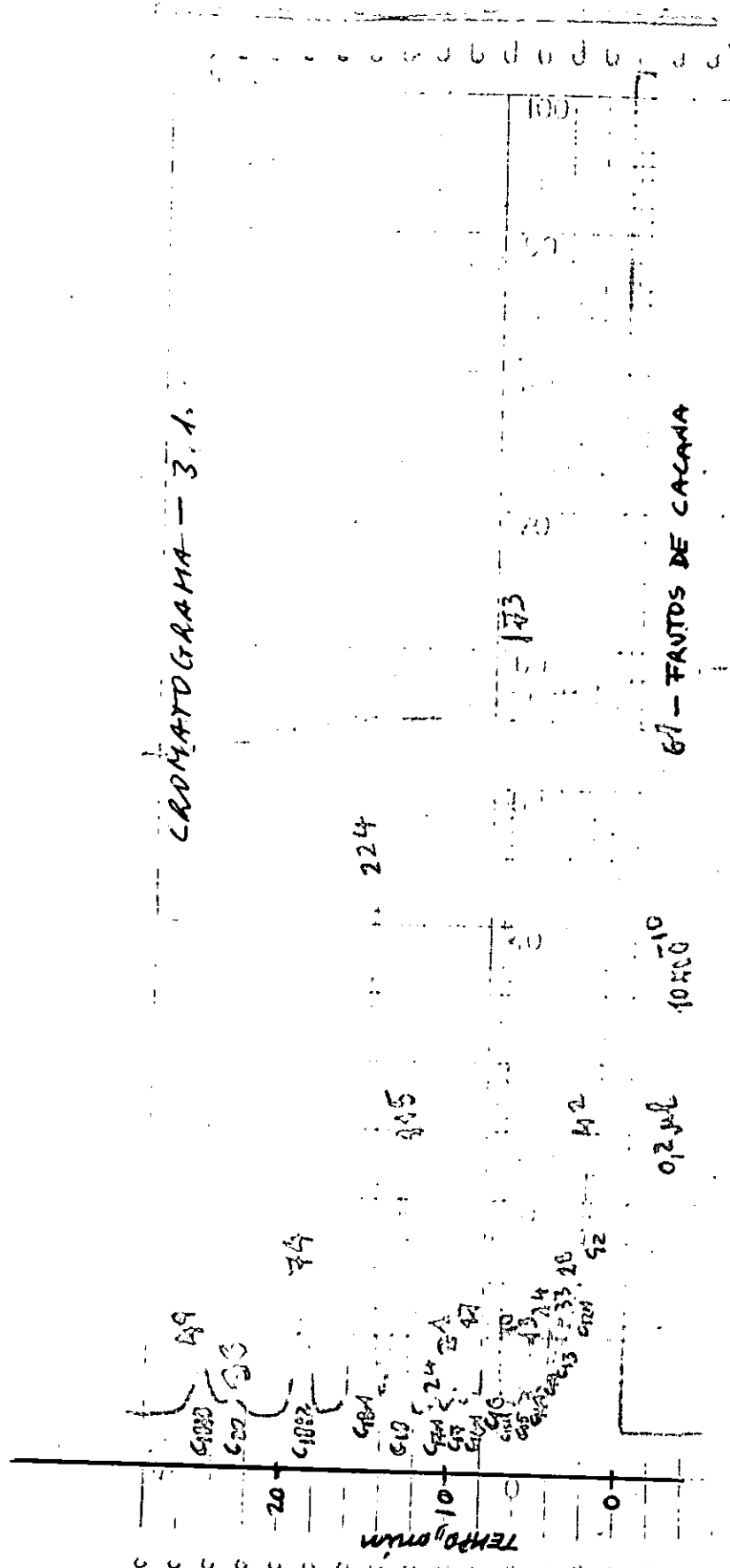
Arrefeceu-se e adicionou-se 200 ml de água destilada, algumas gotas de fenolftaleína, adaptou-se o tubo do destilador, introduziu-se hidróxido de sódio até a neutralização e destilou-se o amoníaco em corrente de vapor, recolhendo-se cerca de 150 - 200 ml de destilado num erlenmeyer de 500 ml que continha 50 ml de ácido sulfúrico, 0,1N e algumas gotas de vermelho de metilo.

Finda a destilação retirou-se o erlenmeyer lavando a extremidade do retirou-se o erlenmeyer lavando a extremidade do refrigerante e titulou-se o excesso de ácido sulfúrico, 0,1N com hidróxido de sódio; 0,1N.

Paralelamente foi preparado o ensaio em branco com todos os reagentes e titulou-se nas mesmas condições das amostras.

O teor de azoto orgânico (N₂) foi calculado e expresso em % de acordo com a seguinte fórmula:

CROMATOGRAMA 3.1.



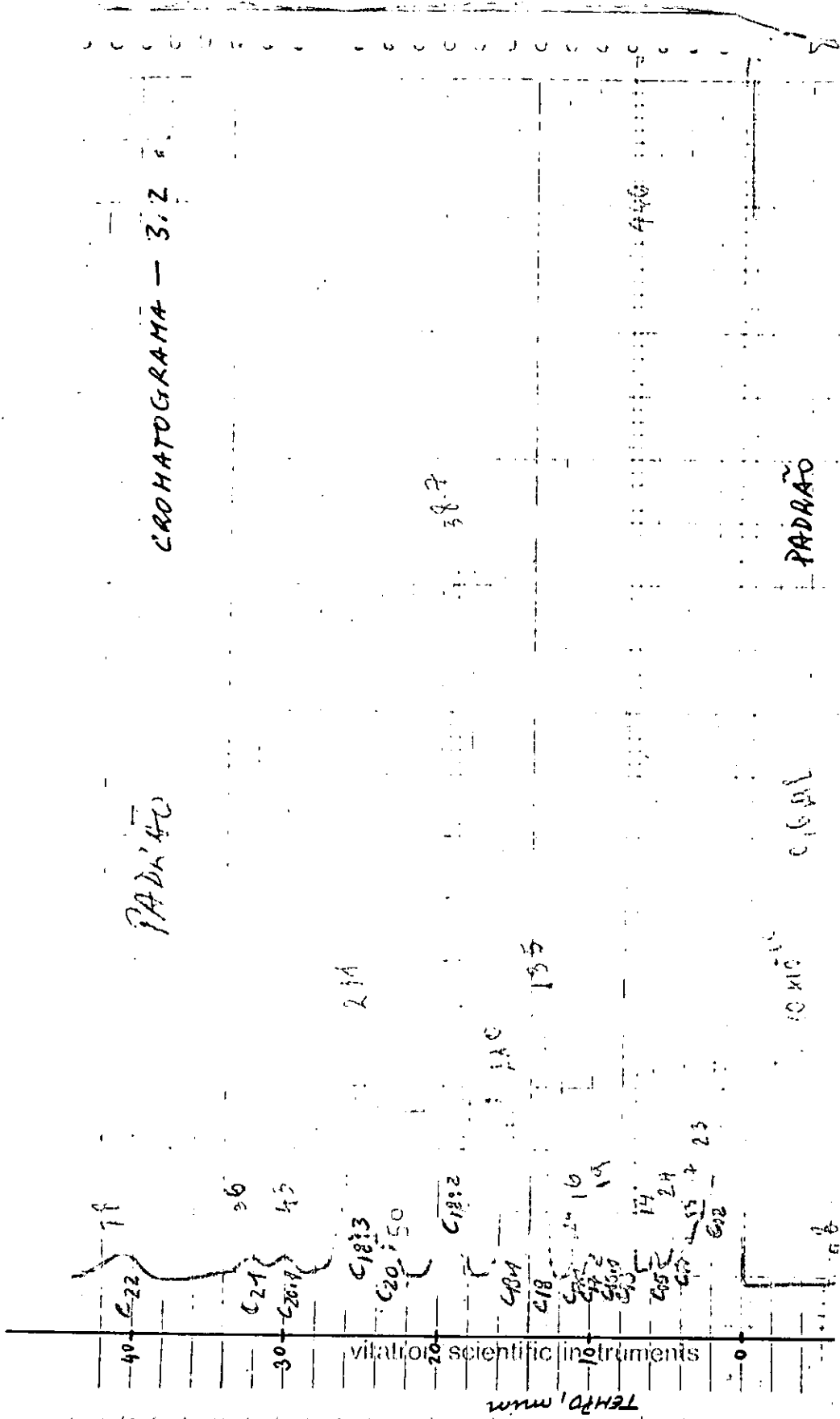


Tabela - 3.1.

COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GORDOS DO ÓLEO DE MACUACUA

Tipo de ácido gordo	Área do pico mm ²	Conc. em (%)
C ₈ C ₈	30	1,63
C ₁₂	3	0,16
C ₁₄	4	0,22
C _{14.1}	3	0,16
C ₁₆	340	18,43
C _{16.1}	26	1,41
C ₁₈	86	4,66
C _{18.1}	1224	66,33
C _{18.2}	81	4,39
C _{18.3}	30	1,63
C ₂₀	18	0,98
TOTAL	1845	100

$$N_2(\%) = \frac{1,4 \times 0,1 (V - V')}{P \times K_S}$$

Onde:

N_2 - é o teor do azoto, %

P - é o peso da amostra tomado para análise, g;

V - é o volume de ácido sulfúrico 0,1N medido para o erlenmeyer, ml.

V' - é o volume de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação, ml;

K_S - é o coeficiente de secagem.

EXEMPLO:

Se

$$V = 50 \text{ ml}$$

$$V' = 21,5 \text{ ml}$$

$$P = 1,1072 \text{ g}$$

$$K_S = 0,913$$

então o conteúdo em proteínas é:

$$PR_1 = \frac{1,4 \times 0,1 (50 - 21,5) \times 6,25}{1,1072 \times 0,913} = 24,7$$

$$PR_2 = 24,9$$

$\bar{P} = 24,8 \pm 0,1$

3.11 - Análise aminoacídica das proteínas

FUNDAMENTO

A composição aminoacídica das proteínas foi determinada mediante a utilização da técnica de cromatografia em coluna automatizada sobre a amostra previamente hidrolisada com ácido clorídrico concentrado [20].

A cromatografia em coluna automatizada consiste na separação dos diferentes aminoácidos em função da passagem alternada de diferentes tampões através da coluna.

A saída da coluna os aminoácidos misturam-se com a ninidrina com a qual depois reagem a quente dando uma cor azul-violeta cuja a absorção é medida a 440 nm e 570 nm.

DESCRIÇÃO DO METODO

Para a hidrólise ácida das proteínas introduzem-se num tubo uma quantidade de amostra que continha 1,5 mg de proteína e adicionou-se-lhe 1 ml de ácido clorídrico concentrado depois de criar uma atmosfera de azoto mergulhou-se a extremidade fechada do tubo num banho de azoto líquido, depois da solidificação da mistura contida no tubo, adaptou-se na extremidade aberta, um tubo de vacua e através da chama de oxigénio/butano fechou-se o tubo.

O tubo foi colocado numa estufa a 110° C durante 24 horas. Findo este período abriu-se tubo e evaporou-se o líquido até à secura em corrente de azoto, depois o resíduo foi retomado com 1 ml de tampão pH 2,2 filtrado e 200 µl foram injectados num analisador automático de aminoácidos (Beckman 119B) que contém uma coluna para a separação dos diferentes aminoácidos.

Empregou-se como líquidos de transporte três tampões (pH = 3,49; 4,10 e 6,38) que passaram separadamente da coluna a temperatura de 50° C. Esta temperatura foi conseguida fazendo circular água a temperatura entre 50 - 52° C pela parte externa da coluna. Na parte interna da coluna existe uma resina que tem a propriedade de reter os diferentes aminoácidos em função das suas propriedades (Peso molecular, ponto isoelectrico, etc.). Os aminoácidos retidos na coluna saem separadamente devido a passagem alternada dos três tampões. Na saída da coluna misturam-se com a ninidrina que é o reagente de cor, a mistura passou em seguida pelo banho fervente da reacção onde se desenvolveu a cor azul-púrpura cuja a absorvância foi lida a 440 e 570 nm respectivamente e registadas em forma de picos num cromatograma.

A identificação fez-se mediante a comparação dos picos obtidos pela análise do hidrolisado da amostra com os picos obtidos pela análise do padrão (veja os cromatogramas 3.3. e 3.4).

O padrão de trabalho foi preparado por diluição de 1 ml (2,5 μ moles), com 4 ml de tampão pH 2.2; da solução obtido foram injectados 250 μ l.

Os teores dos diferentes aminoácidos foram calculados e expressos em (%) de aminoácido na proteína, através das seguintes formulas:

$$C_A \text{ (mg)} = \frac{C_P}{A_P} \times A_A \times \frac{PM \times 5}{1000}$$

$$C_A \text{ (%) } = \frac{C_A \text{ (mg)} \times 100}{P_A \times K_S}$$

$$C' \text{ (%) } = \frac{C_A \text{ (%) } \times 100}{PR}$$

Onde:

C_A (mg) - é o teor do aminoácido da amostra, mg;

P_A - é o peso da amostra tomado para análise, g;

C_P - é a concentração do padrão, μ moles;

A_P - é a área do pico do padrão do aminoácido, mm^2

AM - Peso molecular do aminoácido;

C_A (%) - é o teor do aminoácido sobre a amostra, %

C_A (%) - é o teor do aminoácido sobre a proteína, %

PR - é o conteúdo de proteínas na amostra, %,

$$C_p = \frac{2,5 \text{ U moles} \times 0,25 \text{ ml}}{5 \text{ ml}} = 0,125 \text{ moles}$$

$$K_s = \frac{100 - 12,3}{100} = 0,913$$

$$P_A = 6,6 \text{ mg}$$

$$P_R = 24,8$$

então a composição em aminoácidos das proteínas do feijão mungo é dada na tabela 3.2.

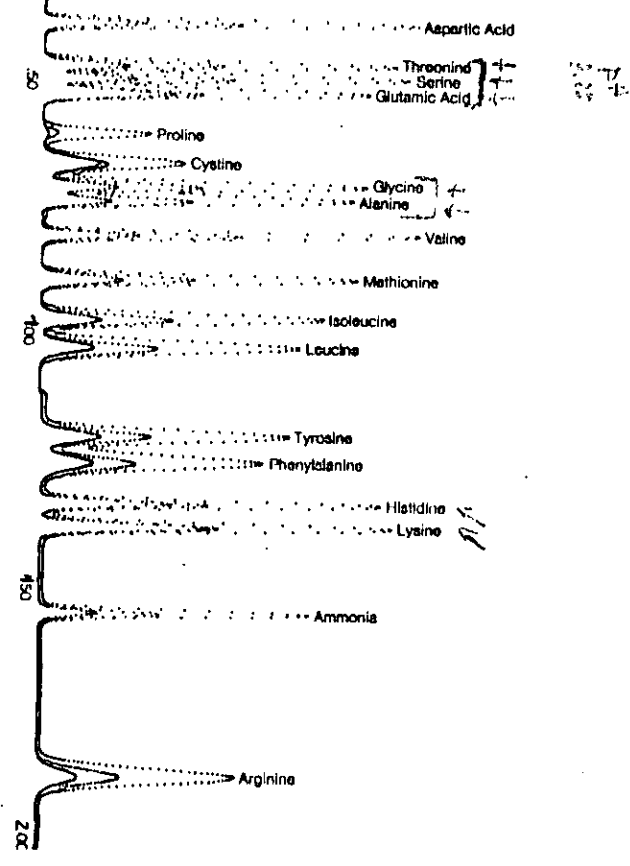
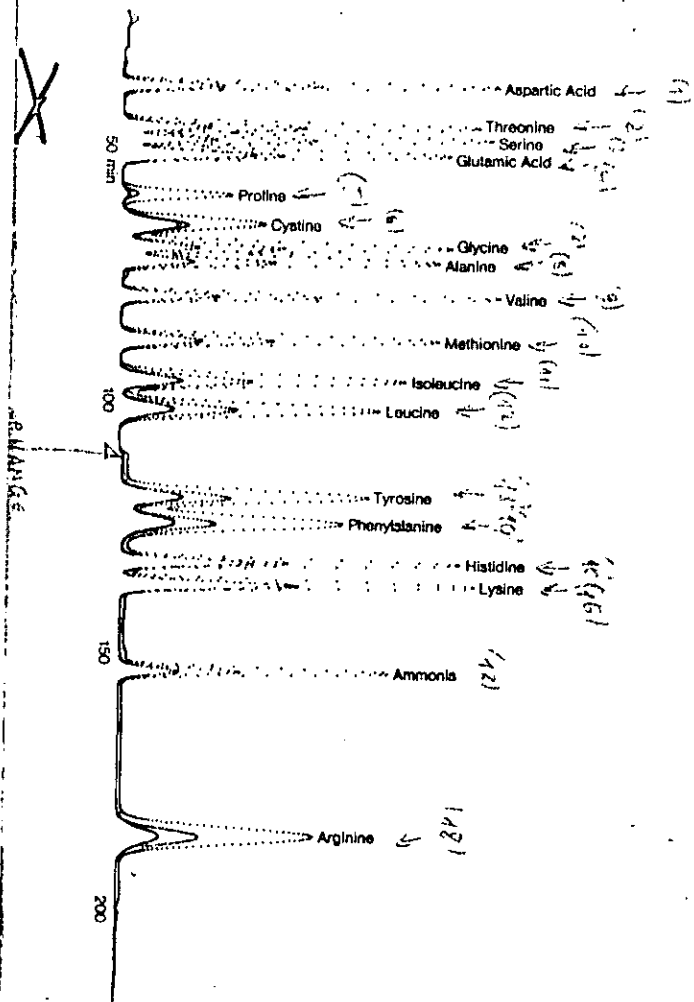


Tabela - 3.2.

COMPOSIÇÃO EM AMINOÁCIDOS DAS PROTEÍNAS DO FEIJÃO MUNGO

Tipo de aminoácido	Área do pelo padrão (mm ²)	Peso molecular	Área do pico da amostra (mm ²)	C _A (mg)	C _A (%)	C _A ¹ (%)
Lisina	3,822	182,66	4,466	0,133	2,21	8,83
Arginina	2,880	174,20	2,646	0,100	1,66	6,64
Ácido Aspártico	3,360	133,10	7,642	0,187	3,10	12,41
Treonina	3,381	119,15	0,846	0,019	1,341	5,37
Serina	3,567	105,09	0,495	0,009	0,15	0,60
Ácido glutâmico	3,035	147,13	10,489	0,316	5,24	20,98
Prólina	1,129	115,13	0,849	0,054	0,90	3,58
Glicina	6,617	75,03	8,868	0,063	1,05	4,18
Alanina	4,179	89,09	2,231	0,030	0,50	1,99
Cistina	6,785	240,30	8,489	0,188	3,12	12,48
Valina	3,682	117,10	4,235	0,084	1,39	5,57
Meteonina	3,249	149,22	0,438	0,013	0,22	0,86
Isoleucina	3,420	131,17	1,370	0,03	0,55	2,19
Leucina	4,367	131,18	7,040	0,132	2,19	8,76
Tirosina	2,840	181,19	0,396	0,016	0,18	0,73
Fenilalanina + Mistidina	0,788	160,18	0,436	0,055	0,91	3,65
TOTAL						98,82

3.12. - DETERMINAÇÃO DO TRIPTOFANO [23]

Para a determinação do triptofano utilizou-se o método espectrofotométrico com 4 - (dimetilamino) - benzaldeído. Prèviamente a amostra deve ser submetida a hidrólise com ácido sulfúrico diluído, durante 6 horas e 30 minutos, na presença de 4 - (dimetilamino) - benzaldeído porque a hidrólise normal com ácido clorídrico concentrado destrói este aminoácido.

O método utilizado consiste na medição da absorvância a 590 nm (veja o espectro 3.5.), da cor azul resultante da reacção do triptofano com 4 - (dimetilamino) - benzaldeído em meio ácido e ambiente redutor.

A análise do triptofano foi executado por comparação com a curva de calibração, a qual foi preparada utilizando 6 padrões de triptofano cujas concentrações foram 50, 100, 200, 300, 400, 500 $\mu\text{g}/20\text{ ml}$ (veja o gráfico - 3.4).

O tratamento das amostras para a determinação do triptofano foi o seguinte:

Pesou-se uma quantidade de amostra que continha cerca de 20 mg de proteína e introduziu-se num tubo de ensaio de 50 ml com tampa.

Adicionou-se 20 ml de ácido sulfúrico a 19N, misturou-se bem e juntou-se 0,6 ml de 4 - (dimetilamino) - benzaldeído (*) misturou-se novamente e deixou-se no escuro 6 horas e 30 minutos agitando de 30 em 30 minutos.

Fimdo este período pipetou-se 10 ml do hidrolisado e adicionou-se 0,1 ml de nitrito de sódio 0,045% e deixou-se ao abrigo da luz durante 30 minutos, finalmente a absorvância foi lida a 590 nm, contra o ensaio em branco preparado com ácido sulfúrico, 19N e outros reagentes.

NOTA - * - 4 - (dimetilamino) - benzaldeído preparou-se do seguinte modo: Pesou-se 0,5 g de 4 - (dimetilamino) - benzaldeído e dissolveu-se em 5 ml de ácido sulfúrico a 19N.

O teor de triptofano foi calculado através das seguintes formulas:

$$C_T = C \times \frac{100}{P_A \times K_S}$$

$$C_T' = \frac{C_T \times 100}{PR}$$

Onde:

C_T - é o teor do triptofano, % na amostra;

P_A - é o peso da amostra, mg;

C - é o teor do triptofano, mg por 20 ml de solução;

C_T' - é o teor do triptofano, % na proteína;

K_S - é o coeficiente de secagem;

PR - é o teor de proteínas, %.

Se

$$P_A = 88,1 \text{ mg}$$

$$C = 0,0953 \text{ mg/20 ml}$$

$$A = 0,123$$

$$K_S = 0,913$$

então o teor do triptofano em mg por 100g de amostra é:

$$C_T = \frac{0,0953 \times 100}{88,1 \times 0,913} = 0,118 \%$$

$$C_T' = \frac{0,118 \times 100}{25} = 0,47 \%$$

$$C_T' = 0,45$$

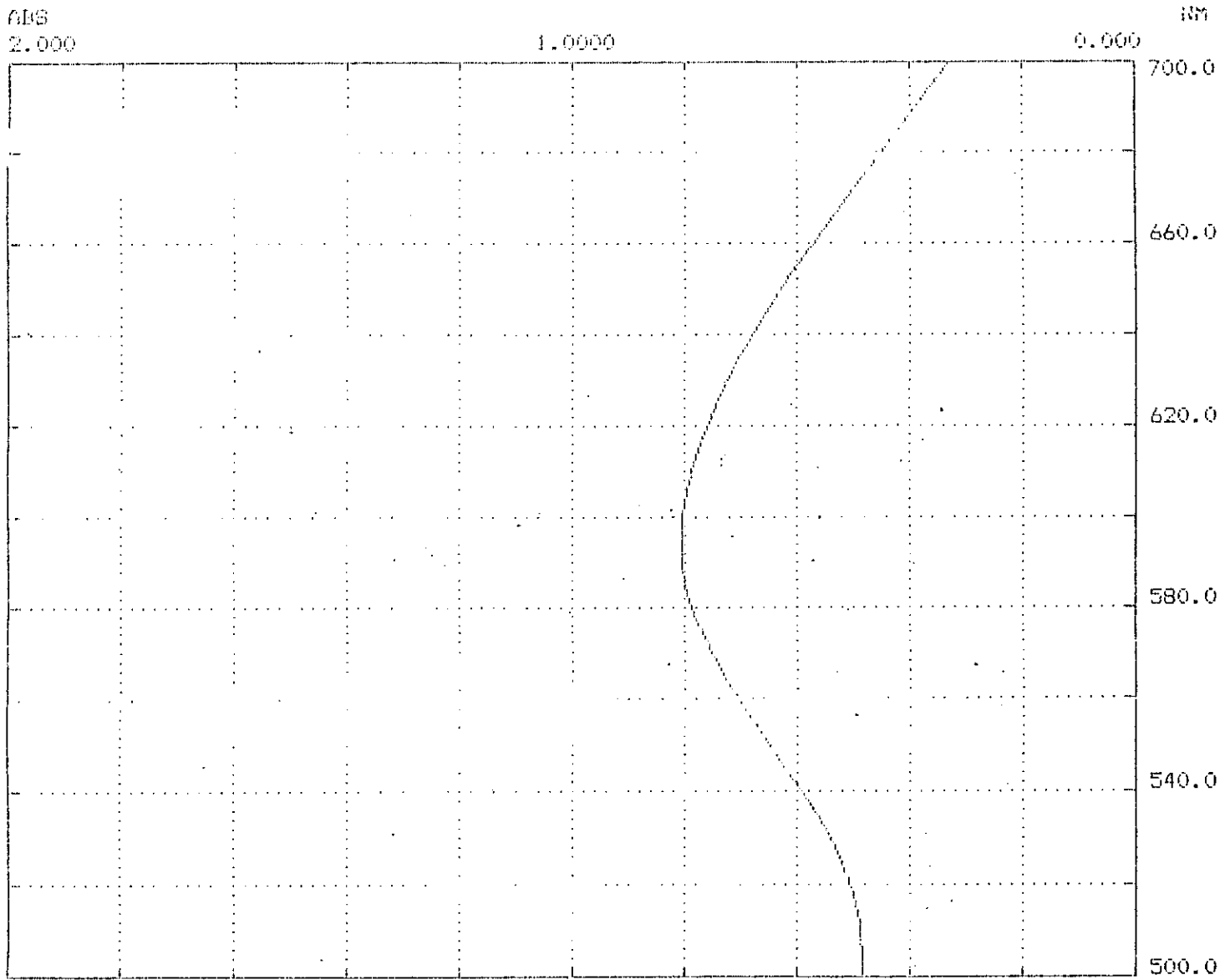
$$C_T = 0,46 \pm 0,01$$

3.13 - DETERMINAÇÃO DA CELULOSE [8]

Para a análise da celulose utilizou-se o método de KURSCHNER E HOFFER, que basea-se no tratamento da amostra em análise com uma mistura de ácido nítrico - álcool etílico. O ácido nítrico desempenha o papel de hidrolisante e o álcool é o solvente.

BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE



SCAN SPEED: 150 NM/MTN

PEAK PICK

SOURCES: VIS/UV

λ	ABS	λ	ABS
590.5	0.804		
588.0	0.803		
510.0	0.488		

SLIT: _____ NM

590.5 0.804

DATE: 19/3/76

588.0 0.803

OPERATOR: R. DA SILVA

510.0 0.488

SAMPLE: PARALDO DE TRIPTOFANO

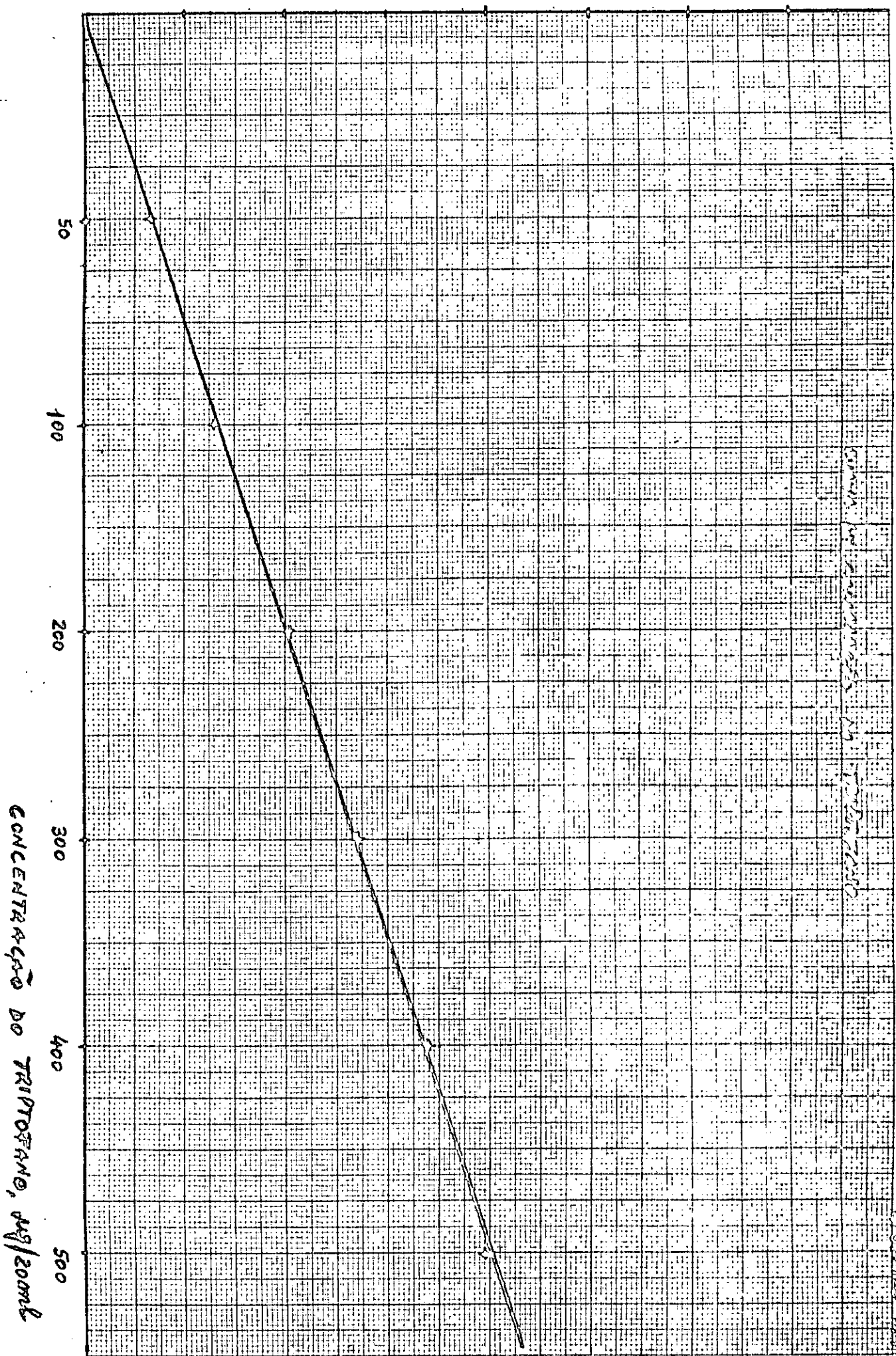
REFERENCE: _____

COMMENTS: ESPECTRO 3.5.



ABSORVANCIA A 590 mμ

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7



Concentração do Tripropano em μg/20ml

ENLACO-34

Neste método a lignina é nitrada e sofre a degradação oxidativa e hidrolítica; as hemiceluloses também sofrem a degradação hidrolítica.

Os produtos de degradação da lignina e das hemiceluloses são solúveis em álcool devido ao seu peso molecular baixo.

Para o isolamento da celulose pesou-se numa balança analítica cerca de 1 g de amostra seca e moída. Colocou-se num erlenmeyer de 250 ml e adicionou-se 25 ml de mistura constituída por uma parte em volume de ácido nítrico concentrado e 4 partes também em volume de etanol. Ligou-se o condensador de refluxo e ferveu-se o conteúdo do balão durante 1 hora. Depois desta operação deixou-se sedimentar a amostra e decantou-se o líquido sobrenadante com os produtos da degradação da lignina e hemiceluloses por filtração sob sucção. O tratamento da amostra com a mistura de ácido nítrico álcool etílico foi repetido até quando ao adicionar umas gotas de solução ácida de fluoroglucina sobre o resíduo tratado, não se desenvolvesse a cor rósea.

Findo este tratamento a celulose separada do sobrenadante foi introduzida numa capsula previamente seca e tarada, secou-se na estufa a $105^{\circ} \pm 10^{\circ}$ C. até ao peso constante.

O teor da celulose (c), foi calculado em % sobre a amostra absolutamente seca através da formula:

$$C = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{P_A \cdot K_S}$$

Onde:

P_2 - é o peso da cápsula com o resíduo seco; g

P_A - é o peso da amostra tomada para análise, g;

K_S - é o coeficiente de secagem

C - é o teor da celulose % sobre a amostra absolutamente seca;

P_1 - é o peso da capsula vazia, g.

$$P_A = 1,0145 \text{ g}$$

$$K_S = 0,913$$

$$P_1 = 49,6678$$

$$P_2 = 49,7877; \quad 49,7875$$

então o teor em celulose é

$$C_1 = \frac{(49,7875 - 49,6678) \times 100}{1,0165 \times 0,913} = 12,9\%$$

$$C_2 = 13,3\%$$

$$\bar{C} = 13,1 \pm 0,3$$

3.14. - DETERMINAÇÃO DO AMIDO

[6]

O amido foi analisado pelo método espectrofotométrico que se baseia no isolamento do amido com o iodo, depois da extracção dos açúcares solúveis com a mistura álcool - água. O amido isolado é hidrolisado até glicose e esta reage com "antrone" por adição produzindo a cor azul cuja absorvância é medida a 620 nm (veja o espectro - 3.6).

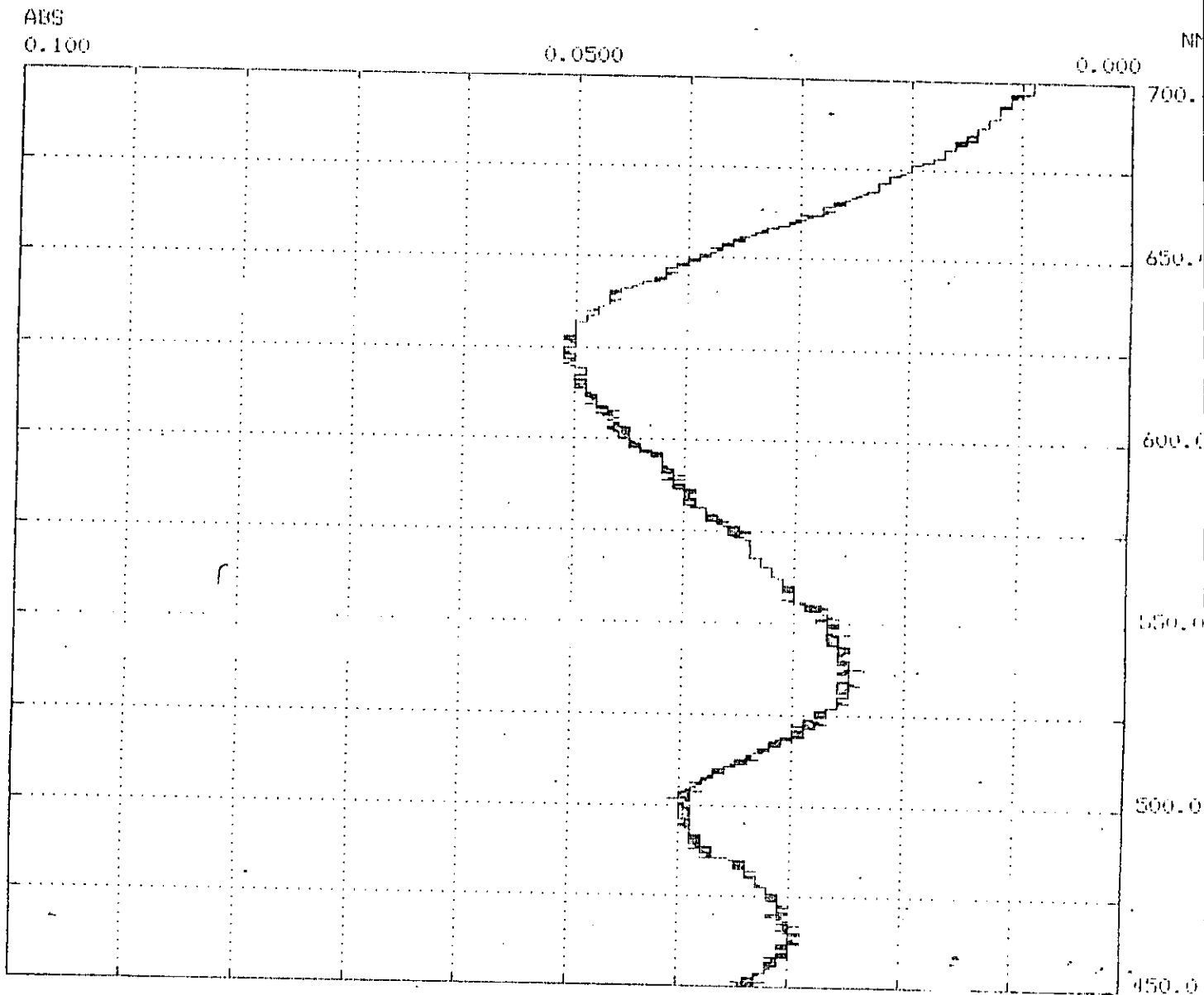
A análise do amido foi executada por comparação com a curva de calibração a qual foi preparado utilizando 4 padrões de amido cujas concentrações foram 25, 50, 75, 100 $\mu\text{g/ml}$ (veja o gráfico 3.5).

O tratamento das amostras para a determinação do amido foi o seguinte:

A planta foi moída de forma que as partículas passassem através duma malha de 50 - 80 meSH. Pesou-se cerca de 250 mg de amostra que foram colocados num tubo de centrifuga de 50 ml e humedeceu-se com algumas gotas de etanol a 80 %, juntou-se 5 ml de água e agitou-se para a extracção dos açúcares solúveis. Introdu-

BECKMAN DU-6 SPECTROPHOTOMETER

ABSORBANCE



SCAN SPEED: -60 NM/MIN

SOURCES: VISIBLE

SLIT: _____ NM

DATE: 13/6/85

OPERATOR: PELLO MAGALHAES

SAMPLE: PADRAO DE AMIDO

REFERENCE:

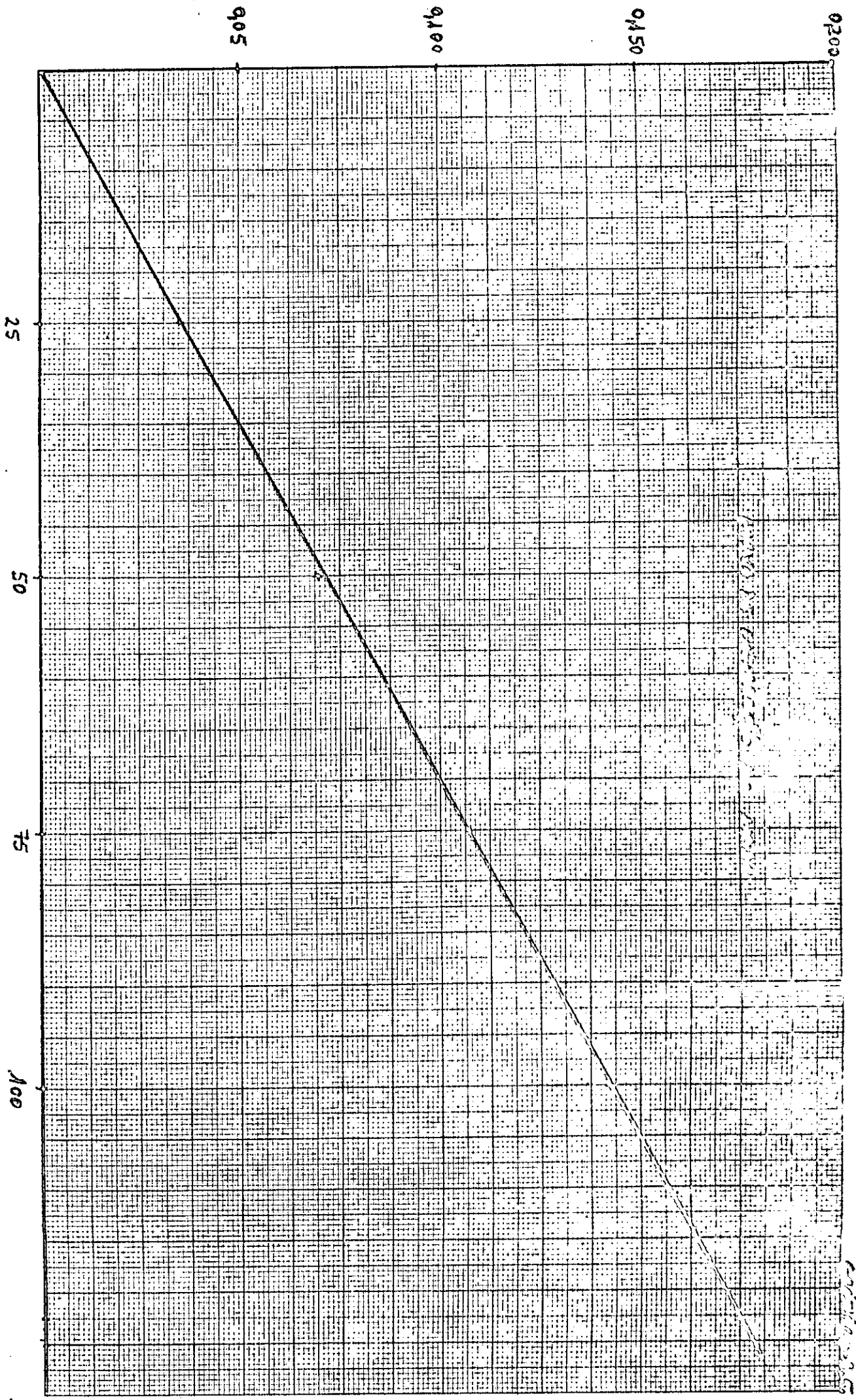
PEAK PICK

λ	ABS	λ	ABS
619.8	0.050	597.4	0.045
608.4	0.047	596.4	0.043
608.2	0.048	595.4	0.047
606.2	0.047	595.0	0.043
603.8	0.046	590.6	0.042

COMMENTS:

ESPECTRO - 3.6.

ABSORVÂNCIA A 620 nm



CONCENTRAÇÃO DO AMIDO, mg/12 ml

Carolina 2005

ziu-se o tubo num banho quente e adicionou-se 25 ml de etanol quente a 80 %, misturou-se alguns minutos centrifugou-se e decantou-se a solução etanólica com filtração para um balão de 100 ml. A extração foi repetida 3 vezes para completar a remoção dos açúcares solúveis.

O resíduo livre de açúcares solúveis foi aquecido 15 minutos com 5 ml de água fervente para gelatinizar o amido. A suspensão foi arrefecida até à temperatura ambiente e adicionada 0,5 ml de ácido perclórico a 52% , misturou-se e meteu-se o tubo no banho termostaticado a 25°C . Agitou-se continuamente 15 minutos. Adicionou-se 20 ml de H₂O, misturou-se e centrifugou-se .

A solução aquosa de amido foi decantada para um frasco volumétrico de 50 ml e a extração com ácido perclórico foi repetida sem aquecimento preliminar. Os extractos foram combinados e fez-se o volume para 50 ml. Em seguida o conteúdo do balão de 50 ml foi filtrado através da lã de vidro.

Para 10 ml da alíquota transferidos para um outro tubo de centrifuga de 50 ml adicionou-se 5 ml de cloreto de sódio a 20 % e 2 ml de I₂/KI (1), misturou-se e deixou-se 20 minutos em repouso e centrifugou-se cuidadosamente para não perder o precipitado. O precipitado Amido - Iodo complexo foi suspenso em 5 ml de solução etanólica de cloreto de sódio (2), misturou-se, centrifugou-se e desprezou-se o sobrenadante, repetiu-se a lavagem três vezes.

A massa do precipitado adicionou-se 2 ml de solução etanólica de hidróxido de sódio a 0,25N (3). O tubo foi agitado com cuidado até o aparecimento da cor azul. Deixou-se em repouso até à decomposição completa do complexo.

O Amido livre foi então centrifugado e depois lavado várias vezes com porções de 5 ml de solução etanólica de cloreto de sódio.

Cerca de 5 ml de água quente foram adicionados ao precipitado de amido no tubo, misturou-se com vareta até à dissolução completa do amido.

A solução de amido foi transferida para um balão volumétrico de 50 ml com lavagem e perfez-se o volume com água destilada até 50 ml.

2 ml desta solução foram pipetados para tubos de 50 ml com tampas e imersos em água fria, e 10 ml de autrone (4) foram adicionados, misturou-se e colocou-se os tubos em banho fervente durante 15 minutos para o desenvolvimento da cor azul. Retirou-se os tubos do banho, arrefeceu-se com água fria e absorvância foi lida a 620 nm contra o ensaio em branco preparado com 2 ml de água destilada e 10 ml de autrone, fervura durante 15 minutos e finalmente arrefecimento em banho de água fria.

NOTAS

1- Solução Iodo/Iodeto de Potássio

7,5 gramas de Iodo e 7,5 g de Iodeto de Potássio foram misturados com 150 ml de água destilada, a solução resultante foi diluída para 250 ml com água destilada e filtrada através de papel de filtro Whatman nº3 e por sucção.

2- Solução etanólica de cloreto de sódio 350 ml de etanol, 100 ml de água e 25 ml de soda caustica a 5N são diluídos para 500 ml com água destilada.

3- Solução etanólica de hidróxido de sódio a 0,25N 350 ml de etanol, 10 ml de água e 25 ml de hidróxido de sódio a 5N, são diluídos para 500 ml com água.

4- Reagente autrone

Dissolveu-se 1 g de autrone purificado num litro de solução arrefecida de ácido sulfúrico a 72% (v/v).

O teor de amido foi calculado e expresso em % através da seguinte fórmula:

$$C_A = C \times \frac{6 \times 125 \times 100}{P_A \times K_S}$$

C_A - é o teor do amido em % sobre a amostra absolutamente seca.

C - é o teor do amido em $\mu\text{g}/12 \text{ ml}$

$6 \times 5 \times 25 = 750$ - é o factor de diluição

P_A - é o peso da amostra tomada para análise

K_S - é o coeficiente de secagem

Se

$$P_A = 0,173 \times 601 \text{ (leviliminas)} = 104,173 \text{ mg}$$

$$C = 121,1 \text{ } \mu\text{g}/12 \text{ ml} = 0,1211 \text{ mg}/12 \text{ ml}$$

$$K_S = 0,913$$

$$P_A = 250 \text{ mg}$$

então o teor de amido em % sobre a amostra absolutamente seca é:

$$C_{A1} = 0,1211 \times \frac{6 \times 125 \times 100}{250 \times 0,913} = 35,8$$

$$C_{A2} = 34,7$$

$$C_A = 35,3 \pm 0,8$$

3,15 - DETERMINAÇÃO DOS AÇÚCARES SOLÚVEIS

Os açúcares solúveis foram determinados pelo método espectrofotométrico cujo princípio e a curva de calibração foram indicadas em 3.14.

O tratamento da amostra para a determinação dos açúcares solúveis foi o seguinte:

Os extractos reunidos no balão de 100 ml resultantes da extracção dos açúcares solúveis conforme o indicado em 3.14., foram diluídos até 100 ml com água destilada. 2 ml desta solução foram pipetados para tubos de 50 ml com tampas e imersos em água fria e 10 ml de antrone foram adicionados, misturou-se e colocou-se os tubos em banho fervente durante 15 minutos para o desenvolvimento da cor azul. Retirou-se os tubos do banho, arrefeceu-se com água fria

e a absorvância foi lida a 620 nm, contra o ensaio em branco constituído pela solução de extracto de açúcares solúveis.

O teor de açúcares solúveis foi calculado e expresso em % através da fórmula:

$$C_S = C'_S \times \frac{8 \times 50 \times 100}{P_A \times K_S}$$

Onde:

C_S é o teor de açúcares solúveis, % sobre a amostra absolutamente seca;

8 e 50 são fvalores de diluição;

C'_S - é o teor dos açúcares solúveis, Ug/12 ml

Se

$$A = 0,116 \times 8$$

$$P_A = 250 \text{ mg}$$

$$K_S = 0,913$$

$$C'_S = 81,2 \text{ Ug/12 ml} = 0,0812 \text{ mg/12 ml}$$

então o teor de açúcares solúveis é;

$$C_S = 0,0812 \times \frac{8 \times 50 \times 100}{250 \times 0,913} = 14,2 \%$$

3.16 - DETERMINAÇÃO DO VALOR ENERGÉTICO [19]

O valor energético (Total e assimilável) foi obtido por cálculo tendo em conta:

- Os teores de proteínas, lípidos e carboidratos totais, no cálculo do valor energético total.

- Os teores de proteínas, lípidos e carboidratos assimiláveis no cálculo do valor energético assimilável.

Para o cálculo do valor energético foram utilizados factores recomendados para Africa [19], conforme a tabela 3.3.

Tabala - 3.3.

FACTORES PARA O CALCULO DO VALOR ENERGETICO

TIPO DE PRO- DUTO.	PARA PROTEINAS (CAL/g)	PARA LÍPIDOS (CAL/g)	PARA CARBOHIDRA TOS (CAL/g)
Legumes	3,47	8,37	4,07
Vegetais	2,44	8,37	3,57
Raízes	2,78	8,37	3,48
Frutos	3,36	8,37	3,60

O valor energético total e assimilável foi calculada e expresso em cal/100 g através das formulas:

$$E_T = PR \times F_{PR} + G \times F_G + C \times F_C$$

$$E_A = PR \times F_{PR} + G \times F_G + C_A \times F_C$$

Onde:

- E_T - é o valor energético total, calorias por 100 g de amostra
- E_A - é o valor energético assimilável, calorias por 100 g de amostra;
- PR - é a percentagem de proteínas na amostra
- F_p - é o factor para proteínas;
- G - é a percentagem de lípidos na amostra;
- F_G - é o factor para lípidos;
- C - é a percentagem de carbohidratos totais na amostra;
- C_A - é a percentagem de carbohidratos assimiláveis na amostra;
- F_e - é o factor para carbohidratos.

Exemplo: Se a amostra de Feijão Mungo tem:

$$P = 25\%$$

$$F_p = 3,47 \text{ cal/g}$$

$$G = 3,2 \%$$

$$FG = 8,37 \text{ cal/g}$$

$$C = 65,1\%$$

$$CA = 54,33 \%$$

$$FC = 4,07$$

então o teor de calorias totais e assimiláveis é:

$$E_T = 25 \times 3,47 + 3,2 \times 8,37 + 65,1 \times 4,07 = 379 \text{ cal/100 g}$$

$$E_A = 25 \times 3,47 + 3,2 \times 8,37 + 54,33 \times 4,07 = 335 \text{ cal/100 g}$$

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados dos principais nutrientes e do valor energético foram calculados sobre a matéria absolutamente seca e apresentam-se na tabela - 4.1., nela estão também incluídos dados sobre os teores de água (79,3 - 85,5%), das plantas investigadas. Na mesma tabela observa-se que todas as plantas têm teores elevados de sais minerais (3,2 - 4,4%) e de carboidratos totais (64,5 - 75,7%), estes valores são a consequência dos conteúdos baixos de lípidos (2,2 - 3,9%), com a exceção da fruta macuacua que apresenta teor elevado (12,3%). O conteúdo baixo de proteínas (5%) da mesma planta é também consequência do nível elevado de gordura (12,3%) e do conteúdo muito elevado de carboidratos totais (76,8%),

As restantes plantas têm conteúdos elevados de proteínas (16,9 - 25,9%).

Com base no conteúdo em nutrientes principais foi calculado o valor energético total das partes úteis da planta, que varia entre (321 - 396 cal/100g). Para algumas plantas (cacana, tseque, e tinhala), o valor energético foi determinado directamente por calorimetria cujo resultados são 372,358 e 299 cal/100g respectivamente. Comparando-os com os valores calculados (veja a tabela - 4.1.), verifica-se que a diferença não é superior a $\pm 12\%$. É também sabido que nem todos carboidratos são assimilados pelo organismo humano, tais como celulose e a maioria das hemiceluloses que não são digeridos porque no sistema de digestão humana não existe um enzima que provoca a cisão da ligação

- acetálica nas macromoléculas deste polissacarídeos. Por isso o valor energético assimilável é menor do que o experimental e total calculado tendo em conta também a celulose.

Na tabela - 4.1., estão também os valores energéticos assimiláveis que para as leguminosas são relativamente elevados

(340 - 350 Cal/100 g), para as frutas de macuacua e cacana são normais e para as partes verdes (Guche, M'boa, Tseque, etc.) são baixos.

Da análise da tabela - 4.1., observa-se que o valor alimentar das plantas investigadas varia com o tipo e parte utilizada para o consumo.

A fim de avaliar o valor alimentar destas plantas foram escolhidas plantas análogas culturais (tabela - 4.2.), tendo em conta as características indicadas em 2.1. e as partes utilizadas para o consumo:

Tabela - 4.2.

PLANTAS INVESTIGADAS E SUA ANÁLOGOS CULTURALS

NOME DA PLANTA INVESTIGADA	PARTE DA PLANTA UTILIZADA PARA O CONSUMO	NOME DA PLANTA ANÁLOGIA CULTURAL
Feijão Mungo	Grão	Feijão branco
Feijão Mascate-B	"	
Feijão Catelíneo	"	Feijão riscado
Feijão Mascate-P	"	
M'boa de folhas G. M'boa de folhas M.	Folhas "	Couve Kalega
Guche Cacana Tseque	Folhas " "	Salsa
Tinhala	Bolbo e folhas	Cebola
Fruto de cacana " de macuacua	Fruto "	Não existem análogos Culturais

Os resultados de grupos de nutrientes são apresentados em tabelas, comparados com os das plantas análogas culturais.

COMPOSICAO EM NUTRIENTES E VALOR ENERGETICOS DAS PLANTAS INVESTIGADAS

Tabela 4.1

Tipo de amostra	Humidade (%)	Teor dos principais nutrientes % sobre amostra absolutamente seca				Valor Energetico (Cal/100g)	
		Cinzas (%)	Lipid. (%)	Protein. (%)	Carboh. (%)	Total	Assimilavel
Feijao mungo	79,7	4,3	3,2	24,8	65,1	379	334
" mascate B	80,4	3,8	3,8	25,8	64,7	385	346
" cutelineo	80,3	3,9	3,9	25,8	66,1	391	350
" mascate P	79,8	4,0	3,9	25,9	64,5	386	341
Folhas M'boa G	84,5	4,0	2,2	25,3	68,0	324	102
" Cacana	80,9	3,8	3,1	24,2	68,6	330	110
" M'boa M	85,5	3,9	2,3	22,9	69,8	324	90
" Guche	81,8	3,2	2,8	24,8	67,6	324	99
" Tseque	80,5	3,9	2,5	26,3	66,1	321	107
Tinhala	82,7	3,0	2,8	16,9	75,7	334	85
Frutos Cacana	83,4	3,7	2,9	19,8	71,0	347	197
" Macuaca	79,7	4,4	12,3	5,0	76,8	396	266

4.1 - Proteínas e composição Aminoacídica

Das 11 plantas 9 foram submetidas ao estudo da composição aminoacídica tendo em conta o conteúdo elevado das proteínas, pois é sabido que a maioria da população moçambicana sofre de mal nutrição proteica, então o conhecimento da composição aminoacídica das proteínas destas plantas, particularmente do teor de aminoácidos essenciais, permitirá o desenvolvimento de programas de educação nutricional a fim de diminuir a mal nutrição proteica.

A composição aminoacídica das proteínas das plantas investigadas é apresentada na tabela - 4.3. nela pode-se constatar que as leguminosas têm teores elevados de aminoácidos essenciais (36,5 - 50 %), mas são inferiores aos do feijão cultural (60,8%)

As plantas tais como m'boa de folhas grandes e médias, cacana e guche apresentam teores entre (37,2 - 47,7%) e segundo dados bibliográficos a "couve" tem teores entre (33,8 - 35,8%).

No que se refere as proteínas o feijão apresenta conteúdos entre (24,8%), mas o feijão cultural tem teores relativamente baixas (21,0 - 22,8 %). A cacana, m'boa de folhas grandes e médias, a guche e tseque têm teores elevados, proteínas (22,9 - 26,3 %). Segundo dados bibliográficos a "couve" e "salsa" têm teores ainda mais elevados 37,2 e 34,2% respectivamente.

4.2. - Lípidos e composição em ácidos gordos

As leguminosas e os frutos foram submetidas ao estudo da composição em ácidos gordos dos lípidos quer pelas características alimentares que as leguminosas apresentam (tabela - 4.1.), ou pelo teor elevado da gordura da fruta macuacua (12,3%), tendo o objectivo de evidenciar o conteúdo em ácidos gordos essenciais (ácido linoléico e linolénico), pois o organismo humano é incapaz de sintetizá-los.

A composição em ácidos gordos dos lípidos encontra-se na tabela - 4.4., nela observa-se que os teores de ácidos gordos

essenciais tem o seu valor mínimo para fruta macuacua (7%) e máximo para o feijão mascate-P (43%).

As leguminosas apresentam conteúdos elevados de ácidos gordos essenciais (34 - 43%) e são ricas em ácido linoléico (22-38%), o único verdadeiramente essencial.

Segundo os dados bibliográficos o feijão branco apresenta teores de ácidos gordos essenciais entre (48 - 56%) e o feijão riscado entre (48 - 56%) e o feijão riscado, entre (45 - 54%).

Os teores de ácido, linoléico são 21,9 e 20,1% respectivamente.

4.3 - CARBOHIDRATOS

Na composição carboidrática a celulose é o único componente que não é digerida pelo organismo humano por isso foi investigada a composição carboidrática a fim de evidenciar os carboidratos assimiláveis (carboidratos solúveis e Amido), pois somente estes o organismo assimila.

A composição carboidrática das plantas estudadas encontra-se na tabela - 4.5., nela verifica-se que todas as amostras apresentam teores elevados de carboidratos totais (64,5 - 76,8%).

As leguminosas mostram conteúdos elevados de carboidratos assimiláveis (53,8 - 56,1%), e teores considerados normais de celulose (9,6 - 10,7%). Segundo dados bibliográficos o feijão branco e escuro apresentam conteúdos de carboidratos assimiláveis (54,1 - 56,1%), iguais aos das leguminosas silvestres, mas os teores de celulose (3,9 - 4,2%), das leguminosas culturais são inferiores aos das leguminosas silvestres.

As plantas tais como m'boa de folhas grandes e médias, canã-folhas, guche e tseque, tem conteúdos elevados de celulose (60,1 - 64,1%) e teores baixos de carboidratos assimiláveis (4,3 - 7,1%). Da análise dos dados bibliográficos a "couve" e

COMPOSICAO AMINIOACIDICA DAS PROTEINAS DAS PLANTAS INVESTIGADAS Tabela 4.3
(em % sobre a proteina)

Tipo Amino-acido	LEGUMINOSAS				FOLHAS			FRUTO	
	Feijao:		Cutelineo	MascateP	M'boa G	Cacana	M'boa M	Guche	Cacana
AMINOACIDOS NAO ESSENCIAIS:									
Ac.asp.	12,4	11,9	13,1	13,6	14,0	10,7	11,8	17,0	12,7
Serina	0,6	1,1	1,7	1,0	1,0	0,4	1,7	1,7	1,3
Ac.glut.	21,0	20,8	19,2	19,4	24,3	24,9	23,6	22,5	23,7
Glicina	4,2	2,8	2,9	3,7	3,8	8,8	6,7	6,3	5,6
Alanina	2,0	4,7	3,5	1,6	3,6	1,7	5,7	2,5	6,7
Cistina	12,5	13,4	6,0	6,5	0,3	0,4	0,6	0,6	0,2
Tirosina	0,7	4,7	0,9	1,1	0,8	1,3	2,3	2,5	1,7
Prolina	3,6	3,4	2,2	5,9	4,4	6,7	3,7	8,7	5,7
TOTAL	57,0	62,8	49,5	52,8	52,2	54,9	56,1	61,8	57,6
AMINOACIDOS ESSENCIAIS:									
Arginina	6,6	4,9	6,0	14,5	17,3	13,7	10,0	9,4	8,1
Fenilal.									
+ Histid.	3,7	3,8	8,0	3,7	4,0	3,6	6,2	7,4	4,7
Isoleuc.	2,2	2,9	21,2	3,3	3,2	2,7	4,7	4,5	2,8
Leucina	8,8	8,7	2,4	9,9	8,0	11,4	8,3	2,5	12,4
Metionina	0,9	0,7	1,0	0,9	0,8	1,3	2,1	2,4	1,4
Treonina	5,4	3,7	1,8	2,2	1,5	2,0	3,6	1,2	8,9
Triptof.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0
Valina	5,6	6,5	4,9	6,8	6,0	1,6	1,7	1,6	1,4
Lisina	8,8	4,8	4,4	5,0	6,6	7,9	6,6	7,9	2,6
TOTAL	42,5	36,5	50,2	46,8	47,7	44,5	43,5	37,2	42,3
Teor %de Proteina	24,8	25,8	25,8	25,9	25,3	24,2	22,9	24,8	19,8

COMPOSICAO DOS ACIDOS GORDOS DAS PLANTAS INVESTIGADAS Tabela 4.4

Tipo Acido Gordo	Feijao Mungo	Feijao MascateB	Feijao Cutelineo	Feijao MascateP	Macuacua	Cacana
C8	0	0	0	0	3,2	0
C10	0	1,5	1,3	0	0	0
C12	0,7	1,9	0	0,5	0,2	4,8
C13	0	0	0	0	0	3,7
C14	0,7	1,5	1,9	0,6	0,3	2,7
C15	0,6	0	0	0	0	1,1
C16	32,7	21,9	23,2	23,5	18,2	19,6
C17	1,2	1,1	2,2	0,6	0	2,4
C18	8,4	14,0	8,0	11,2	5,1	13,0
C20	2,5	3,6	4,4	2,7	1,0	4,1
C22	2,4	0	0	0	0	0
C24	5,4	0	0	0	0	0
<hr/>						
Total acidos saturados	54,5	45,5	41,0	39,1	28,0	51,4
<hr/>						
C12.1	0,4	0	0	0	0	3,2
C14.1	0	0	0	0	0,2	1,5
C16.1	1,0	1,3	1,3	0,8	2,0	1,8
C17.1	1,7	1,0	1,8	0,6	0	2,7
C18.1	6,1	14,1	14,2	12,5	62,5	25,4
*C18.2	21,8	33,6	33,7	38,2	5,2	8,4
*C18.3	12,3	4,5	8,0	4,6	1,8	5,6
C20.1	2,1	0	0	4,2	0	0
<hr/>						
Total acidos insatur.	45,4	54,5	59,0	60,9	72,0	48,6
<hr/>						
Total essenc.	34,1	38,1	41,7	42,8	7,0	14,0
<hr/>						
Teor Lipidos (%)	3,2	3,8	3,9	3,9	12,3	2,9

* Acidos gordos essencias

COMPOSICAO CARBOHIDRATICA DAS PLANTAS ESTUDADAS Tabela 4.5

	Tipo de amostra	Carbohidr. totais	Composicao CarbohidratICA				
			Carbhidr. assimil.	Carbohid. soluveis	Amido	Celulose	
L E G U M I N O S A S	Feijao mungo	65,1	54,4	14,5	39,9	10,7	
	" mascate B	64,7	55,1	14,2	40,9	9,6	
	" cutelino	66,1	56,1	14,7	41,4	10,0	
	" mascate P	64,5	53,8	14,1	39,7	10,7	
F O L H A S	M'boa G	68,0	6,0	2,2	3,8	62,0	
	Cacana	68,6	7,1	2,1	5,0	61,5	
	M'boa M	69,8	5,7	2,4	3,3	64,1	
	Guche	67,6	4,3	2,2	2,1	63,3	
	Tseque	66,1	6,0	3,0	3,0	60,1	
B O L B O E	F O L H A S	Tinhala	75,7	4,2	2,0	2,2	71,5
F R U T O S	Cacana	71,0	29,4	12,5	16,9	41,6	
	Macuaca	76,8	40,4	37,3	3,1	36,4	

a "salsa" apresentam teores baixos de celulose (11%) e teores elevados de carboidratos assimiláveis (16,9 - 27,5%).

A tindhala é composta por (72%) de celulose, teor muito elevado relativamente à colônia cultural, cujo conteúdo de celulose é 9,6%.

A fruta macuacua tem elevados teores de carboidratos assimiláveis (40,4%) e de celulose (36,4%). A fruta cacana apresenta conteúdo elevado de celulose (42%).

4.4. -- CONTEÚDO DE CINZAS E COMPOSIÇÃO EM COMPOSTOS MINERAIS

As cinzas geralmente são constituídas por compostos inorgânicos de cálcio, ferro, fósforo, cobre, magnésio, zinco, cobalto, Flúor, Iodo, etc., neste estudo somente foram analisados os teores de Cálcio, Fósforo e Ferro, devido a sua grande importância para o organismo:

- O Cálcio intervém na constituição dos ossos depositando-se na forma de sais na armação das proteínas. Estes sais atribuem a dureza e a rigidez necessária ao bom funcionamento dos ossos e constituem 99% das 1000 a 1500 g de Cálcio que o organismo adulto contém.

O Cálcio exerce funções metabólicas tais como a coagulação do sangue, transporte de impulsos nervosos, etc.

- O Fósforo representa cerca de 1/4 dos minerais do organismo, combinado com o Cálcio na maior parte (90%) ao nível dos ossos e dos dentes. Para uma média de 1200 g de Cálcio, o organismo humano Adulto contém 700 g de Fósforo.

- O Ferro é um dos elementos minerais que apenas é necessário em quantidades de ordem de mg, mas é o mais importante para a vida, pois, graças a ele funciona no organismo humano a hemoglobina.

Para as funções normais que o organismo desempenha com o ferro, implicam na necessidade de introdução diária de 27 mg.

O conteúdo de cinzas e composição em minerais encontra-se na tabela -- 4.6., nela pode-se observar que as leguminosas apresenta conteúdo elevado de minerais (3,8 -- 4,8%). Segundo dados bibliográficos o feijão branco e riscado têm 3,0 e 3,6 % respectivamente.

As plantas tais como m'boa de folhas grandes e médias, guche e tseque têm teores entre (3,2 -- 4,0 %). Os dados bibliográficos indicam que a couve e salsa apresentam teores muito elevados (16,4 -- 18,4%).

O conteúdo em minerais da tnhala é 3% e a sua análoga cultural (cebola) tem o teor relativamente elevado (4,8%).

O Ferro somente foi detectado em algumas plantas (guche, fruta cacana e macuacua), cujos conteúdos são, 0,03 e 0,01 % respectivamente. Segundo a bibliografia a couve e salsa apresentam teores de (0,02 -- 0,04%).

A m'boa folhas médias guche, tseque, cacana-folhas têm teores elevados de Fósforo (1,3 -- 1,9%), mas os dados bibliográficos mostram que a couve e a salsa têm teores inferiores (0,5 -- 1,0 %).

O fruto da cacana, a guche e a m'boa de folhas grandes apresentam conteúdos elevados de Cálcio (1,4 -- 1,1%); da análise dos dados bibliográficos verifica-se a salsa e a couve têm teores mais elevados de Cálcio (2,2 -- 5,0 %).

4.5. -- VITAMINAS

Neste estudo somente foram investigadas as vitaminas --A e B₁, devido a sua grande importância para o organismo:

Sendo a Vitamina --A indispensável para a manutenção da integridade do tecido hepítelial; a carência desta vitamina é uma das principais causas da cegueira da infância, além de que a sua carência também produz conjuntivite, renite, bronquite, enterite, dermatoses.

CONTEUDO EM CINZAS E COMPOSICAO EM COMPOSTOS MINERAIS Tabela 4.6

	Tipo de amostra	Cinzas (%)	Composicao das cinzas em alguns compostos minerais			
			Fosforo (%)	Ferro (%)	Calcio (%)	
L E G U M I N O S A S	Feijao mungo	4,3	1,0	N/D	0,4	
	" mascate B	3,8	0,8	N/D	0,3	
	" cutelino	3,9	0,6	N/D	0,4	
	" mascate P	4,0	1,5	N/D	0,4	
F O L H A S	M'boa G	4,0	1,4	N/D	1,1	
	Cacana	3,8	1,7	N/D	0,9	
	M'boa M	3,9	1,9	N/D	0,6	
	Guche	3,2	1,8	0,03	1,1	
	Tseque	3,9	1,8	N/D	0,9	
B O L B O S	F O L H A S	Tinhala	3,0	0,6	N/D	0,4
F R U T O S	Cacana	3,7	0,8	0,01	1,4	
	Macuaca	4,4	0,7	0,01	0,7	

TEOR DE ALGUMAS VITAMINAS NAS PLANTAS INVESTIGADAS Tabela 4.7

	Tipo de amostra	Vitamina A (mg/100g)	Vitamina B1 (mg/100g)
L E G U M I N O S A S	Feijao mungo	N/D	1,4
	" mascate B	N/D	1,3
	" cutelineo	N/D	1,4
	" mascate P	N/D	1,4
F O L H A S	M'boa G	N/D	1,5
	Cacana	N/D	1,5
	M'boa M	N/D	2,0
	Guche	N/D	1,8
	Tseque	N/D	2,5
B O L B O S	F O L H A S Tinhala	N/D	2,2
F R U T O S	Cacana	3,4	4,6
	Macuaca	4,1	1,2

A vitamina -- B₁ é necessária para o crescimento e a sua carência começa por provocar falta de apetite, claudicação, fadiga, fraqueza muscular, hipersensibilidade emocional, arrastando-se depois para miocardite, polinervite e a forma complexa de perturbações, designado por Beribéri.

Os teores destas Vitaminas estão na tabela -- 4.7. nela verifica-se que a vitamina -- A, somente foi detectada em teores elevados nas frutas de cacana e macacua 3,4 e 4,1 mg/100g respectivamente.

As leguminosas apresentam teores elevados de vitamina-B₁ (1,3 - 1,4 mg/100g). Segundo dados bibliográficos o feijão branco e riscado têm conteúdos muito baixos de vitamina-B₁ (0,4 mg/100g).

As plantas tais como cacana-folhas, m'boa de folhas grandes e médias, gache e tseque, apresentam também, teores elevados (1,5 - 2,5 mg/100g). Da análise bibliográfica verificasse que a couve e a salsa apresentam teores de 1,5 e 3,1 mg/100g) respectivamente.

A tnhala tem teor também elevado de vitamina -- B₁ (2,2 mg/100g) e a sua análoga cultural tem conteúdo muito baixo (0,4mg/100g).

5. .. CONCLUSÕES

5.1. .. Leguminosas

As leguminosas silvestres mostram que têm valor alimentar mais elevado do que as culturais,

O teor de carboidratos assimiláveis para as leguminosas silvestres é (54 - 55%), que é igual ao das leguminosas culturais; as leguminosas silvestres têm teores de proteínas entre (25 - 26%), que são superiores aos das leguminosas culturais (21 - 23%); o teor de lípidos das leguminosas silvestres é (3 - 4%), que é também superior ao das leguminosas culturais (1,2 - 1,3%). O valor energético das leguminosas silvestres é (330 - 350 cal/100g), sendo assim superior ao das leguminosas culturais (319 - 323 cal/100g)

Com base nestes dados recomenda-se a recolha ampla de sementes destas leguminosas nas matas e organização de culturas em larga escala.

5.2. .. FRUTOS

A macuacua, fruto muito rico em lípidos (12,3%) e tendo valor energético elevado (260 cal/100g), apesar de ser difícil a identificação duma planta análoga cultural, mas é evidente que graças ao seu sabor delicioso e ao elevado valor energético, deve ser recomendada a sua divulgação nos programas de educação nutricional a fim de alargar o seu consumo.

A cacana, fruto com valor energético normal (190 cal/100g) e sendo uma das fontes de ferro (0,01%), apesar também de ser difícil encontrar uma planta análoga, recomenda-se a sua cultura e consumo em larga escala.

5.3. .. Folhas

As plantas tais como m'boa de folhas grandes e médias, cacana folhas, tseque e guche, apresentam valor energético entre (90 - 110 cal/100g), que é inferior ao da salsa e couve (243 - 271 cal/100g); as mesmas plantas têm teores de fósforo

entre (1,3 - 1,9%) e de cálcio (0,9 - 1,1%), as plantas análogas culturas (salsa e couve), apresentam teores baixos de Fósforo (0,5 - 1,0%) e conteúdos muito elevados de Cálcio (2,0 - 5,0%). Tendo em conta estes resultados, recomenda-se a sua cultura em larga escala e o consumo em combinação com as leguminosas a fim de equilibrar o seu valor alimentar.

5.4 - Outras

A planta tinhalá apresenta elevado teor de celulose (72%) baixo valor energético (80 cal/100g) e conteúdo de lípidos também baixo (2,8%), por isso considera-se planta de fraco valor alimentar e não é recomendada a sua cultura e consumo em larga escala.

BIBLIOGRAFIA

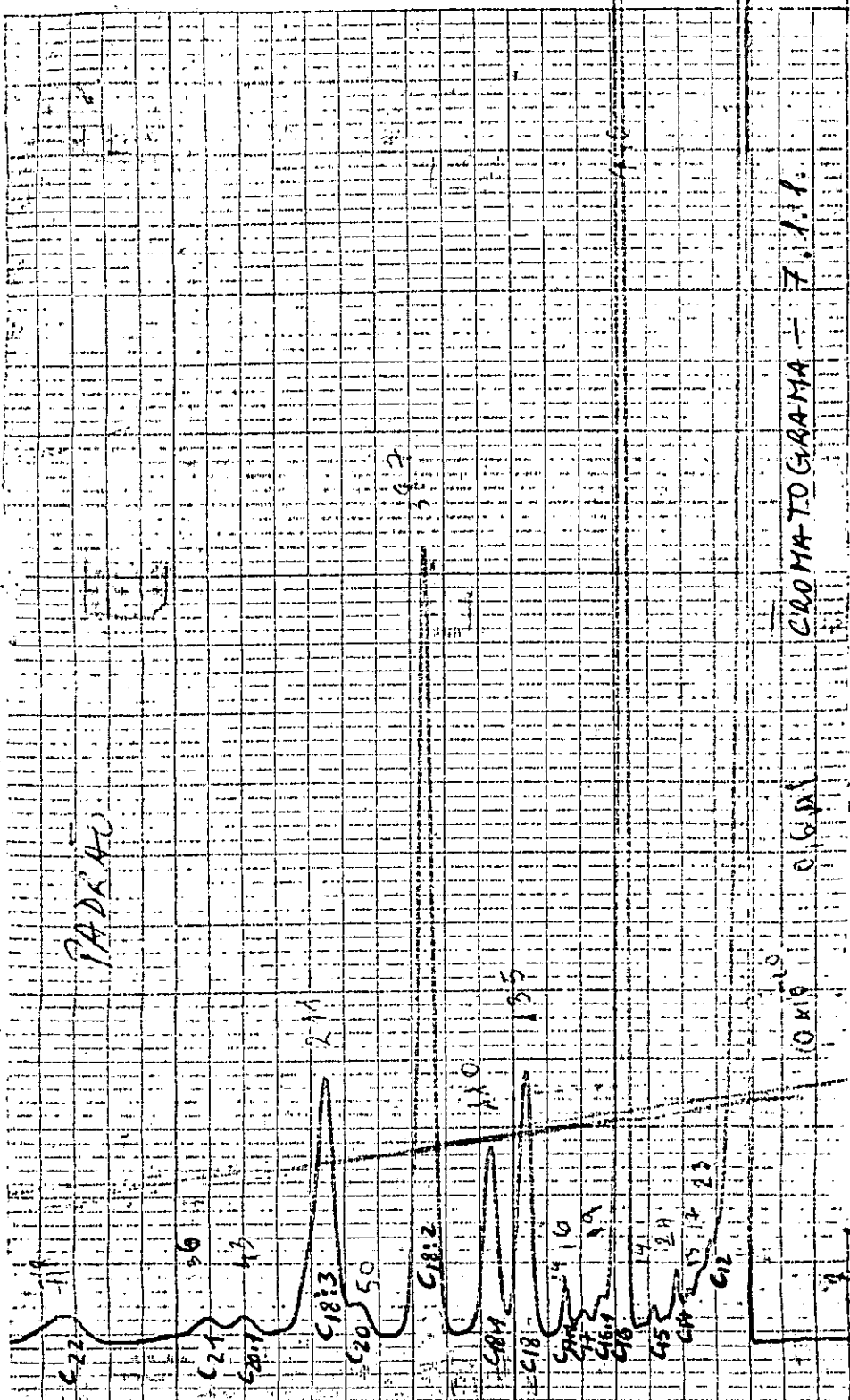
- 1 - FERREIRA, F.A. GONÇALVES
Alimentação, nutrição, saúde; V.2; Lisboa; 1980; P. 360
- 2 - FERREIRA, F.A. GONÇALVES; GRAÇA, H.B. DA SILVA
Tabela da composição dos alimentos portugueses; 2ª Edição; Lisboa; 1963; P. 186.
- 3 - CARVALHO, M. FIDALGO
Plantas Silvestres de Moçambique com interesse alimentar,
Lourenço Marques; Edição da Gazeta do Agricultor; 1968; P.95.
- 4 - HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, P.A.
Manual de química fisiológica; São Paulo; 5ª Edição; 1982;
P.736
- 5 - INFORMAÇÃO ESTATÍSTICA NACIONAL, 1975 - 1984; COMISSÃO NA-
CIONAL DO PLANO; MAPUTO; 1985; P.96.
- 6 - JOSLYN, M.A.
methods in food analysis; London; Second Edition; 1970; P.845.
- 7 - NETTO, ISIDORO
análise de géneros alimentícios; Lisboa; 1959; P.480
- 8 - ВЕРНИКОВА, А.С. и др. - Пробитические препараты по
химии. Дирекция и Центральный. - Москва, 1965; 422
- 9 - WILLIAMS, S.
association of official analytical Chemists; Official methods
of analysis; Arlington; 14th Edition; 1984; P.1141.
- 10 - VELLAVECCHIA, V.
Tratado de química analítica aplicada; Barcelona; 3ª Edição;
Tomo - II; 1973; P.812.
- 11 - NOUR, R. A. DE ALMEIDA
Técnicas de Laboratório; São Paulo; 1982; P.822

- 12 - PAECH, K. ; TRACEY, M.V.
Modern Methods of Plant Analysis; Berlin; Vol - I; 1956; P:542
- 13 - PAECH, K.; TRACEY; M.V.
Modern Methods of Plant Analysis; Berlin; Vol - II; 1955; P.542
- 14 - PAECH K.; TRACEY, M.V.
Modern Methods of plant analysis; Berlin, Vol-IV; 1955; P.542
- 15 - RANDERATH, K.
Chromatografie SUR Couches minces; Paris; 2^a Edition; 1971;
P.398
- 16 - WOLFF, J.P;
Manual D'analyse des corps gras; Paris; 1968; P. 552
- 17 - CHRISTIE, W. W.
Lipid analysis; Ayr; Scotland; 1973; P. 338
- 18 - Филиппович Н.Е., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. —
Практикум по общей биохимии. М., 1975, 218 с.
- 19 - FOOD COMPOSITION TABLE FOR USE IN AFRICA; ROMA; 1968; P.306
- 20 - GEHRKE, W. CHARLES E OUTROS
Sample preparation for chromatography of amino acids; Acid.
Hydrolysis of proteins; ass. of OOff.
Anal. Chem; V.68; №5; 1985; P.811 - 821.
- 21 - SARWAI, G. E OUTROS
Comparison of interlaboratory variation in amino acids a-
nalysis for evaluating protein qualit; Ass. of OOff. anal.
Chem.; V.68; №1; 1985; P.52 -56
- 22 - SARNAL, G.
Variação do método de análise dos amino ácidos;
Ass. Of OOff. anal. Chem.; V 46; №1 1984; P.526 - 531

- 23 - CIRILLI, G.; PAPAGEORGHIU, A.
metodo spettrofotométrico per il dosaggio de triptofano;
Industrie Alimentari; nº86; 1972; P80 --81
- 24 - MÉTODO DE ANÁLISE DAS ÁGUAS
Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Águas;
1984; P. 90
- 25 - STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER;
16TH EDITION; 1985; P.1268 .

A N E X O S

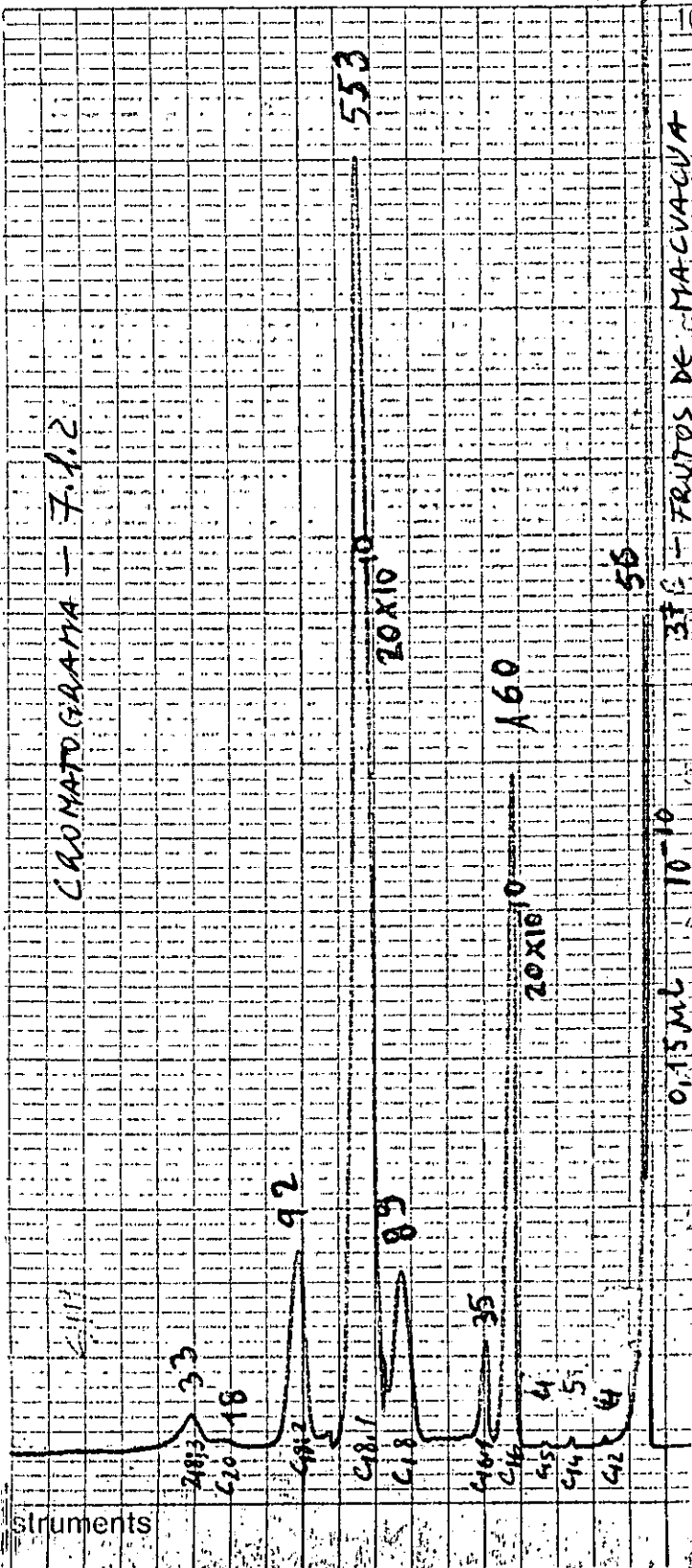
- 7. - Anexos
- 7.1 - Cromatogramas dos ácidos gordos
- 7.2 - " de aminoácidos



PADRÃO

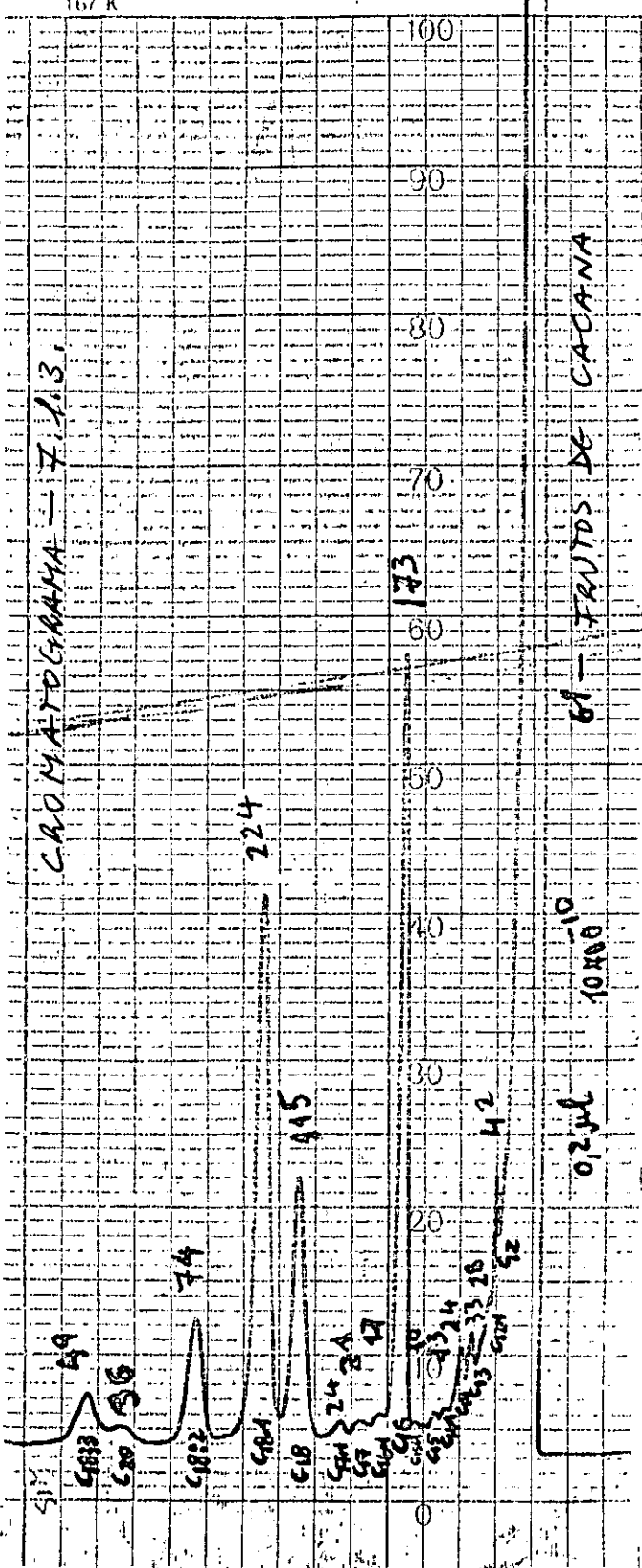
CROMATOGRAMA - 7.1.1.

C.G.M.



167 K

CRONIA TOGRAMA - F.I.S.

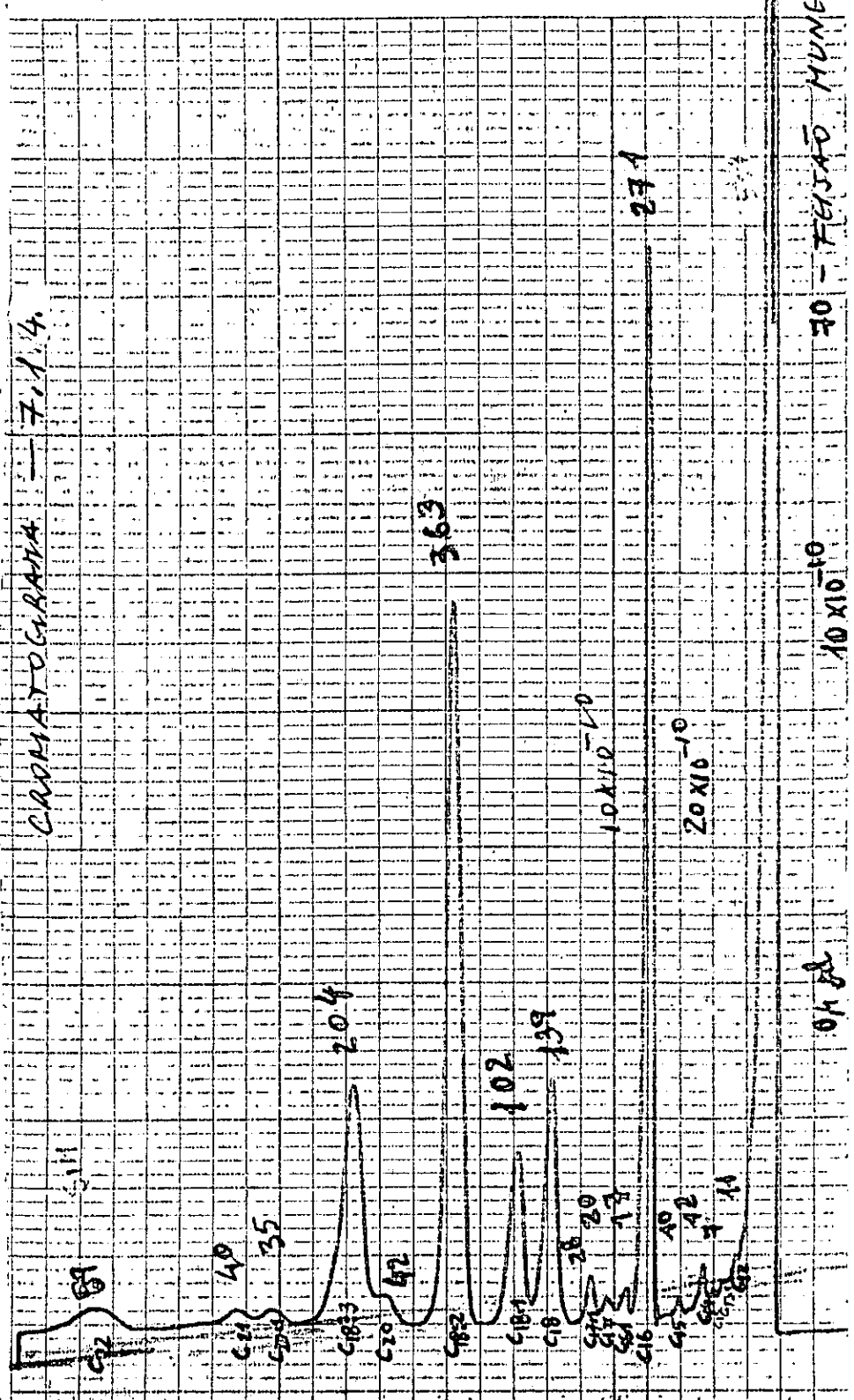


FRUTOS DE CACAO

10X10

0.2µl

CHROMATOGRAM — 7.1.4.

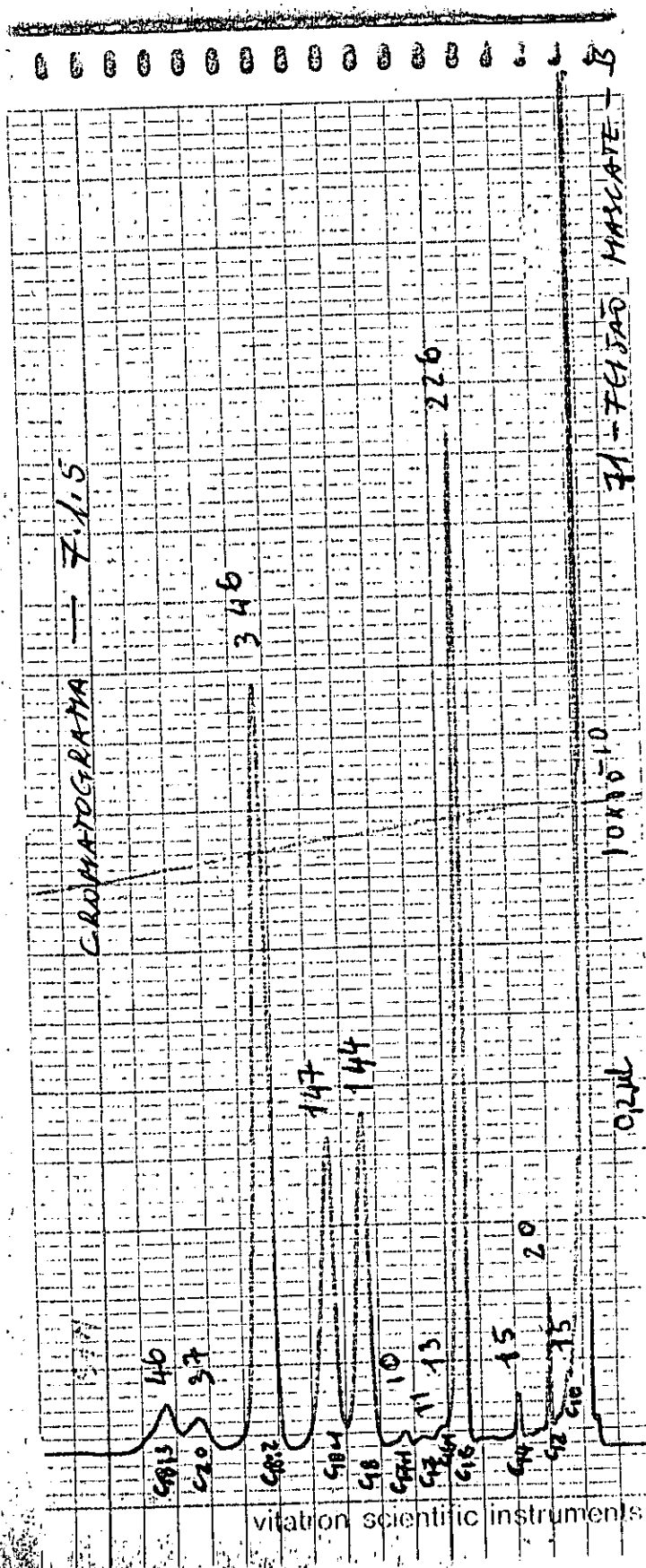


30 - FEIJO MUNDO

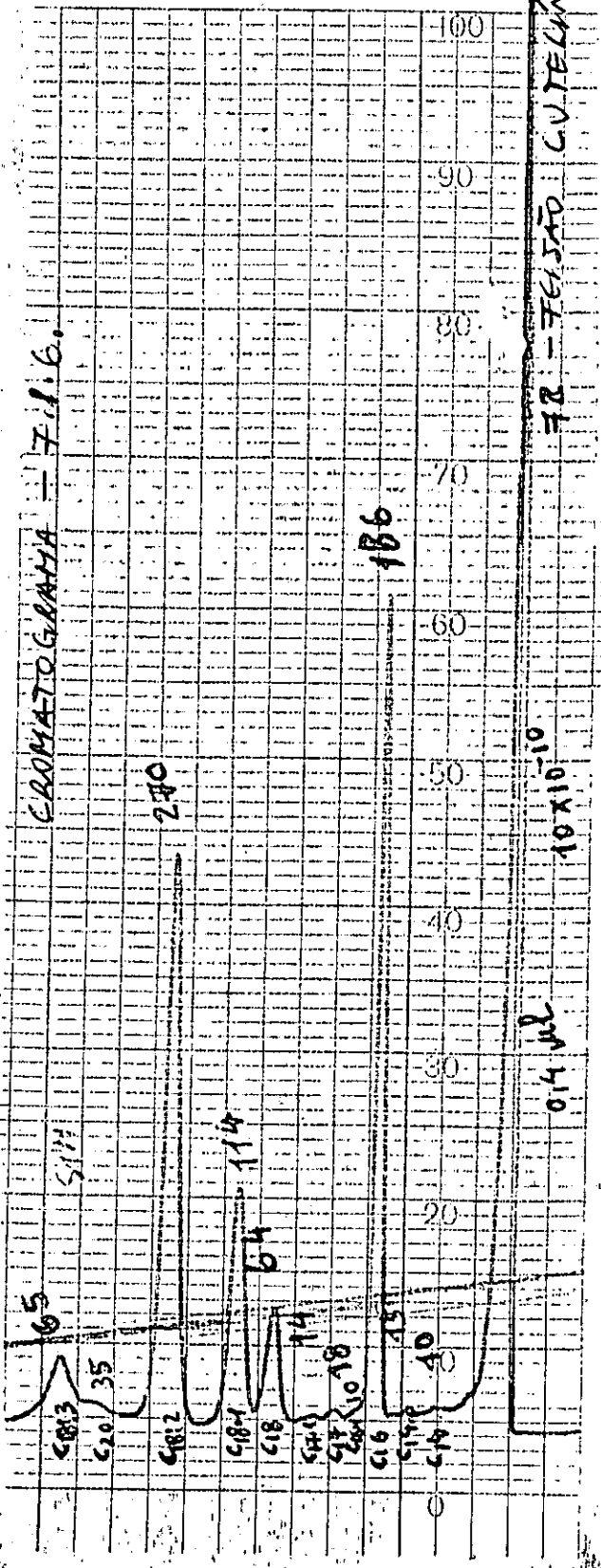
10 X 10⁻¹⁰

01 d

vitatron scientific instruments



CHROMATOGRAMMA - F.I.I.C.



Acido Aspartico

Treonina
Serina

Acido Glutamico

Prolina

Glicina
Alanina

Valina

Metionina

Isoleucina
Leucina

Tirosina

Fenilalanina
Istidina

Lisina

Ala

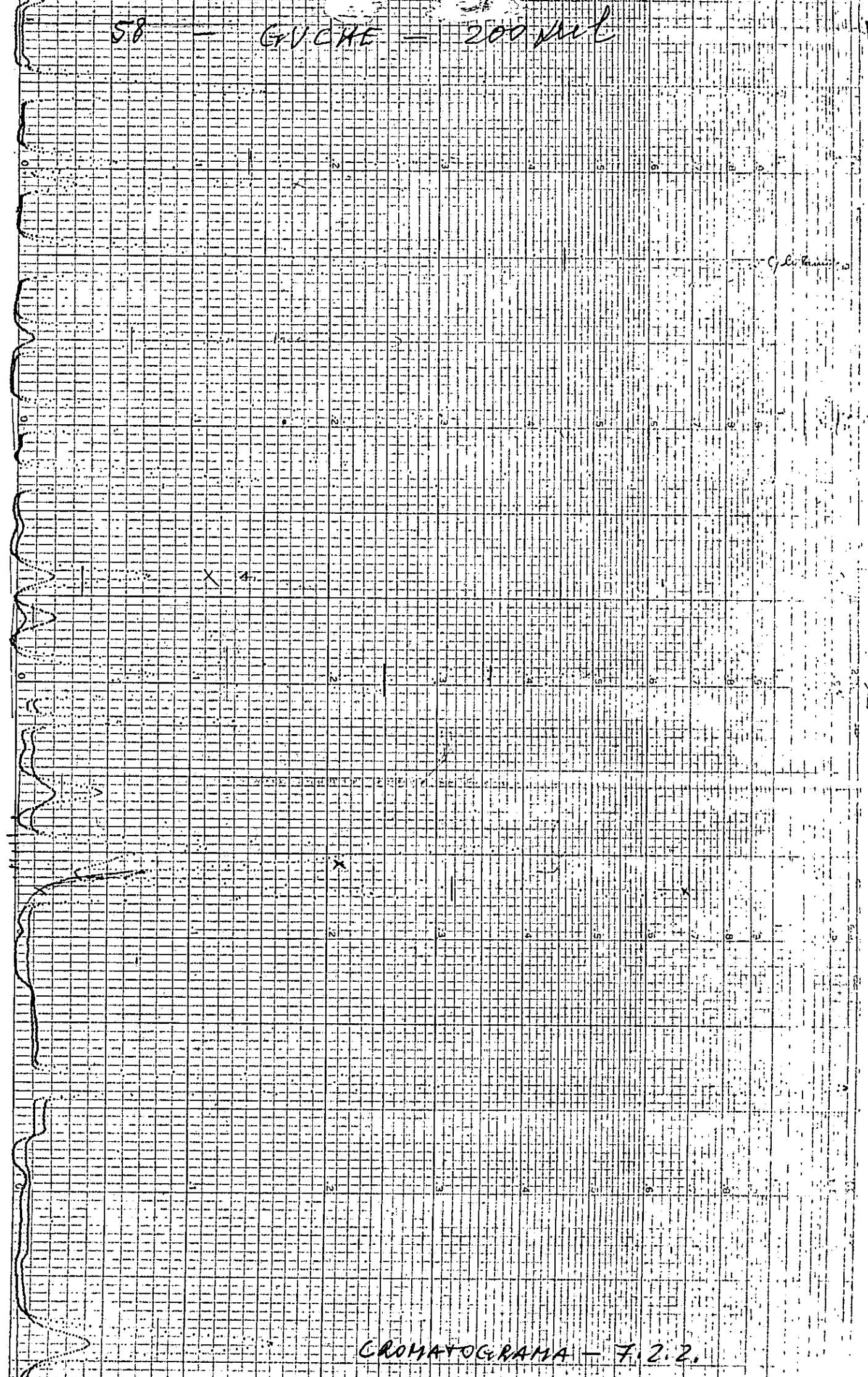
Arginina

CRONOGRAFIA - F.2.1.

PADROES DA BOCKMAN - 250 ml

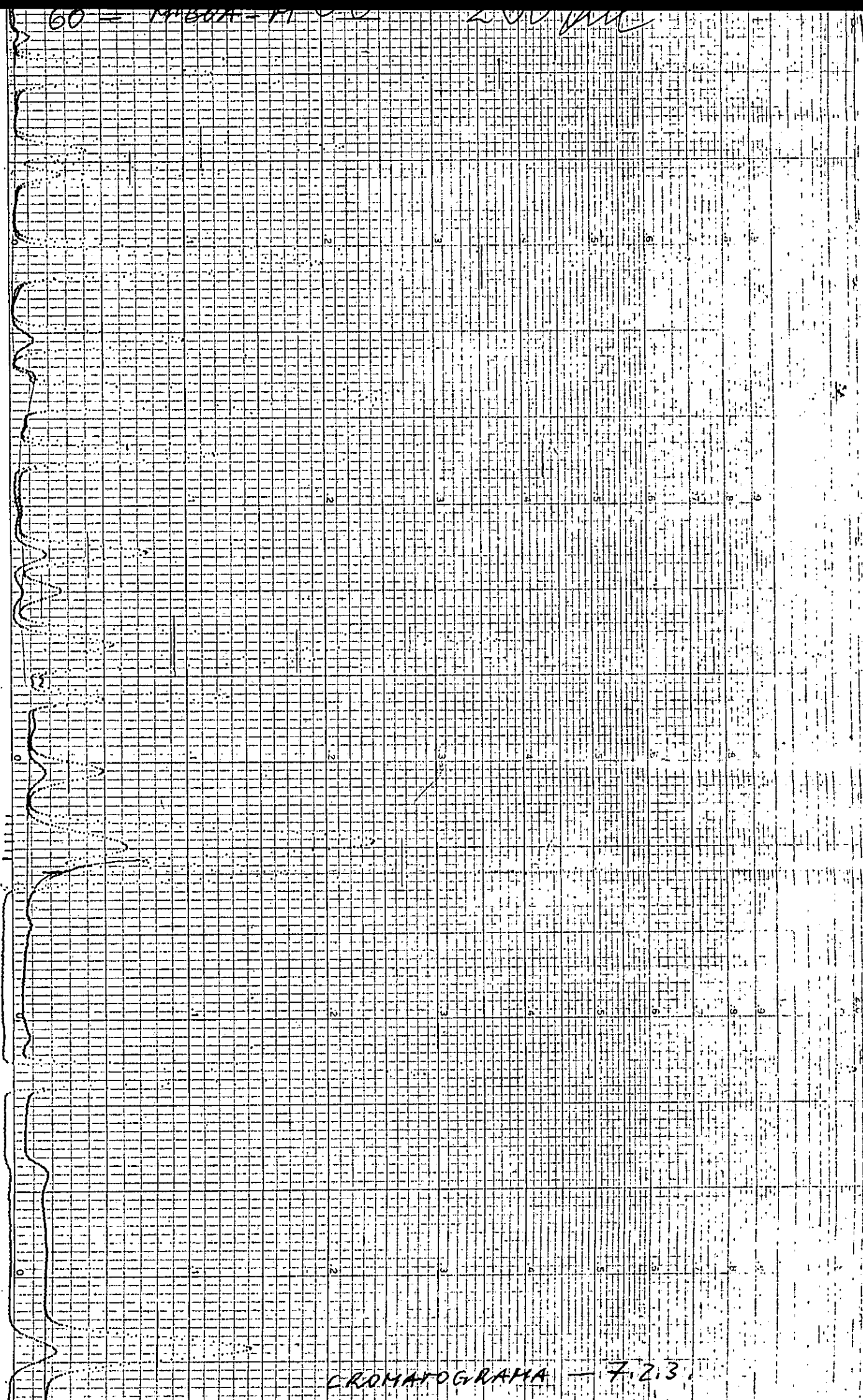
58

GRUCHE = 200 ml



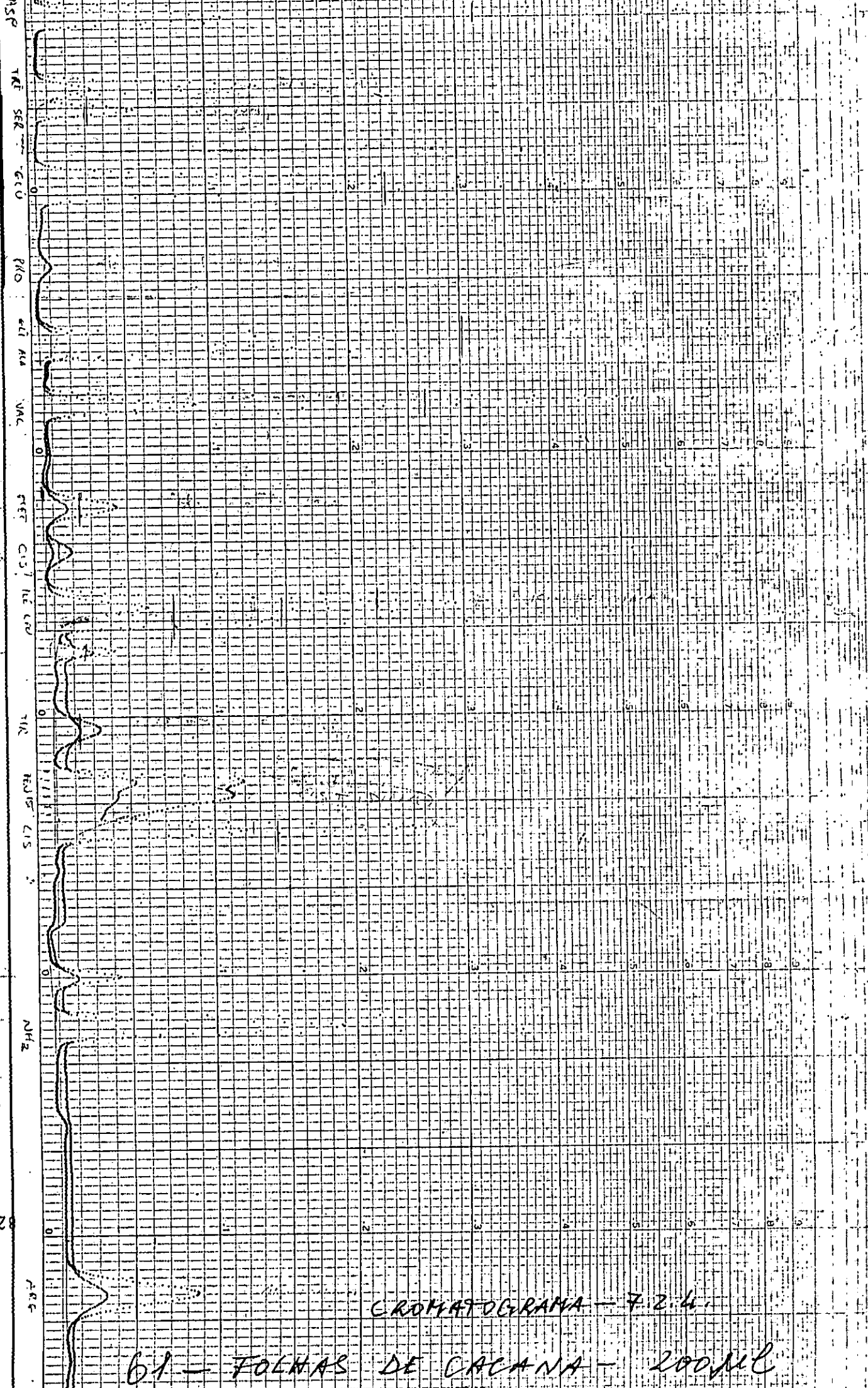
CHROMATOGRAMA - F. 2. 2.

60 = 11MB02A = 11.000 2000 mm



39

CHROMATOGRAMA — 7.2.3.

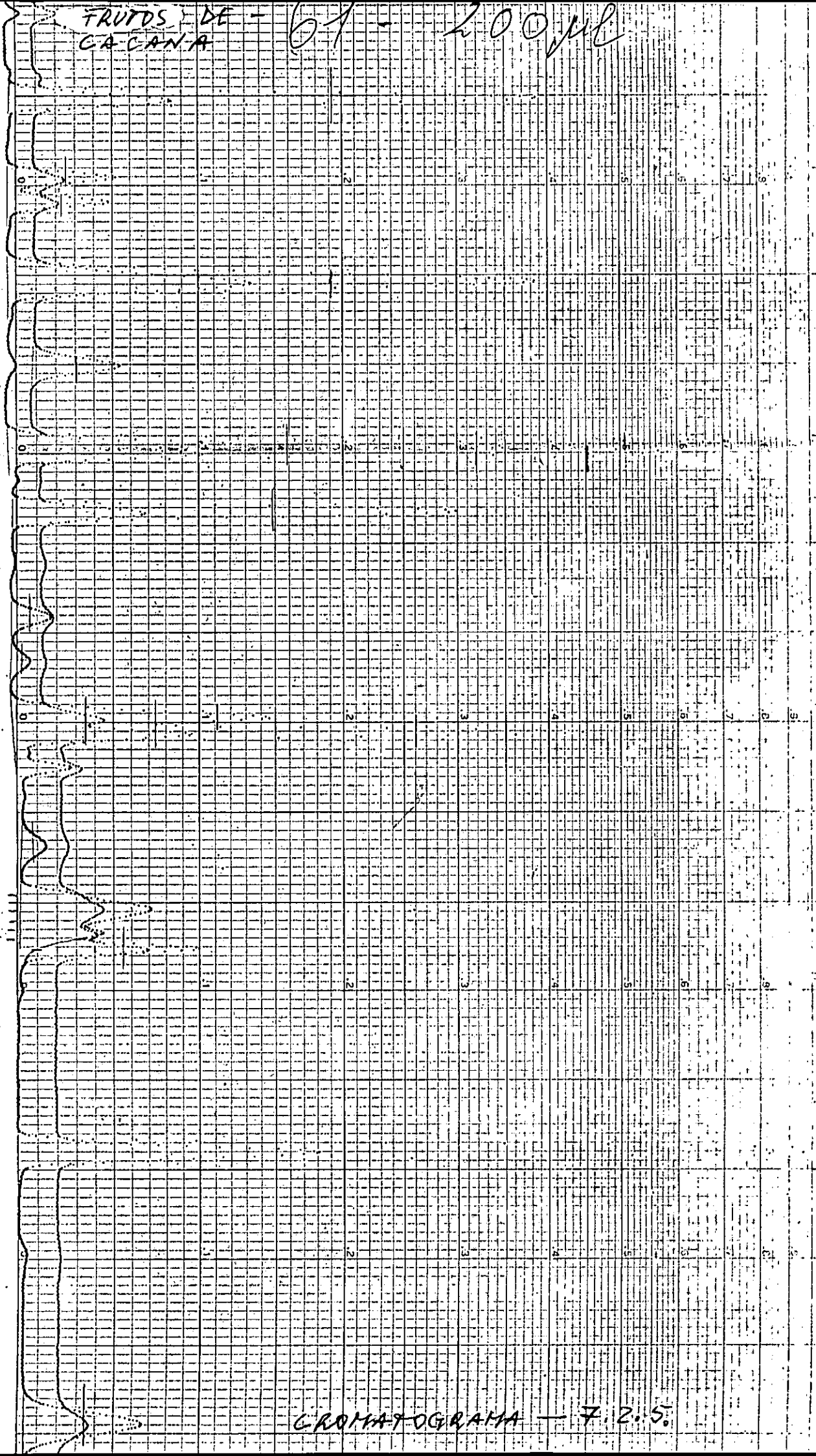


CRONATOGRAMA - 7.2.4.

61 - FOLHAS DE CACANA - 200mg

FRUTOS DE -
CACANA

61 - 200 ml



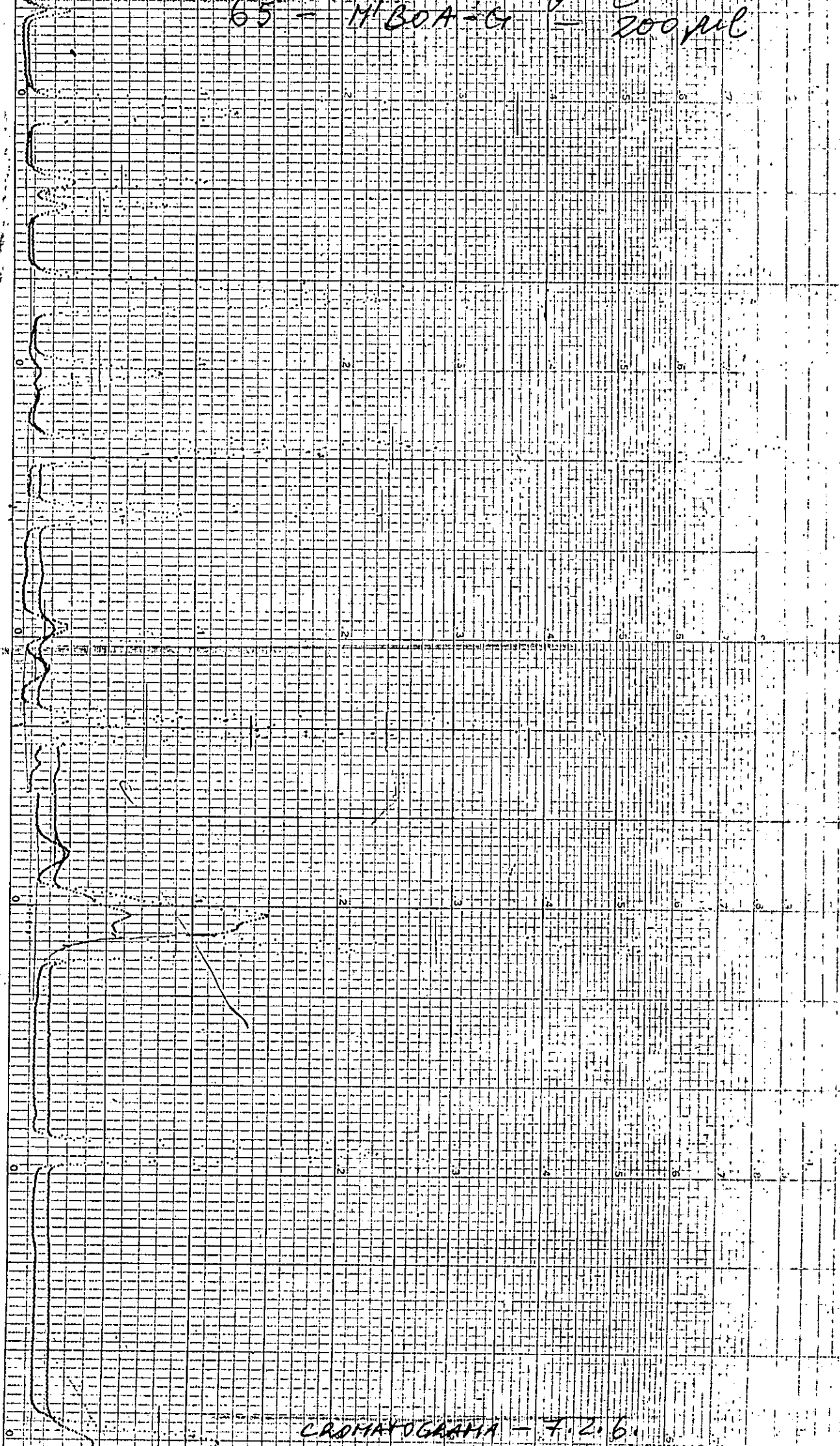
CRONOMETRAGEM - 7.2.5.

SPINCO CHART NO. 31230 DECKMAN INSTRUMENTS, INC. SPINCO DIVISION, PALO ALTO, CALIF.

SPINCO CHART NO. 31230 DECKMAN INSTR.

65 - MBOA-G - 200 ml

SPINCO CHART NO. 31285 DECEMBER INSTRUMENTS INC., SPINCO DIVISION, PALO ALTO, CALIF.



CHROMATOGRAM - F. 2. 6.

FEISAD MUNGUO

70 - 1200 ml



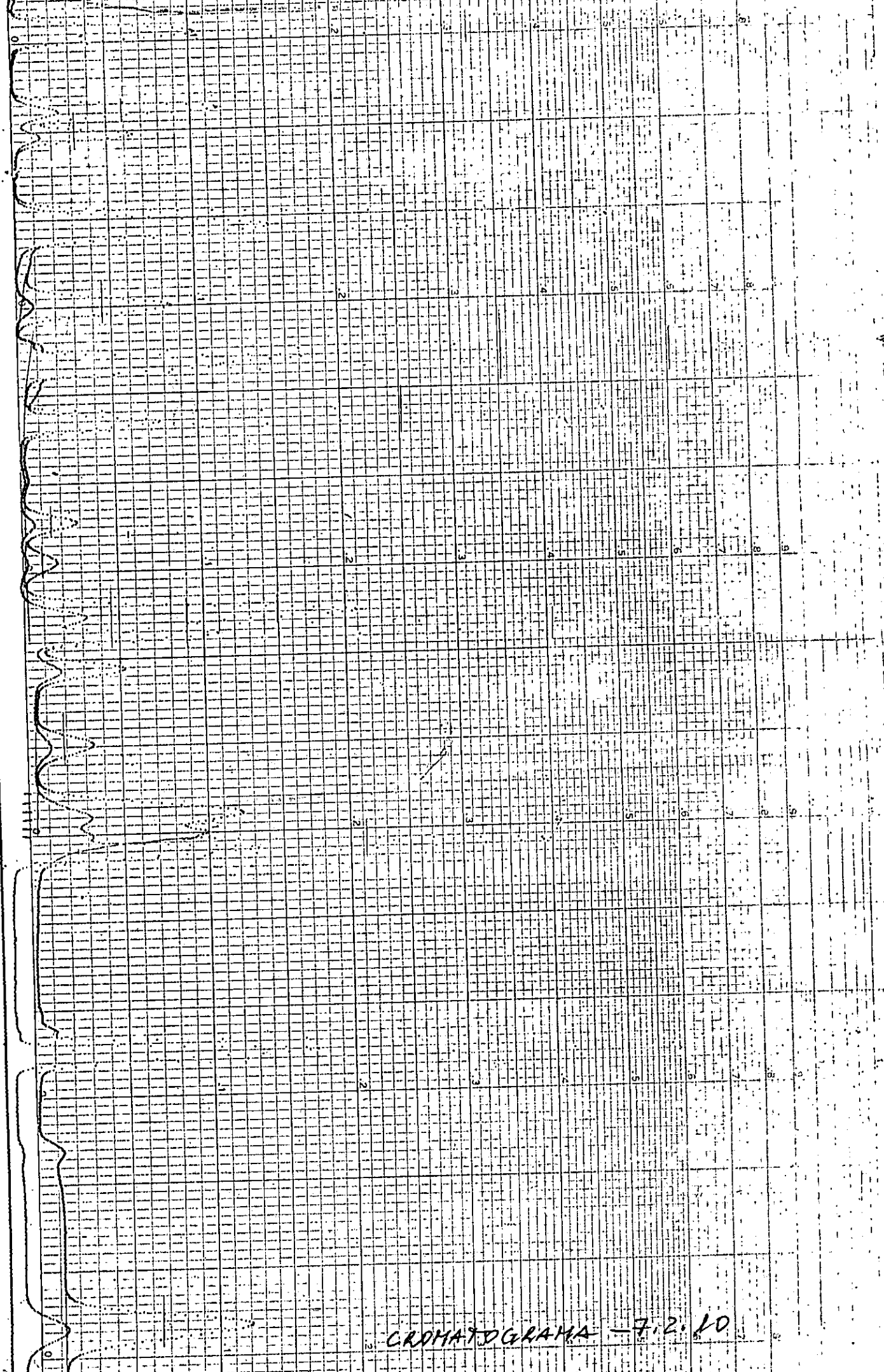
88

CRONATOGRAMA - 712.7.

SPINGO CHART NO. 31280 BECKMAN INSTRUMENTS INC. SPINGO DIVISION, PALO ALTO, CALIF.

SPINGO CHART NO. 31280 BECKMAN

73 - 7673 AD KASCHKE 200 ml

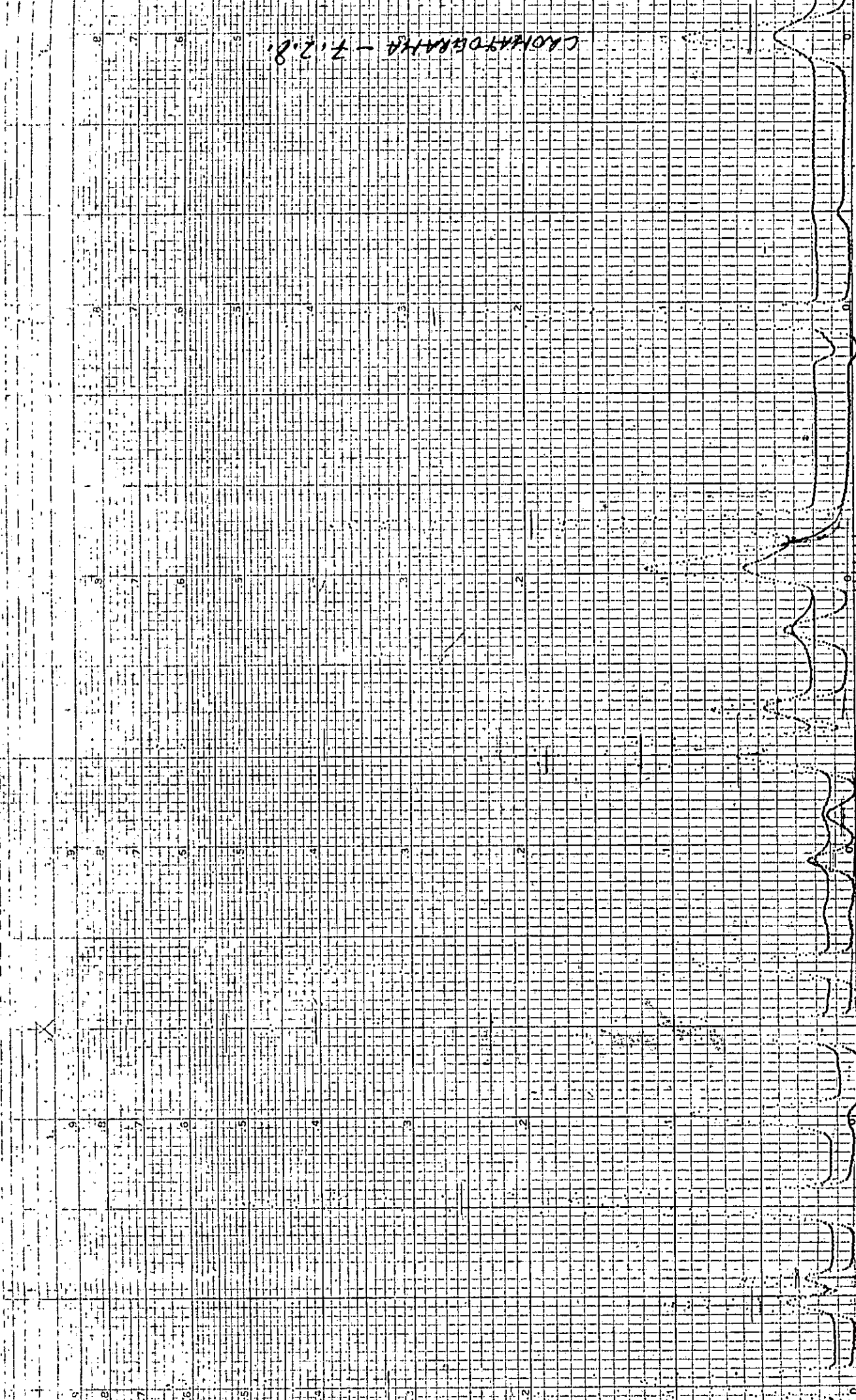


CHROMATOGRAMA - 7.2.10

200 V_{pk}

71 - RICHARD W. BENTLEY - B

CHRYSLER BATTERY - 7.2.8.



ASP IR SER GLU PRC GEN-MAE VAC REC CIS ICE FO TIR 1ST CIS 2ND CIS ARG
 88

JUL 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 SPINGO CHART NO. 31248 DECEMBER INSTRUMENTS INC., SPINGO DIVISION, PALO ALTO, CALIF.

