

**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO:**

Uma opção para a melhoria da qualidade do ensino, na área de Ciências.

Dissertação apresentada, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, à Comissão Julgadora da Universidade Estadual de Campinas, por Elizabeth de Conceição Santos Guimarães.

Campinas - SP.

1978

Elizabete de Conceição Santos Guimarães

COMISSÃO JULGADORA:

.....

.....

.....

Campinas, ..... de ..... de 1978

Dedicamos este trabalho ao Prof. Dr. Pierre Henri Lucie eficiente orientador que, com a sua vivência e sabedoria, muito nos auxiliou na atuação à realidade imediata e presente do sistema educacional da nossa região.

#### MEUS AGRADECIMENTOS:

- As entidades que permitiram a realização deste trabalho:
  - . Organização dos Estados Americanos - OEA
  - . Programa de Expansão e Melhoria do Ensino - PREMEN
  - . Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
  - . Universidade do Amazonas - UA
  
- A população experimental.
  
- A direção, corpo docente e supervisão das escolas, da rede estadual do ensino de Manaus, que gentilmente nos acolheram para a realização desta pesquisa.
  
- Aos colegas do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade do Amazonas, pela valiosa contribuição.
  
- Aos meus pais, pelo apoio e incentivos constantes.
  
- Ao meu esposo pela presença, pelo carinho e pela compreensão das ausências.
  
- A todos quanto acreditaram que este trabalho fosse possível e, de algum modo, o impulsionaram.

## INDICE

	PAG.
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	v
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - LEVANTAMENTO DO PROBLEMA	5
1.1. Levantamento local de Informações sobre o Ensino de Ciências no 1º grau.	6
1.1.1. Introdução	6
1.1.2. Metodologia da Pesquisa	7
1.1.3. Conclusão	20
1.2. Atuação da Universidade do Amazonas no Ensino de Ciências	21
1.2.1. Introdução	21
1.2.2. O Curso de Licenciatura em Ciências	22
1.2.3. Conclusão	27
1.3. Levantamento Nacional de Informações sobre a nova componente curricular do Curso de Licenciatura em Ciências - a Instrumentação para o Ensino	27
1.3.1. Introdução	27
1.3.2. Metodologia da Pesquisa	28
1.3.3. Resultados da Pesquisa	29
1.3.4. Sumário	37
1.4. O Problema	38
CAPÍTULO 2 - ABORDAGEM DO PROBLEMA	40
2.1. Experiências Inovadoras	40
2.1.1. Primeira Experiência	40
2.1.2. Segunda Experiência	43
2.2. Programa Experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências	46

	PAG.
CAPÍTULO 3 - PERSPECTIVA	71
3.1. Assistência aos Professores	71
3.2. Produção de Material	72
3.2.1. Elaboração de Mini-Projetos c/Enfoques Regionais	72
3.2.2. Elaboração de Textos Básicos para a Instrumentação para o Ensino de Ciências	73
3.3. Reflexos da Inovação	74
CAPÍTULO 4 - CONCLUSÃO	76
4.1. Limitações do Estudo e Implicações para futuras pesquisas	79
BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS:	
ANEXO 1 - Instrumento utilizado no "Levantamento de Informações sobre a Situação de Ensino de Ciências em Manaus"	83
ANEXO 2 - Área de Atuação das Unidades Educacionais da Rede Estadual de Ensino: Manaus	84
ANEXO 3 - Instrumento utilizado no "Levantamento Nacional de Informações sobre a Nova Componente Curricular do Curso de Licenciatura em Ciências - a Instrumentação para o Ensino"	85
ANEXO 4 - Esboço do Mini-Projeto Nº 01: "A importância da Alimentação: um enfoque regional"	86

## LISTA DE TABELAS

	PAG.
TABELAS	
1. Relação das Escolas da Rede Oficial de Ensino: Rede Estadual Capital (5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup> série do 1º grau) - 1977.	09
2. Área de Abrangência das Unidades Educacionais	11
3. Nº Total de Alunos de 1º Grau p/ Área de Abrangência	11
4. Situação Funcional dos Professores de 1º Grau	12
5. Formação Acadêmica X Situação Profissional do Professores de Ciências	14
6. Livros-Textos adotados no Ensino de Ciências	15
7. Objetivos Relevantes do Curso de Ciências	16
8. Situação dos Laboratórios de Ciências	17
9. Padronização dos Recursos Materiais p/o Ensino Experimental	18
10. Evolução do Curso de Licenciatura em Ciências (1968/1976)	24
11. Relação das Universidades com Licenciatura em Ciências, abrangidas pela pesquisa	29
12. Implantação da Resolução 30/74 nas Entidades Pesquisadas	30
13. Estrutura do Curso de Ciências de acordo com a nova Resolução	32
14. Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências	35
15. Pré-requisito de Instrumentação para o Ensino de Ciências	50

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURAS	
1. Evasão no Curso de Licenciatura em Ciências	25
2. Delimitação do Problema	38
3. Diagrama Comparativo do Currículo de Licenciatura em Ciências - I	41
4. Diagrama Comparativo do Currículo de Licenciatura em Ciências - II	45
5. Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências	49
6. Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências	56/60

## RESUMO

O ensino de Ciências e Matemática vem, de há muito, preocupando educadores, cujas pesquisas procuram um modelo que objetive formar o estudante, ao invés de, simplesmente, informá-lo, procedendo uma abordagem voltada para a investigação.

Dentro desse contexto, procurou-se diagnosticar a situação do ensino nas escolas de 1º grau da rede estadual de Manaus, e constatou-se que a precária situação, nesta área, admitia como causa principal a inadequada formação de docentes. Visando suprir essa deficiência, foi pesquisada uma abertura onde se pudesse atuar. Foi conseguida com o advento da Resolução 30/74 do CFE e a consequente instituição da nova componente curricular, à nível universitário: a Instrumentação para o Ensino, que trazia a resposta apontada pelos licenciados, como necessária à sua formação, ou seja, a interação científico-didática dos conteúdos.

Desta forma, introduziram-se experiências, no curso de Licenciatura em Ciências, na Universidade do Amazonas, todas elas voltadas para a idealização de um programa de Instrumentação para o Ensino, a ser ministrado no Núcleo Comum do referido curso. Em decorrência da implantação deste programa, tem-se como perspectivas: 1) O surgimento de mini-projetos com enfoques regionais, visando a subsídios para a reformulação curricular dos programas vigentes; 2) A aquisição de feedback para sucessivas reformas, em busca de um modelo que venha a contribuir para a uniformização das diretrizes gerais deste currículo, dentro da nova legislação.

## INTRODUÇÃO

"Não há nada mais difícil de realizar, nem de êxito mais duvidoso, nem mais perigoso de manejar, que iniciar uma nova ordem de coisas, pois o reformador tem como inimigos todos os que se aproveitam da velha ordem e só tem tíbios defensores em todos aqueles que se beneficiam do novo."

Maquiavel

O ensino de Ciências incluindo a Matemática, há muito tempo vinha sendo alvo de preocupação das autoridades brasileiras, principalmente por causa de os currículos desenvolvidos não corresponderem às necessidades do país e mais particularmente às necessidades regionais do Brasil.

A dúvida pairava sobre em que momento o problema deveria ser atacado para melhor atender à reforma do ensino. Com este intuito surgiu a Resolução 30 de 11 de julho de 1974 baixada pelo Conselho Federal de Educação (CFE), a qual foi originada pela indicação 46 do Conselheiro Valmir Chagas (aprovada pelo CFE em 7 de junho de 1974). Fixa os mínimos de conteúdo e duração a observar na organização do Curso de Licenciatura em Ciências:

"Lançado há nove anos como licenciatura polivalente de curta duração, em Parecer (81/65) do conselheiro Newton Sucupira, ele alcança agora a duração plena. Embora cumulando num esquema de campos diversificados, prudente concessão ao tradicional que o plural de títulos não disfarça, a sua perspectiva é a da ciência como um todo. Neste sentido, trata-se de uma iniciativa de passagem no processo em marcha para a nova concepção."<sup>1</sup>

A Resolução 30/74 especifica que a Instrumentação para o Ensino deve acompanhar o aluno em toda a sua formação, isto é, na curta e na plena duração. Foi fixado um currículo comum para a Licenciatura em Ciências com habilitações específicas, havendo a preocupação de inserir a Instrumentação para o Ensino nesta parte comum, correspondente à curta duração, com o objetivo de instrumentar o futuro-mestre para a sua atividade profissional. Receberia portanto a denominação de Instrumentação para o Ensino de Ciências e seguiria a formação do professor de Ciências à nível de 1º grau.

Em 1975, aprovada a Indicação 51/74, a mesma converte-se em Resolução 37

baixada pelo CFE e dispõe sobre a obrigatoriedade e implantação progressiva da Licenciatura em Ciências disciplinada pela Resolução 30/74:

"O Curso de Licenciatura em Ciências, a que se refere a Resolução 30/74, será implantado progressivamente e, a partir do ano letivo de 1978, tornar-se-á obrigatório como licenciatura única da área científica, com habilitação geral em Ciências para o ensino da respectiva área de estudo, predominantemente na escola de 1º grau, e habilitações específicas em Matemática, Física, Química e Biologia, para o ensino das correspondentes disciplinas, predominantes na escola de 2º grau."<sup>2</sup>

Apesar de homologado o Parecer CFE nº 1.615/78<sup>3</sup>, favorável ao adiamento do prazo estabelecido pela Resolução 37/75, persiste ainda a obrigatoriedade de implantação da Licenciatura em Ciências nos moldes da Resolução 30/74. Surge a necessidade de uniformizar os programas, de forma a apresentarem objetivos e filosofias semelhantes, particularmente com relação à Instrumentação para o Ensino, a nova e importante componente curricular.

Educadores, preocupados com os problemas do Curso de Licenciatura em Ciências, percebem o quanto é difícil a realização de um eficiente Curso de Instrumentação para o Ensino.

Vários são os motivos dessa perplexidade. Notadamente não existe um consenso sobre o que significa "Instrumentação para o Ensino."

As divergências iniciam-se pela interpretação desta nova componente curricular. É alarmante a falta de uniformidade nos programas já estabelecidos em diferentes Universidades Brasileiras, apresentando geralmente objetivos e filosofias inteiramente diversas, segundo comunicação apresentada no III Simpósio Nacional de Ensino de Física.<sup>4</sup>

Mencionamos que a diversificação inicia-se pela interpretação da nova componente curricular. Com efeito, a própria Resolução 30/74 deixa o campo aberto para essas interpretações, fazendo com que a Instrumentação para o Ensino ora seja encarada como uma disciplina, ora como área curricular. Finalmente, segundo interpretações de muitos educadores, ela estaria inserida em cada disciplina do núcleo comum e da parte diversificada do Currículo de Licenciatura em Ciências. No entanto, a concepção geral é a de que ela deve ser enfocada como disciplina ou como área, pois a última interpretação recairia no currículo anterior ao advento da nova Resolução, currículo este que conteria somente duas

componente curriculares: o Núcleo Comum e a Parte Diversificada.

A tendência ainda presente na Universidade Brasileira de desvalorizar tudo que se refere ao ensino, embora tendendo a se extinguir, interfere na realização do Curso de Instrumentação para o Ensino que, de modo geral, fica relegado a segundo plano por parte do Departamento a que está vinculado, sendo entregue muitas vezes a professor improvisado que aceita a incumbência de regê-lo simplesmente porque o currículo mínimo do CFE tem de ser cumprido. É possível que isto esteja acontecendo pelo fato de ainda não se ter percebido que a Instrumentação para o Ensino é o meio mais adequado de familiarizar o futuro mestre com as novas metodologias do ensino, proporcionando assim uma efetiva integração científico/didática, a fim de melhorar as condições dos atuais e futuros cursos de Licenciatura em Ciências.

Voltada para esta problemática, a presente pesquisa de ação constitui uma tentativa de melhorar a qualidade do ensino, na área de Ciências, em Manaus, procurando proporcionar eficiente e adequada formação ao professor que atuará neste contexto. Foi nosso objetivo, por um lado, intensificar e consolidar esta adequada formação através da Instrumentação para o Ensino, para a qual foi apresentada uma solução original atendendo às exigências legais e, por outro lado, que tal solução contribuísse para a uniformização do enquadramento correto desta nova componente curricular.

Para isto, nossa metodologia de trabalho consistiu em elaborar um programa experimental a partir de sondagens realizadas a nível de escolas de 1º grau e a nível de universidades, seguindo-se a respectiva testagem em busca de uma suscetível articulação do novo programa no currículo de Licenciatura em Ciências.

No presente trabalho, inicialmente abordamos as sondagens realizadas em função de adquirir subsídios para o levantamento e delimitação do problema (Capítulo 1). No Capítulo 2 narramos as experiências inovadoras que contribuíram para a estruturação do programa experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências, que na realidade atendeu a situação mais próxima da "solução ideal". Tal programa realça a abordagem da Instrumentação para o Ensino de Ciências, no Núcleo Comum da nova licenciatura, como área composta de duas disciplinas cursadas concomitantemente: "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências" e "Prática para o Ensino de Ciências", proporcionando uma efetiva integração científico-didática, resultando também da abordagem simultânea e integração teóri-

co-prática dos conteúdos. Os componentes curriculares do planejamento resultante das sondagens, testagens e reformulações, encontram-se detalhados neste capítulo. No Capítulo 3 apresentamos as perspectivas de novas frentes de trabalho oriundas da aplicação do novo programa, destacando-se a assistência aos professores, a produção de material e os reflexos da inovação. Há índices animadores: em primeiro lugar o reconhecimento e a aceitação dos resultados desta experiência, por parte da Universidade do Amazonas, para a reformulação definitiva do Currículo de Licenciatura em Ciências nos moldes da Resolução 30/74. Em segundo lugar, as prioridades estabelecidas no I Plano Diretor da Universidade do Amazonas (1 978/1 982), que possivelmente contribuirão para o financiamento destas novas frentes de pesquisas, consequentes das inovações implantadas. Finalmente, no Capítulo 4 sumariamos as conclusões fazendo também uma análise das limitações apresentadas nesta pesquisa de ação.

No entanto, por limitações diversas e pelos próprios objetivos visados, o teste empírico do planejamento final não pode ser considerado definitivo. Outros estudos fazem-se necessários como indicamos nas conclusões.

## CAPÍTULO 1

## LEVANTAMENTO DO PROBLEMA

Algumas definições e comentários tornam-se imprescindíveis a este estudo e são apresentados a seguir:

. Licenciatura em Ciências:

De acordo com Valnir Chagas<sup>5</sup>, é a licenciatura que fornece a "habilitação geral" em Ciências e culmina em "habilitações específicas" na duração plena.

. Licenciatura de Curta Duração:

Constitui a parte mínima do curso de Licenciatura, abrangendo as matérias de conteúdo e a formação pedagógica, perfazendo 1.800 horas de atividades a serem integralizadas em tempo total de dois a quatro anos letivos. Proporcionará habilitação geral em Ciências.

. Licenciatura de Duração Plena:

É o conjunto pleno do Curso de Licenciatura, culminando em "habilitações específicas", perfazendo 2.800 horas integralizáveis em períodos de três a sete anos, com o termo médio de quatro anos. Além da habilitação geral, conduzirá a habilitações específicas em Matemática, Física, Química e Biologia.

. Currículo:

Encaramos o currículo como o conjunto das "atividades, experiências, materiais, métodos de ensino e outros meios empregados pelo professor ou considerados por ele, no sentido de alcançar os fins da educação."<sup>6</sup>

. Programa Experimental:

Programa através do qual são introduzidas inovações, ou novas propostas de ação, no trabalho curricular, tendo em vista uma maior eficiência do processo de ensino-aprendizagem.

. Componentes Curriculares:

Partes essenciais do currículo. No currículo de licenciatura em Ciências são três as componentes curriculares: Parte Comum, Parte Diversificada e Instrumentação para o Ensino.

a) Parte Comum: O currículo mínimo do curso tem uma parte comum a todas as habilitações, suficiente em termos de conteúdo para a

licenciatura de 1º grau.

- b) Parte Diversificada: É exclusiva do curso em duração plena e destina-se a formar professores para as disciplinas do ensino de 2º grau.
- c) Instrumentação para o Ensino: Não classificável nas duas ordens de matéria. Visa instrumentar o futuro-mestre para sua atividade profissional.

Deve seguir a formação do estudante em toda a sua extensão, curta ou plena.

- c.1) Instrumentação para o Ensino de Ciências: Caracteriza a Instrumentação para o Ensino quando destinada a formação de professores de Ciências a nível de 1º grau (curta duração). Tem como objetivo principal "infundir ao aluno-mestre a vivência do método científico, em si mesmo e como objeto de ensino."<sup>7</sup>

Apresentamos a seguir, nas suas grandes linhas, as investigações empreendidas com vistas a definir e delimitar problemas relacionados com o ensino de Ciências.

### 1.1. Levantamento local de informações sobre o Ensino de Ciências no 1º grau

#### 1.1.1. Introdução:

"O ensino de Ciências e Matemática está em crise", é o veredicto final dos educadores nos congressos de educação em Ciência, reafirmados de perto pela imprensa que continua a evidenciar fatos que atestam a decadência do nosso ensino. Os comentários concordam em afirmar que o atual ensino de Ciências não apresenta condições de atender os objetivos básicos dessa área de estudo, que deveria concorrer para a melhoria da qualidade de vida do homem brasileiro.

Evidenciando o papel da ciência no processo do desenvolvimento, Ubiratan D'Ambrósio, após analisar o estado degradante do nosso atual sistema de ensino, principalmente no que se refere à ciência e suas consequências tecnológicas, nos convida a "... examinar a fundo as questões tão elementares como: Por que estudar ciências? Por que ensinar ciências? Como fazer com que essas ciências que ensinamos às crianças de 6 a 7 anos de idade, às poucas

crianças dessa idade que têm a felicidade de estar numa escola, tenham uma influência mais direta na melhoria da qualidade de vida dos seus irmãos."<sup>8</sup> Este convite à retroceder e refletir sobre questões básicas é um alerta de que o ensino de Ciências não está voltado para um dos objetivos da Ciência - "aliviar a dureza da existência humana."<sup>9</sup> Conclui D'Ambrósio afirmando que "o nosso ensino só se justifica dentro de um contexto próprio, de objetivos bem delineados dentro do quadro das prioridades nacionais, visando como prioridades absoluta à melhoria de qualidade de vida do nosso povo."

Caberia, portanto, aos primeiros níveis de escolarização, 1º e 2º graus, desenvolver a sensibilidade de apreciação dos problemas que poderiam melhorar consideravelmente a nossa qualidade de vida. No entanto a situação caótica em que se encontra o ensino na área de Ciências parece comum a todas as entidades educacionais brasileiras.

É nesse contexto que a presente pesquisa procurou obter informações de modo a permitir:

- a) dimensionar o ensino de Ciências na cidade de Manaus, sob os aspectos: Colégio, Professor e Característica do Curso; a fim de permitir um diagnóstico mais objetivo dessa situação;
- b) obter subsídios para a implementação de novas metodologias ou outras mudanças eventuais na estrutura do sistema educacional.

#### 1.1.2. Metodologia da Pesquisa:

O Parecer 853/71 do CFE, que versa sobre o "Núcleo Comum para os currículos do ensino de 1º e 2º graus; a doutrina do currículo na lei 5692", visando à educação integral e integrada enfatiza que "... a Matemática e as Ciências Físicas e Biológicas têm de reciprocarse e complementar-se desde os primeiros momentos de escolarização ..."<sup>10</sup>. É fato consumado que este relacionamento, esta integração, não figuram na estruturação dos currículos vigentes em nossas escolas, salvo em termos de avaliação em que a média atribuída à área de Ciências é efetuada em função do ensino de Ciências e do ensino de Matemática.

Em face a esta realidade, a pesquisa optou por atingir o ensino de Ciências (que deveria ter um especto multidisciplinar), em sua tônica mais discutida: relacionamento teórico e experimental.

A metodologia empreendida desenvolveu-se, basicamente, em três etapas principais:

1. Confecção do Questionário
2. Aplicação do Questionário
3. Levantamento e/ou Análise dos Dados

Cada etapa encontra-se descrita a seguir, com todas as suas peculiaridades factuais:

1. Confecção do Questionário: O questionário utilizado neste levantamento (vide Anexo I) foi elaborado tendo por objetivo a coleta das seguintes informações relacionadas com os parâmetros relevantes (Colégio, Professor de Ciências e Curso de Ciências):
  - a) Colégio: número de alunos, série mantidas, integração do ensino na área de Ciências.
  - b) Professor de Ciências: formação acadêmica, situação funcional, carga horária semanal.
  - c) Curso de Ciências: planejamento (objetivos, livro-texto adotado, métodos e técnicas; avaliação); ensino experimental (espaço físico, recursos materiais, organização do ensino experimental); atividades extra-classes (feira de Ciências, clube de Ciências, etc.).
  - d) Informações Complementares: enfocando alterações do ensino de Ciências e os problemas fundamentais eventualmente detectados.
2. Aplicação do Questionário: O questionário atingiu a todas as unidades educacionais da rede estadual de ensino de Manaus que mantinham em funcionamento, no ano de 1977, as quatro últimas séries do 1º grau, englobando nestas condições, 37 estabelecimentos de ensino, distribuídos entre as 10 Unidades Educacionais vigentes conforme apresenta a tabela 1.

Nesta tabela, foram omitidas as demais subunidades que integram as unidades educacionais, devido ao fato de não apresentarem em seu contexto as quatro últimas séries do 1º grau - objeto da presente pesquisa.

Tabela 1

Relação das Escolas da Rede Oficial de Ensino  
 Rede Estadual - Capital - (5ª a 8ª série do 1º grau)

1 977

Nº DE ORDEM	UNIDADE EDUCACIONAL	SUBUNIDADE
I	Aparecida	Gin. Aparecida (*)
II	Benjamin Constant	Gin. Benjamin Constant (*) Luisinha Nascimento Plácido Serrano Barão do Rio Branco
III	Castelo Branco	Gin. Castelo Branco (*) Fueth Paulo Mourão Zulmira Bittencourt Marechal Hermes
IV	Colégio Amazonense	Gin. Amazonense Pedro II (*) Farias Brito Nilo Peçanha
V	Estelita Tapajós	Gin. Estelita Tapajós (*) Machado de Assis Monteiro de Souza Leopoldo Neves Dorval Porto
VI	Instituto de Educação	Gin. Instituto de Educação (*)
VII	Márcio Nery	Gin. Márcio Nery (*) Tiradentes Sant'Ana
VIII	Marquês de Sta. Cruz	Gin. Marquês de Sta. Cruz (*) Pedro Silvestre Antonio Bittencourt São Luiz de Gonzaga
IX	Ruy Araújo	Gin. Ruy Araújo (*) Carvalho Leal Sen. Cunha Melo Esc. Polivalente de Manaus Major Silva Coutinho Milburgues Araújo
X	Solon de Lucena	Gin. Solon de Lucena (*) Leonilla Marinho Arthur Araújo N. S. das Graças Vicente Telles M. <sup>a</sup> Amélia do Esp. Santo

(\*) Sede de Coordenação da Unidade

Para a aplicação do questionário optou-se pela seguinte metodologia: a) a aplicação nas subunidades escolares foi realizada pelos alunos-mestres dos últimos períodos do Curso de Licenciatura em Ciências da Universidade do Amazonas; b) a aplicação do questionário na subunidade-sede da coordenação da unidade, foi realizada pela coordenação da pesquisa, com vistas a verificar a confiabilidade das informações coletadas pelos alunos-mestres nas demais subunidades.

O preenchimento do questionário ficou sob a responsabilidade da equipe pesquisadora, quando da realização de visitas às aludidas escolas, analisando algumas situações reais de ensino e realizando entrevistas envolvendo a subcoordenação do ensino de 1º grau, a direção das unidades e subunidades, o corpo docente e discente envolvido no ensino de Ciências.

3. Levantamento e/ou Análise dos Dados: O levantamento e a consequente análise dos dados coletados, baseados em três aspectos fundamentais, encontram-se detalhados a seguir:

3.1. Colégio: Sob esta designação, a pesquisa voltou-se para o aspecto funcional das escolas, procurando identificar semelhanças e/ou divergências entre as unidades educacionais, visando agrupá-las de forma a facilitar a apresentação dos dados coletados. Na ausência de um melhor critério de divisão, optou-se pelo critério de proximidade das escolas e consequente área de atuação das unidades educacionais, ficando as mesmas agrupadas em seis zonas, como pode ser observado através da Tabela 2 e do Anexo 2; neste último, a idéia de localização e/ou área de abrangência das unidades pode ser melhor evidenciada por se tratar do mapeamento da cidade de Manaus.

O número de questionários concorda com o número de escolas pesquisadas, visto que para cada escola um questionário era preenchido, conforme exposto anteriormente.

Tabela 2

## Área de Abrangência das Unidades Educacionais

LOCALIZAÇÃO	UNIDADES	Nº DE ESCOLAS
Zona A	I, II, IV, VI	09
Zona B	V	05
Zona C	VII, IX	09
Zona D	X	04
Zona E	III	06
Zona F	VIII	04
Total	10	37

A pesquisa mostrou que o número de alunos matriculados no início do ano de 1977 oscilava em torno de 90.000, excluindo dessa totalidade a clientela da educação pré-escolar. A Tabela 3 apresenta a distribuição destes alunos entre as primeiras e últimas séries do 1º grau, assim como nas diferentes zonas em que as unidades foram agrupadas.

Tabela 3

## Nº Total de Alunos do 1º Grau p/ Área de Abrangência

LOCALIZAÇÃO	1ª a 4ª	5ª a 8ª	TOTAL
Zona A	8.749	12.167	20.916
Zona B	11.649	5.134	16.783
Zona C	12.445	8.402	20.847
Zona D	5.526	3.117	8.643
Zona E	9.243	3.988	13.231
Zona F	6.824	2.783	9.607
Sub-Total	54.436	35.591	90.027

Objetivando a pesquisa estabelecer um diagnóstico para o ensino de Ciências nas quatro últimas séries do 1º grau, a amostragem constou de 35.591 alunos repartidos nas dez unidades educacionais, notando-se maior concentração na zona A, provavelmente por abranger o setor urbano.

Os dados coletados mostram que o ensino de Ciências consta no currículo de todas as séries pesquisadas, com uma carga horária invariante e equivalente a 3 horas semanais. Não há integração entre o ensino de Ciências e o de Matemática; o que há é uma interligação na avaliação quando é fornecida a nota em função da área de Ciências. Várias informações (80% dos estabelecimentos atingidos pela pesquisa), confirmam que "no ensino da Matemática a via de regra é enfatizar conceitos fundamentais sem a devida preocupação de aplicá-los a problemas vivenciados pelos alunos e correlatos com a ciência e/ou tecnologia".

3.2. Professor de Ciências: "A qualificação do pessoal docente constitui-se no sistema de ensino, a ponte mais sólida da base em que se assenta seu nível de qualidade. Ainda hoje, infelizmente, o ensino se efetiva nas escolas com um número muito elevado dos que não apresentam formação pedagógica mínima para dirigirem com eficiência, a aprendizagem das crianças". Desta forma Anna Bernardes abordou o problema em "O Ensino de 1º Grau no Brasil"<sup>11</sup>, enfatizando que "dos 1.022.551 professores, em 1976, 284.133, ou seja, aproximadamente 27% não tem qualquer formação pedagógica". Esta é a realidade brasileira. No caso particular do município de Manaus, a Tabela 4 detalha a situação funcional dos professores que em 1977 atuavam no ensino de 5ª a 8ª série do 1º grau.

Tabela 4

Situação Funcional dos Professores de 1º Grau

LOCALIZAÇÃO	PROFESSORES DE 5ª a 8ª SÉRIE						TOTAL
	EFETIVO	%	CONTRATADO	%	SUBSTITUTO	%	
Zona A	250	51	149	31	86	18	485
Zona B	53	34	93	60	08	6	154
Zona C	74	38	86	45	32	17	192
Zona D	44	45	31	32	23	23	98
Zona E	33	15	143	62	53	23	229
Zona F	47	51	28	30	17	19	92
Sub-Total	501	40	530	42	219	18	1.250

A preocupação dos órgãos competentes, para com a qualificação do pessoal docente, se fez notar em 1974, com a abertura de concursos públicos para provimento de cargos de professores de 1º e 2º grau, resultando nas deficiências constantes na tabela anterior.

Na rede estadual de ensino de 1º grau (5ª a 8ª série), distribuídos pelas dez unidades educacionais da capital, atuam cerca de 1250 professores dos quais 210 ou seja aproximadamente 17% no ensino de Ciências, cuja Formação Acadêmica e sua conseqüente Situação Profissional podem ser verificadas através da tabela 5.

É importante frisar algumas particularidades detectadas pela presente pesquisa, para esclarecer certas especulações que por ventura possam surgir das comparações entre a Formação Acadêmica e a Situação Profissional do professor de Ciências: a) Sob o cargo funcional de Efetivo, pode-se constatar a predominância de licenciados em Ciências sobre as demais formações acadêmicas, sendo que, dos 30% de licenciados que atuam na rede estadual de ensino, 13% ou seja, 28 são graduados pela Universidade do Amazonas; b) Como contratados e substitutos foram registradas as seguintes formações acadêmicas: em sua maioria são estudantes, do regime anterior à implantação da Resolução 30, da área de Ciências Exatas (licenciatura em física, química e matemática), da área de Ciências Biológicas (licenciatura em biologia, cursos de enfermagem, medicina e odontologia), da área de Ciências Humanas (comunicação social, direito e pedagogia), do 4º ano Pedagógico (atuando nas quatro últimas séries do 1º grau, quando legalmente só deveriam atuar até a 6ª série).

Quanto a cursos de reciclagem, aperfeiçoamento e atualização, da totalidade de professores atuantes, apenas 10% (cerca de 21 professores) apresentaram Curso de Licenciatura Parcelada do PREMEN.

Além da formação acadêmica, outra variável influi preponderantemente na qualidade de ensino, o regime de trabalho do professor. Os dados da tabela 5, confirmam o baixo salário regional, tendo em vista que 56% dos docentes, ou seja, 117 regem mais de 30 aulas semanais. Mais uma vez os dados indicam que a profissão de professor é marginalizada num país capitalista é primariamente o salário que dá status social, e se o professor não é bem remunerado é porque não se dá a importância devida ao problema da pessoa que vai formar a juventude do país.

TABELA 5

Formação Acadêmica X Situação Profissional dos Professores de Ciências

FORMAÇÃO ACADÊMICA	Nº	%	SITUAÇÃO PROFISSIONAL								
			SITUAÇÃO FUNCIONAL						REGIME DE TRABALHO		
			EFETIVO		CONTRATADO		SUBSTITUTO		CARGA HORÁRIA SEMANAL	Nº	%
			Nº	%	Nº	%	Nº	%			
Licenciado em Ciências <sup>(1)</sup>	63	30	32	15	27	13	04	02	Inferior a 10h/a	11	05
Licenciando em Ciências <sup>(2)</sup>	55	26	10	05	39	18	06	03	10 - 20 h/a	38	18
Outras licenciaturas <sup>(3)</sup>	27	13	-	-	10	05	17	08	20 - 30 h/a	44	21
Outros cursos superiores <sup>(4)</sup>	36	17	-	-	14	07	22	10	30 - 40 h/a	50	24
4º Ano Pedagógico <sup>(5)</sup>	29	14	04	02	21	10	04	02	Superior a 40h/a	67	32
TOTAL	210	100	46	22	111	53	53	25	TOTAL	210	100

(1) Licenciatura de Curta Duração (Sistema anterior à Resolução 30/74)

(2) Licenciatura em Ciências Incompleta, podendo convergir para o novo currículo implantado pela Resolução 30/74.

(3) Licenciatura em: Biologia, Física, Química, Matemática, Estudos Sociais e Pedagogia

(4) Principais Cursos Superiores: Engenharia, Geologia, Medicina, Farmácia, Odontologia e Direito

(5) Estudos Adicionais na Área de Ciências.

3.3. Curso de Ciências: A pesquisa visou dimensionar o curso de Ciências nas quatro últimas séries do 1º grau, nos três aspectos que se encontram destacados e analisados a seguir:

a) Planejamento - A confecção do planejamento de curso, nas diferentes séries, é essencialmente função do professor. Apesar da ampla abertura, para inovações, decorrentes da implantação da Lei 5692/71, nota-se a ausência de idéias e de espírito inovador.

Em sua grande maioria, os planejamentos seguem rigidamente as sugestões fornecidas por livros-textos adotados, discriminados na Tabela 6, sem nenhuma tentativa de adaptá-los às peculiaridades regionais. É por esta razão que objetivos, conteúdos programáticos, estratégias, recursos materiais, e processos de avaliação que compõem o planejamento de ensino, se assemelham.

TABELA 6

Livros-Textos adotados no Ensino de Ciências

AUTOR	TÍTULO	EDITORA	%
Ens/Lago	Ciências - Escola Moderna	IBEP	47
P.C. Lopes	O Trabalho Dirigido de Ciências	Saraiva	31
Edmar Salgado & outros	Estudo Dirigido de Ciências	Ática	14
Outros	Outros	Outras	8

"Os objetivos do ensino de Ciências comumente são incluídos em três categorias: a) objetivos relacionados com os conhecimentos científicos e suas aplicações (conhecimento), b) objetivos relacionados ao treinamento no método científico (habilidades), c) objetivos relacionados com a aquisição de atitudes (atitudes)".<sup>12</sup> Apesar dos objetivos serem compilados dos planejamentos apresentados pelos livros-textos, os mesmos foram enquadrados na classificação supra mencionada, e uma visão na Tabela 7 acentua a grande ênfase na categoria de conhecimentos.

Foi constatado que nem sequer há conscientização nas adesões a estes "planejamentos pré-fabricados" pois, muito embora o método científico esteja presente nos mesmos, a grande maioria dos professores demonstraram desconhecer os seus princípios norteadores, outorgando ao ensino de Ciências um caráter eminentemente verbal. As escolas em sua maioria, concordando com os pla-

nejammentos apresentados nos livros-textos, promovem uma "formação científica" através do estudo dirigido - principal estratégia proposta -, seguida de aula expositiva para esclarecimento de dúvidas e aulas experimentais; essas aulas constituem a oportunidade fornecida ao aluno para: a) verificar leis pré-estabelecidas pelo professor ao dar aula expositiva, ou ao participar do estudo dirigido; b) observar experiências feitas pelo professor, as chamadas experiências de demonstração.

Há portanto separação entre o ensino teórico e o experimental. Diante de tais fatos, o ensino de Ciências aparenta ser ministrado através de metodologias em que o estudante assume uma atitude mentalmente passiva, limitando-se apenas a repetir, sem correlacionar os ensinamentos com os problemas diários.

TABELA 7

Objetivos Relevantes do Curso de Ciências (\*)

CATEGORIA DE OBJETIVOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS	%
Objetivos relacionados com os conhecimentos científicos e suas aplicações	73
Objetivos relacionados com a aquisição de atitudes	9
Objetivos relacionados ao treinamento no método científico	18

(\*) Segundo a classificação recomendada pelo PREMEN<sup>(12)</sup>

A situação aberrante em que se encontra o ensino de Ciências se estende do planejamento à execução dos programas, chegando ao extremismo de no aspecto referente à avaliação serem aplicadas provas objetivas retiradas de um "caderno de provas para avaliação" que acompanham o livro-texto mais adotado.

b) Ensino Experimental - O Ensino Experimental foi parcialmente abordado na seção anterior. Deve-se porém acentuar sua péssima aplicação. A sua principal característica é a interposição do professor entre a natureza (fenômeno) e o aluno, funcionando como barreira, ocultando ou deformando a realidade.

Acomodando-se sob a alegação da ausência de espaço físico e de material permanente e de consumo, o professor visa simplesmente a atingir objetivos informativos e não formativos. Mas é sobre ele (professor) que recaem todas as acusações da decadência do ensino de Ciências, do abandono e consequente extinção dos laboratórios nas escolas de 1º grau, dando lugar às salas de aula, para o atendimento da crescente demanda nos últimos anos.

A tabela 8 evidencia a situação dos laboratórios e sua gradual extinção em face ao alegado desinteresse demonstrado pelos professores de Ciências e à crescente demanda dos últimos anos, talvez decorrente da obrigatoriedade escolar dilatada a partir de 1971, de quatro para oito anos, pela Lei 5692.

TABELA 8

Situação dos Laboratórios de Ciências

EXISTÊNCIA DOS LABORATÓRIOS P/O ENSINO DE CIÊNCIAS		
LOCALIZAÇÃO	ATE 1 975	1 976 - 1 977
Zona A	04	03
Zona B	02	01
Zona C	03	-
Zona D	01	01
Zona E	02	01
Zona F	01	-
Total	13	06

Mas a decadência do ensino de Ciências não parou apenas na redução do número de laboratórios. Dos 6 laboratórios existentes atualmente, 2 se destinam ao ensino profissionalizante; os 4 restantes se encontram fechados com os seus materiais de consumo entregues à deterioração e à espera de que dentro em breve a crescente demanda lance mão de seu espaço físico para abrigar mais uma tradicional sala-de-aula. Quanto aos 7 laboratórios extintos, seus recursos materiais estão encaixotados e guardados em uma despensa ou compartimento semelhante, e o lugar onde algumas iniciativas eram realizadas em prol de um melhor ensino de Ciências, abriga agora, mais uma sala-de-aula onde o ensino é

apregoado através da tradicional aula expositiva.

No outro extremo, encontramos algumas escolas que, recebendo por volta de 1 974 materiais para o ensino de Ciências, provindo da UNESCO e CEPAL, clamam por um espaço físico para instalarem pequenos laboratórios onde o material estocado possa finalmente atender às finalidades para que foi doado ou seja, melhorar a qualidade do ensino de Ciências na cidade de Manaus.

Os recursos materiais encontrados nos estabelecimentos de ensino, independente de laboratórios, foram enquadrados em diversos padrões que se encontram especificados na tabela 9.

TABELA 9

Padronização dos Recursos Materiais p/o Ensino Experimental

DISPONIBILIDADE DO MATERIAL	%
Razoável para aulas demonstrativas, mas impraticáveis para trabalho em equipe por parte dos alunos	41
Com condições para trabalho em grupos de + de 5 alunos	27
Com condições para equipes entre 2 e 4 alunos	12
Com condições para trabalho individual dos alunos	-
Sem condições para qualquer tipo de aula prática	20

Portanto, predomina o padrão em que os recursos materiais são razoáveis para aulas demonstrativas, mas impraticáveis para trabalho em equipe por parte dos alunos, não havendo disponibilidade para investigação individual.

Em meio a essa decadência, vale louvar pequenas iniciativas isoladas tomadas por professores que reagem à transformação deplorável do ensino. Contando apenas com recursos da comunidade, procuram atingir as três grandes categorias em que são enquadrados os objetivos do ensino de Ciências; mas estas iniciativas são um gota d'água no oceano das necessidades educacionais regionais.

O grau de liberdade fornecido pelos professores durante o desenvolvimento dos trabalhos experimentais, de uma maneira geral é mínimo, não proporcionando aos alunos a oportunidade de investigar fenômenos naturais, visto que, das cinco etapas básicas do método científico: Reconhecimento do

Problema, levantamento de Hipóteses, Elaboração do Plano de Trabalho, Levantamento dos Dados, Conclusões, eles apenas têm participação ativa na obtenção dos dados e algumas vezes na conclusão, muito embora, nesta última, haja grande interferência do professor.

Isto confirma, mais uma vez, a atitude passiva que o estudante é levado a assumir, uma vez que só lhe é permitido verificar, através de experiências demonstrativas, leis pré-estabelecidas pelo professor nas aulas expositivas.

A ausência de planejamento vinculado ao aprendizado experimental é fato consumado em todas as escolas pesquisadas, não sendo identificado nenhum guia de laboratório para professores.

Outro aspecto muito expressivo é o da avaliação dos trabalhos experimentais, que constitui 50% da média, e em sua grande maioria se processa através de testes objetivos, o que demonstra a grande influência do estudo dirigido.

c) Atividades Extra-Classes - O ensino de Ciências, de acordo com os dados levantados pela presente pesquisa, demonstra estar vinculado à incidência e decadência das atividades extra-classes, ou vice-versa. As Feiras de Ciências em caráter estaduais realizaram-se no período de 1 971 a 1 975, quando sofreram total extinção. Os Clubes de Ciências tiveram existência ainda mais efêmera; entre os estabelecimentos de ensino pesquisados há registro da criação de apenas 8 Centros de Ciências que tiveram a duração de um ano, extinguindo-se completamente em 1 974.

Neste mesmo ano evidencia-se um grande esforço da Secretaria de Educação em elevar o nível de ensino nesta área, criando o Centro Estudantil de Ciências com a finalidade de:

- desenvolver aptidões e conhecimentos de alunos do sistema;
- reciclar professores do sistema;
- elevar o Índice de produtividade do sistema de acordo com a Lei 5692, de 11/08/71.

Dos empreendimentos realizados pelo referido Centro, só foi evidenciada a realização da Feira Estadual de Ciências (1 974), da qual participaram todos os colégios do Estado. A aludida Feira tinha como objetivos:

- Geral: estimular o desenvolvimento das Ciências no Estado do Amazonas.
- Específicos: incentivar o ensino de Ciências nas escolas públicas e privadas, despertar na comunidade o interesse pelas Ciências e selecionar trabalhos para representarem o Amazonas na Feira Nacional de Ciências.

A atuação do Centro Estudantil de Ciências cessou no final do mesmo ano em que foi criado, por motivos desconhecidos, restando apenas grande quantidade de material permanente e de consumo que se encontra apinhado no laboratório de um dos estabelecimentos da rede estadual de ensino, enquanto os alunos, nas salas de aula, participam de estudo dirigido de Ciências. Este laboratório, cabe salientar, é o maior em espaço físico e apresenta condições de refrigeração, água, luz, bancadas, não se concebendo o estado de desprezo a que está entregue.

### 1.1.3. Conclusão:

O ensino de Ciências, desenvolvido nas quatro últimas séries do 1º grau, nos estabelecimentos da rede estadual de ensino, na cidade de Manaus, vem sofrendo acentuadas modificações nos últimos tempos. Houve, no início, uma tendência para melhoria, reflexo talvez do programa nacional criado em 1970 pelo governo federal, para efetivar o seu melhoramento (Projeto Nacional de Ensino de Ciências).

Em 1971, a sua ascendência se fez notar através das primeiras feiras de ciências, que, indubitavelmente, despertaram o interesse de professores e alunos para as investigações científicas, culminando, em 1974, com a criação do Centro Estudantil de Ciências pela Secretaria de Educação. Porém cessados os incentivos que motivaram esta mudança, teve início a decadência notada na análise dos dados coletados, desaparecendo as feiras de Ciências do contexto educacional e, conseqüentemente, extinguindo-se praticamente o ensino experimental que as tinha como finalidade precípua, reduzindo os laboratórios a um estado de abandono generalizado.

Se por um lado o desinteresse dos professores é apontado como causa fundamental de tal decadência, por outro lado os referidos professores atribuem o seu desinteresse à sua formação, ao sistema de ensino efetuado pela universidade, onde a teoria é ministrada com-

pletamente desvinculada da prática, onde o curso prima por não se embasar num currículo adequado, não tratando portanto de tópicos para aulas em nível racional. Alegam ainda que o curso deveria manter dois tipos de laboratório: um de apoio às matérias específicas de conteúdo científico, e outro voltado para o aprimoramento das técnicas de ensino, onde poderiam ser feitas montagens de dispositivos simples que substituiriam os sofisticados equipamentos dos laboratórios de conteúdo científico; em resumo, dever-se-ia enfim proporcionar uma formação coerente com a realidade educacional da região. Por outro lado, a ausência de uma mobilização universitária para elaboração de trabalhos de suporte ao ensino, para o desenvolvimento e bem estar da comunidade, vem contribuindo para a completa desvinculação entre as instituições educacionais e a vida comunitária, ficando o professor recém-graduado entregue a sua sorte, sem apoio e sem orientação no desempenho de sua árdua tarefa.

De um modo geral, diante das informações coletadas, foram identificados, entre outros, os seguintes fatores responsáveis pelo desestímulo demonstrado pelos professores ao ensino de Ciências: a deficiência do processo de formação acadêmica; a decorrente falta de informação sobre a carreira para a qual estavam sendo formados; o não atendimento, por parte das escolas, ao desenvolvimento dos currículos; a falta de recursos e de condições institucionais nas escolas para o desenvolvimento dos currículos planejados.

Mais do que a elaboração de um modelo bem sucedido de um Curso de Ciências, qualquer plano de ação para sanar as dificuldades apontadas neste levantamento deverá recair não no ensino fundamental, mas na formação dos "futuro-mestres". Eles devem ser preparados para atuar como agentes modificadores do meio, e para tanto deve ser rompido o ciclo vicioso formado pelos professores que, por não possuírem conhecimentos necessários à sua atividade profissional, fazem do ensino de Ciências um ensino predominantemente teórico.

## 1.2. Atuação da Universidade do Amazonas no Ensino de Ciências

### 1.2.1. Introdução:

A formação do professor constituiu o principal aspecto detectado pela pesquisa como responsável pela defasagem encontrada no ensino, na área de Ciências, no 1º grau.

O Curso de Licenciatura em Ciências, segundo a maioria dos licenciados pela Universidade do Amazonas, seguia a estrutura tradicional: ma-

térias de conteúdo científico, ministradas em alto nível, desrelacionadas com o que teria que ensinar o licenciando. Estas matérias eram desvinculadas das disciplinas pedagógicas e do exercício real do magistério a nível ginasial, equivalente no novo sistema de ensino às últimas séries do 1º grau. A desvinculação existente entre as disciplinas de cunho científico e as de caráter pedagógico, assim como a não aplicação da teoria na prática, davam, aos licenciandos, a impressão de que só em escolas experimentais bem equipadas poderiam os princípios doutrinados serem adotados. O único contato do licenciando com classes reais, era efetivado através de estágios nos colégios, assistindo a umas poucas aulas ministradas, muitas vezes, por instrutores que nem sempre eram bons professores, e regendo outras poucas aulas, apenas em função de obter nota para a sua promoção. Estes estágios na concepção geral dos licenciados, foram julgados até certo ponto inoperantes, pelo fato de não serem convenientemente debatidos os defeitos e qualidades das aulas assistidas ou ministradas pelo licenciando, em prol de uma formação ideal. A estas alegações acrescenta-se ainda o exíguo contacto com os laboratórios, quando muito voltados para os conteúdos científicos, sempre enfatizando "o aprender" e nunca "o ensinar".

Deve ser ressaltado que todos os aspectos relatados anteriormente, apontados como responsáveis da deficiente formação do professor, estão restritos às limitações deste levantamento que inclui: questionário baseado na experiência individual da estrutura do curso; relato parcialmente verbal das condições do curso e a ausência do corpo docente da Universidade no levantamento das informações. Acreditamos que tais limitações não invalidam as grandes linhas do panorama apresentado, mas que, para uma análise detalhada da realidade do Curso de Licenciatura em Ciências, esses dados não seriam suficientes.

### 1.2.2. O Curso de Licenciatura em Ciências:

Objetivando atuar neste contexto, e tendo em vista as alegações feitas pelos licenciados, foi efetivada a busca de informações, para a caracterização do Curso de Licenciatura em Ciências, através do seu suporte legal e do próprio funcionamento:

1. Aspectos legais de implantação: Os Cursos de Licenciatura em Matemática e Química foram instituídos pela Faculdade de Filosofia do Amazonas, autorizada a funcionar pelo Decreto Federal 50.046, de 24 de janeiro de 1961, depois in-

tegrada na Fundação Universidade do Amazonas, criada pela Lei 4069-A, de 12 de junho de 1962.

A licenciatura em Ciências (curta duração) e as licenciaturas plenas de Matemática, Física e Química foram reconhecidas pelo Parecer 4.876, de 5 de dezembro de 1975 do CFE e Decreto Federal 77.138/76, de 13 de fevereiro de 1976; enquanto que a licenciatura plena em Ciências Biológicas foi reconhecida pelo Parecer 2.698/77, de 4 de outubro de 1977, do Conselho Federal de Educação.

Está prevista, para 1978, atendendo ao disposto nas Resoluções 30/74, de 11 de junho de 1974, e 37/75, de 14 de fevereiro de 1975, ambas do CFE, a conversão dos cursos de licenciatura em Ciências (1º grau) e em Matemática, Química, Física e Ciências Biológicas, em curso de Licenciatura em Ciências. A nova licenciatura nos termos do inciso III do artigo 2º e alínea c do parágrafo único do mesmo artigo da Resolução 30/74, deverá ser ministrada em ambas as modalidades, isto é, com caráter de terminalidade em curta duração (licenciatura em Ciências - 1º grau) e em duração plena, com as habilitações específicas em Matemática, Química, Física ou Biologia, mantendo o número de vagas igual à soma das vagas anteriormente fixadas para os cursos nela integrados, ou seja, perfazendo um total de 180 vagas.

2. Aspectos Gerais de Funcionamento: Ao apreciar a matéria o relator, prof. Newton Sucupira, em Parecer 1539/75 teceu considerações sobre o significado das carreiras de curta duração no contexto do ensino superior, do qual foram destacadas algumas passagens:

- "Costuma-se definir o ensino superior curto como sendo o ensino pós-secundário de vocação essencialmente terminal, ministrado em educação menor e cuja finalidade é preparar os estudantes para empregos de nível intermediário".

- "Considerada a natureza de tais cursos, o seu caráter prático operatório, a Universidade em geral não demonstra maior interesse em acolhe-los".<sup>13</sup>

Acrescentamos que esta concepção não é somente em termos de instituição. Também reflete a atitude dos estudantes que vêem a licenciatura de curta duração em Ciências como um curso intermediário entre os cursos secundários e a licenciatura plena, aferindo-lhe, desta forma, um aspecto de extensão e não de um curso superior como fazia jus.

A depreciação, observada na Universidade do Amazonas, se torna patente pelos dados da tabela 10, que relata as inscrições no concurso vestibular, número de vagas, número de alunos aprovados e/ou classificados e de alunos diplomados, desde a implantação do Curso de Licenciatura em Ciências até o ano de 1 976.

TABELA 10

Evolução do Curso de Licenciatura em Ciências (1 968/1 976)

ANO	CONCURSO VESTIBULAR			CONCLUSÃO DO CURSO
	INSCRITOS	VAGAS	APROVADOS/CLASSIFICADOS	
1 968	20	30	13	-
1 969	08	30	08	05
1 970	31	30	15	04
1 971	43	30	24	03
1 972	17	30	30*	07
1 973	07	30	30*	13
1 974	02	30	30*	02
1 975	16	30	30*	-
1 976	65	30	30*	-
Total	209	270	210	34

(\*) O nº de classificados maior que o de inscritos decorre do sistema do vestibular classificatório com opções.

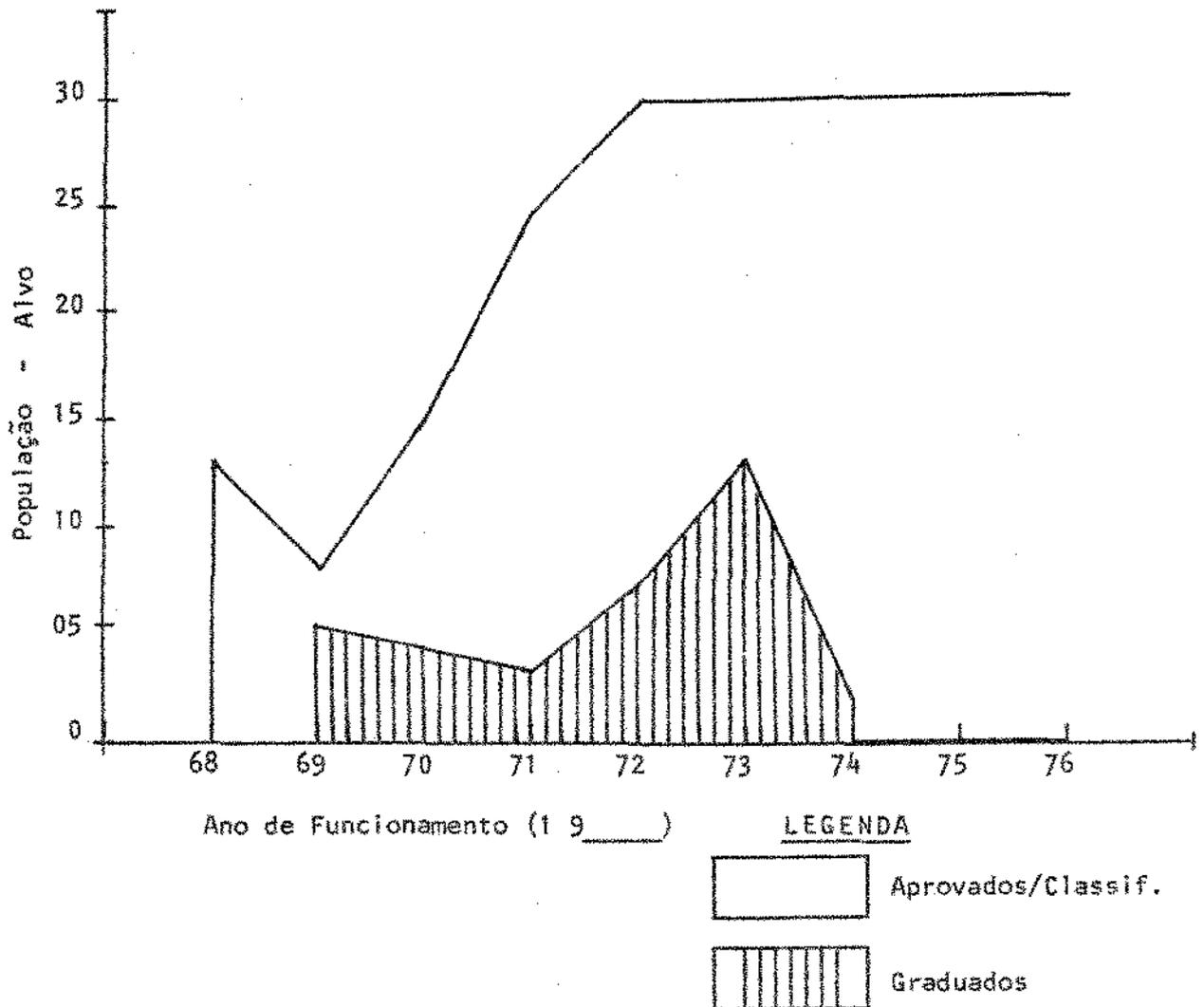
Note-se a diferença existente entre os candidatos aprovados/classificados e os graduados, no Curso de Licenciatura em Ciências.

A figura 1 acentua, sob forma de gráfico, a evolução inquietante dessa evasão.

Alguns aspectos, decorrentes da análise da figura 1 e da tabela 10, todos eles baseados no principal problema detectado - a evasão, são comentados a seguir:

FIG. 1

## Evasão no Curso de Licenciatura em Ciências



1. Há uma nítida correlação entre a formação dos professores de Licenciatura em Ciências e o período (1971/1975), de ascendência e decadência do ensino de Ciências nas escolas de 1º grau, da rede estadual de ensino da capital. Culminando com o período de maiores incentivos proporcionados ao ensino de Ciências, está a maior turma de graduados nesta categoria de ensino;

2. O grande número de evasões vem contribuindo para que professores não licenciados continuem atuando no ensino de 1º grau, na área de Ci-

ências. Os dados mostram que, dos alunos aprovados e/ou classificados para o Curso de Licenciatura em Ciências, apenas 1/6 o concluíram.

No entanto, providências foram tomadas no sentido de minimizar tais problemas. A primeira delas, destinada a restringir a evasão, foi adotar o sistema de vestibular classificatório através de opções, em 1972, quando se agravava o recrutamento de candidatos ao magistério de 1º grau, situação essa gerada por vários fatores, alguns dos quais já assinalados neste trabalho e sobre os quais não insistiremos.

A citada providência surgiu com a implantação da Reforma Universitária, que instituiu também o "primeiro ciclo comum a todos os cursos, ou a grupos de cursos afins". Com essa medida os alunos de licenciatura em Ciências deixaram de pertencer a uma "segunda categoria", ou a um subcurso, passando a cursar as mesmas disciplinas básicas do Curso de Engenharia. Poderia parecer que tal providência, a princípio, tenha surtido efeito, pois dois anos depois de sua implantação surgiu a maior turma de licenciados. Essa inferência, porém, estaria sujeita a críticas, pois os licenciados em 1973 e 1974 ainda pertenciam ao sistema seriado, isto é, ao sistema vigente anterior a 1972.

No entanto, o curso oferecido não deve ter atendido aos anseios dos futuros-mestres, o que os levou a fazer reopções por outros cursos, da mesma área, que lhes oferecessem talvez melhores perspectivas. Assistiu-se então à quase total extinção da Licenciatura em Ciências: passaram-se cinco anos após a reforma sem que nenhum licenciado concluisse o curso.

Havia portanto necessidade de modificações que valorizassem o Curso de Licenciatura em Ciências.

Atentando para esta problemática, que tomava grandes proporções em todos os contextos regionais brasileiros, o CFE baixou a Resolução 30 em julho de 1974 através da qual fixava "os mínimos de conteúdo a observar na organização do curso de Licenciatura em Ciências". Esta mesma resolução incluiu como item especial, não classificável nas duas ordens de matéria (Parte Comum e Parte Diversificada), a Instrumentação para o Ensino como dispositivo destinado a promover uma efetiva integração científico-didática na formação do professor.

Relembremos que a desvinculação entre as disciplinas científicas e as disciplinas pedagógicas fora evidenciada pela pesquisa como responsável, pelo menos parcialmente, da formação deficiente dos licenciados. Eis

que a Resolução 30/74 foi direta ao problema.

A Universidade do Amazonas, buscando soluções para amenizar a grave situação por que passava o curso, em 1975, procurou reformular os currículos dos cursos de licenciatura em Ciências, Matemática, Física e Química, com vistas ao reconhecimento pelo CFE. Essas reformulações visaram a uma primeira adaptação aos moldes da nova Resolução e incluíram a Instrumentação para o Ensino como disciplina no contexto do Núcleo Comum das licenciaturas.

### 1.2.3. Conclusão:

Há portanto um duplo problema, com aspectos obviamente correlatos: a formação deficiente (ou mesmo, atualmente, a ausência de formação) de licenciados pela Universidade, e a ausência de mestres qualificados nas salas de aulas, como evidenciado pela pesquisa realizada.

Logo para que qualquer mudança reflita no ensino de Ciências e, conseqüentemente, possa contribuir para a solução do problema é necessário que: a) o Curso de Licenciatura em Ciências não só sensibilize o licenciando para os problemas ligados à educação em geral e, em particular, à educação científica, como também o faça encontrar forças dentro de si para vencer a inércia e sobrepujar os obstáculos, pequenos mas irritantes, que se antepõem a todo professor reformista; b) os professores licenciados ou não que atuem no ensino de Ciências tenham a oportunidade de aperfeiçoar-se até um nível satisfatório.

Em nosso contexto regional compete à Universidade tomar as devidas providências para que se possa atingir os propósitos anteriormente mencionados.

Considerando a seriedade do problema, e a sua dificuldade, uma sondagem nacional sobre a nova componente curricular - Instrumentação para o Ensino -, tornava-se aconselhável. Ela poderia fornecer subsídios para o encaminhamento de soluções em prazos talvez mais breves.

## 1.3. Levantamento Nacional de Informações sobre a nova componente curricular do Curso de Licenciatura em Ciências - a Instrumentação para o Ensino.

### 1.3.1. Introdução:

A ausência de política uniforme no que diz respeito a implantação da Resolução 30/74 e, conseqüentemente, à nova componente curricular - Instrumentação para o Ensino - vem sendo alvo de preo-

cupação constante, por parte dos que se dedicam à tarefa de reformulação dos currículos das licenciaturas na área científica. Isto justifica a importância de um levantamento, em escala nacional, do que vem sendo realizado neste setor, nas principais instituições de ensino superior do país.

É importante ressaltar que, por se tratar de reformulações por demais recentes, a ênfase deste levantamento não recaiu em aspectos referentes à avaliação das experiências de implantação. Tratava-se, essencialmente de levantar as modalidades de implantação da Instrumentação para o Ensino, e os métodos de sua inclusão nos novos currículos de Licenciatura em Ciências.

O questionário utilizado nesta sondagem, vide anexo 3, foi elaborado tendo por objetivos a coleta de informações, de modo a focalizar os seguintes aspectos:

a) Enquadramento das Universidades, nos termos da Resolução 30/74;

b) Estruturação do Curso de Licenciatura em Ciências, de acordo com a nova Resolução;

c) Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências;

d) Metas e Conteúdo Programático visados pela Instrumentação para o Ensino.

### 1.3.2. Metodologia da Pesquisa:

Foram selecionadas, entre as entidades mais representativas em várias unidades da federação brasileira, aquelas que mantinham a Licenciatura em Ciências, incluindo nesta categoria os cursos estruturados como licenciaturas de 1º grau (de curta duração), como licenciatura plena, e os que abrangem simultaneamente ambas as modalidades.

Concordando com estes critérios foram selecionados as instituições de ensino superior constantes na tabela 11.

Com relação ao levantamento de informações, alguns aspectos merecem comentários: a) a abstenção de algumas instituições (cerca de 12%) acarretou um pequeno deficit na pesquisa, ficando algumas regiões desprovidas de dados abrangentes; entretanto o objetivo de proporcionar uma visão global do que em média está ocorrendo com a Instrumentação para o Ensino, nas Universidades Brasileiras, foi plenamente atingido, devido a amplitude da amostragem conseguida; b) em controvérsia, observa-se que algumas regiões tiveram presença

marcante; alguns estados foram representados por mais de uma instituição; c) o questionário foi somente encaminhado para as instituições federais.

TABELA 11  
Relação das Universidades, com Licenciatura em Ciências,  
abrangidas pela pesquisa

REGIÕES/ESTADOS	INSTITUIÇÕES
Norte	
Acre Pará	Universidade Federal do Acre Universidade Federal do Pará
Nordeste	
Alagoas Bahia Ceará Maranhão Paraíba Piauí Rio Grande do Norte Sergipe	Universidade Federal de Alagoas Universidade Federal da Bahia Universidade Federal do Ceará Universidade Federal do Maranhão Universidade Federal da Paraíba Universidade Federal do Piauí Universidade Federal do Rio Grande do Norte Universidade Federal de Sergipe
Centro-Oeste	
Distrito Federal Goiás Mato Grosso	Universidade Federal de Brasília Universidade Federal de Goiás Universidade Federal de Mato Grosso
Sudeste	
Espírito Santo Minas Gerais  Rio de Janeiro São Paulo	Universidade Federal do Espírito Santo Universidade Federal de Juiz de Fora Universidade Federal de Viçosa Universidade Federal do Rio de Janeiro Universidade Federal de São Carlos
Sul	
Paraná Rio Grande do Sul  Santa Catarina	Universidade Federal do Paraná Universidade Federal do Rio Grande do Sul Universidade Federal de Santa Maria Universidade Federal de Santa Catarina

### 1.3.3. Resultados da Pesquisa:

Desde que esta seção foi destinada a reunir informações

concernentes às principais tendências da implementação da Instrumentação para o Ensino, no Núcleo Comum do currículo de Licenciatura em Ciências, foram omitidas referências específicas às instituições.

A análise dos dados coletados através dos questionários, baseada em quatro aspectos principais, encontra-se detalhada a seguir:

#### 1. Enquadramento das Universidades nos termos da Resolução

30/74 - Fato constatado é que a nova resolução gerou debates, retratados, por um lado, por educadores que sob os mais variados pontos de vista, repudiam proveitos que poderiam advir da reforma indicada pela Resolução 30/74<sup>14, 15</sup>; e por outro lado por educadores que apresentam sugestões assentadas em experiências anteriores, para que a aludida reforma concorra para uma melhor formação de professores para o 1º e 2º graus de modo a tornar o ensino mais atrativo, útil e correto<sup>16</sup>.

Apesar das grandes discussões em congressos e seminários, é notável a indecisão das Universidades em reformularem os currículos de Licenciatura em Ciências de acordo com a resolução vigente.

TABELA 12

Implantação da Resolução 30/74 nas Entidades Pesquisadas

ANO DE IMPLANTAÇÃO	Nº DE INSTITUIÇÕES	%
1 975	03	14
1 976	10	45
1 977	02	09
1 978	05	23
1 979 (*)	02	09
Total	22	100

(\*) previsto

Uma análise rápida dos dados fornecidos revela o seguinte: a) a grande maioria das instituições implantou a Resolução 30/74 entre 1 976 e 1 978; b) Grande parte dos currículos em fase de implantação ainda está sendo submetida à reformulações, ao mesmo tempo que são tomadas providências no sentido de aprimorar o corpo docente e as instalações de laboratórios e bibliotecas necessário para a implantação do novo currículo e seu subsequente re-

conhecimento pelo Conselho Federal de Educação; c) Algumas entidades ainda se encontram em estágio embrionário de reformulação curricular com perspectiva para futuras implantações.

2. Estruturação do Curso de Licenciatura em Ciências, de

acordo com a nova resolução - A Resolução 30/74 em seu

artigo 2º, parágrafo único

propõe o Curso de Ciências estruturado como licenciatura de 1º grau, proporcionando habilitação geral que conduza à habilitações específicas em: Matemática, Física, Química e Biologia, inclusive outras modalidades acrescentadas pelo Conselho Federal de Educação, ou propostas pelas instituições de ensino superior e aprovadas por este órgão.

No que diz respeito a este aspecto, a pesquisa empreendida visou a coletar dados de forma a verificar, de uma maneira geral, a estrutura dos cursos reformulados e/ou implantados, assim como as habilitações por eles mantidas. Assim é que o Curso de Ciências se encontra estruturado nos currículos das universidades pesquisadas, de acordo com as modalidades b e c (descritas a seguir), abordadas no artigo 2º da resolução vigente ou seja:

- a) como licenciatura de 1º grau, de curta duração;
- b) como licenciatura plena;
- c) abrangendo simultaneamente ambas as modalidades de duração.

A tabela 13 representa a distribuição das habilitações no planejamento curricular da licenciatura. Nota-se a predominância de duas estruturas: a) abrangendo a licenciatura plena, b) abrangendo ambas as modalidades de duração, ou seja, licenciaturas de curta e plena durações. A estrutura do curso em função exclusiva da licenciatura de 1º grau (curta duração), não existe nas instituições pesquisadas

TABELA 13

Estrutura do Curso de Ciências de acordo com a nova Resolução

Nº DE ORDEM	ESTRUTURAÇÃO DO CURSO	Nº DE INSTITUIÇÕES
1º Grupo	- Licenciatura Plena com habilitações em Matemática, Física, Química e Biologia.	06
2º Grupo	- Licenciatura Plena com habilitações em Matemática, Física e Química.	01
3º Grupo	- Licenciatura de 1º grau, curta duração; - Licenciatura Plena com habilitações em Matemática, Física, Química e Biologia.	12
4º Grupo	- Licenciatura de 1º grau, curta duração; - Licenciatura Plena com habilitações em Matemática, Física e Biologia.	01
5º Grupo	- Licenciatura de 1º grau, curta duração; - Licenciatura Plena com habilitações em Matemática, Química e Biologia.	01
6º Grupo	- Licenciatura de 1º grau, curta duração; - Licenciatura Plena com habilitação específica em Matemática.	01

### 3. Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum

da Licenciatura em Ciências - A Instrumentação para o ensino foi introduzida, pe-

las entidades investigadas, nos currículos de Licenciatura em Ciências, sob diferentes abordagens. Para que essas abordagens sejam melhor apreciadas, destacamos alguns aspectos legais introduzidos pela Indicação 68.

A Formação Pedagógica das Licenciaturas, trabalho que constituiu no Conselho Federal de Educação a Indicação 68, ao abordar os "Mínimos Curriculares", considera vários aspectos que permitem definir até certo ponto ao que a Instrumentação para o Ensino visa e o que ela deve ser. Desta forma ressalta:

- a) "Com esta expressão não se pretende significar tão só a capacidade para utilizar "instrumentos"..."
- b) "Também com ela não se identifica uma quinta matéria a converter-se em disciplina autônoma..."

- c) "... não se reedita, por exemplo, a antiga "didática especial", conquanto se ampliem e reforcem muitos dos seus aspectos positivos."
- d) "... procura-se na Instrumentação objetivar operativamente a idéia de concomitância. Para imprimir endereço didático aos conteúdos, como já notamos, é necessário também dar o tom dos conteúdos à abordagem pedagógica."
- e) "A experiência demonstra que só a custo, e em casos muito raros, tal relacionamento se fará por si. Ainda que os professores teoricamente se capacitem de sua importância, a tendência continuará a ser o tradicional isolamento de cada um na respectiva disciplina. Daí adotar-se a Instrumentação para, como que de fora, promover o encontro das partes e reestabelecer a unidade do setor, tanto quanto possível na perspectiva do Conhecimento como um todo."<sup>17</sup>

Tendo como base os aspectos legais, os dados obtidos através da revisão empreendida nesta seção foram agrupados em três categorias, de forma a caracterizar as diferentes abordagens, com que a Instrumentação para o Ensino figura nos novos Currículos de Licenciatura em Ciências: a) Instrumentação para o Ensino inserida em cada disciplina do Núcleo Comum - caracterizou a decisão tomada pela maioria das universidades pesquisadas; ficando subentendido a inexistência de uma disciplina ou área (conjunto de disciplinas) encarregadas de atingir o objetivo frizado em lei e transcrito anteriormente, devendo o mesmo ser atingido através das diversas disciplinas que compõem o Núcleo Comum. É um retorno aos currículos tradicionais, onde apenas duas componentes curriculares figuravam - o Núcleo Comum e a Parte Diversificada; b) Instrumentação para o Ensino abordada como disciplina - repercutiu em poucas entidades a idéia de que uma só disciplina atenderia aos objetivos e articulações propostos pela resolução vigente. Atuando como disciplina, ora submetida a pré-requisitos da área pedagógica, ora a pré-requisitos da área científica, ou a ambos, geralmente é abordada nos últimos períodos do Núcleo Comum. Convém ressaltar algumas características que uma das entidades pesquisadas delegou à Instrumentação para o Ensino em seu art. 6º "Do Projeto Anexo para o Curso de Licenciatura em Ciências" e que se encontra transcrito, "ipsis literis", a seguir:

"Art. 6º - A disciplina 1200 - Instrumentação para o Ensino de Ciências atenderá ao que preceitua a Indicação 46/74, do CFE, e terá as seguintes características:

- a) não terá reserva de horário próprio, operando em caráter permanente e obrigatório na perspectiva de todo o curso;
- b) será coordenada por professores designados, atendendo a planejamento semestral aprovado pela Coordenação de Curso;
- c) terá característica de atividade de intersecção dos conteúdos das disciplinas pedagógicas e científicas do currículo, estabelecendo a sua integração.

Parágrafo Único - À disciplina referida no caput deste artigo não serão conferidos créditos de estudo."

c) Instrumentação para o Ensino abordada como área - abordagem escolhida aproximadamente pela terça parte das instituições pesquisadas, visando com esta escolha alcançar os propósitos desta nova componente curricular, ao dar-lhe um aspecto fundamentalmente interdisciplinar. A idéia de área porém, foi cogitada com as mais divergentes interpretações. O fato é comprovado pelos registros coletados por esta pesquisa e agrupados a seguir:

Foram registradas as seguintes disciplinas compondo o currículo de Instrumentação para o Ensino:

1. Instrumentação para o Ensino I, Instrumentação para o Ensino II, Instrumentação para o Ensino III, Instrumentação para o Ensino IV; abrangendo os quatro períodos que compõem o Núcleo Comum. Por serem ministradas concomitantemente com as disciplinas específicas, não dependem de outro pré-requisito a não ser da própria estrutura de área em que foram planejadas.

2. Instrumentação para o Ensino I e Instrumentação para o Ensino II, sendo ministradas nos dois primeiros períodos do Núcleo Comum, mantêm válidas as observações feitas na área anterior, quanto ao pré-requisito.

3. Instrumentação para o Ensino de Ciências do 1º Grau, Instrumentação para o Ensino de Matemática do 1º Grau, ministradas nos últimos períodos do Núcleo Comum, sendo "Didática" o pré-requisito de ambas as disciplinas.

4. Prática de Ensino de Ciências, Didática, Fundamentos de Matemática para o 1º Grau, Ciências Integradas para o 1º Grau. Neste caso a área é formada por disciplinas do âmbito pedagógico e científico, ficando omi-

tido o processo de integração entre as mesmas, devido ao não esclarecimento por parte da entidade que a adotou; esta mesma observação é válida para o caso subsequente.

5. Ciências para o Ensino de 1º Grau e Estágio Supervisionado para o Ensino de 1º Grau.

6. Didática I, Estrutura e Funcionamento do Ensino de 1º e 2º Graus, Prática de Ensino de Ciências e Psicologia da Educação IV. Neste caso a área consta predominantemente de disciplinas pedagógicas.

Os dados coletados estão resumidos na tabela 14 evidenciando a diversificação da nova componente curricular, no contexto da nova licenciatura.

TABELA 14

Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum  
da Licenciatura em Ciências

ABORDAGEM DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO	Nº DE INSTITUIÇÕES
- Inserida em cada disciplina do Núcleo Comum.	11
- Focalizada através de uma disciplina - a Instrumentação p/o Ensino de Ciências.	05
- Focalizada como área formada por várias disciplinas.	06

Obviamente não é objetivo desta seção discutir qual a abordagem que está mais condizente com as regulamentações legais, e sim obter subsídios para a elaboração de um programa experimental concordando com as necessidades regionais e tirando proveito, na medida do possível, das experiências anteriores. Em suma: o objetivo é não somente apreciar o que está sendo feito como adotar novas orientações e promover novas iniciativas.

4. Metas e Conteúdo Programático visados pela Instrumentação para o Ensino - As instituições, em fase de reformulação dos antigos currículos de licenciatura em Ciências e conseqüente implantação da Resolução 30/74, absteram-se em apresentar o novo planejamento de curso. Desta forma, a análise das metas e conteúdo programático visados pela Instrumentação para o Ensino, ficou restrita a um

número limitado de programas, todos eles voltados para a Instrumentação como disciplina. A escassez das informações, devida provavelmente ao fato dos currículos encontrarem-se em fase de reformulação, impossibilitou a análise em termos de área, ficando indefinida a integração das disciplinas que compõem as referidas áreas.

A revisão focalizou os seguintes aspectos dos programas examinados: a) Metas - objetivos; b) Conteúdo Programático. Ambos são relatados a seguir:

a) Metas - objetivos: Sob a meta prioritária estabelecida pela legislação ou seja, "instrumentar o futuro-mestre, a nível de 1º grau, para a sua atividade profissional", vários objetivos foram fixados nos diferentes programas. Uns visando atingir a meta prioritária através de integração das Ciências e desenvolvimento de atitudes científicas, outros através da utilização, testagem, análise e criação de materiais para o ensino de Ciências. De uma forma global os programas analisados incluíram os seguintes objetivos a serem atingidos através da Instrumentação para o Ensino:

- Integrar o estudo das Ciências; (38% das instituições)
- Planejar e implementar modelos de integração; (40% das instituições)
- Vivenciar o ensino de Ciências por intermédio da análise, desenvolvimento e planejamento de projetos; (63% das instituições)
- Proporcionar ao estudante conhecimento concreto e crítico de material para o ensino de Ciências; (72% das instituições)
- Solidificar a atitude científica no futuro-mestre; (90% das instituições)
- Treinar habilidades necessárias para a utilização do laboratório e demais recursos; (91% das instituições)
- Planejar, implementar, avaliar e aperfeiçoar experiências para o ensino de 1º grau; (98% das instituições)

b) Conteúdo Programático: Para consecução dos objetivos e, conseqüentemente, da meta prioritária foram selecionados os mais divergentes conteúdos. Às vezes o conteúdo

programático visava simplesmente ao Planejamento Curricular, ou seja, uma dis-simulada "Didática Especial"; outras vezes visava um Curso de Laboratório onde se pretendia tão só a capacidade de utilizar "Instrumentos". Um meio termo também esteve presente, mas muito longe de realmente prover a integração científico-didática.

Os programas investigados, de uma maneira global, focalizaram:

- Análise crítica dos programas da área de Ciências, vigentes no 1º grau; (10% das instituições)
- Atividades extra-classes no ensino de Ciências; (25% das instituições)
- Planejamento curricular na área de Ciências - 1º grau; (30% das instituições)
- Avaliação no ensino de Ciências; (30% das instituições)
- Métodos e Técnicas adaptáveis ao ensino de Ciências; (70 % das instituições)
- Recursos audio-visuais no ensino de Ciências; (75% das instituições)
- Projetos atuais para o ensino de Ciências: aplicabilidade; (89% das instituições)
- Laboratório escolar: seu papel e formas de organização; (92% das instituições)

#### 1.3.4. Sumário:

A revisão empreendida nesta seção revelou que:

a) o enquadramento das universidades pesquisadas nos termos da Resolução 30/74 teve como anos básicos 1 976 e 1 978; porém grande parte dos currículos ainda estão sendo submetidos a reformulação para obterem o reconhecimento e/ou a autorização do Conselho Federal de Educação;

b) o Curso de Licenciatura em Ciências se encontra estruturado nos currículos das universidades pesquisadas como licenciatura plena e abrangendo simultaneamente ambas as modalidades de duração, não havendo entre, as instituições pesquisadas, nenhuma que mantivesse o curso estruturado como licenciatura de 1º grau, exclusivamente;

c) a Instrumentação para o Ensino foi incluída no Núcleo Comum da nova licenciatura sob três aspectos: 1) inserida em cada disciplina do

Núcleo Comum; 2) abordada como disciplina e 3) abordada como área, na qual várias disciplinas interrelacionadas entre si, visavam a um certo objetivo de integração.

Finalmente, foram identificados e reunidos de forma global, as metas e conteúdos programáticos visados pela Instrumentação para o Ensino de Ciências, no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências.

#### 1.4. O Problema:

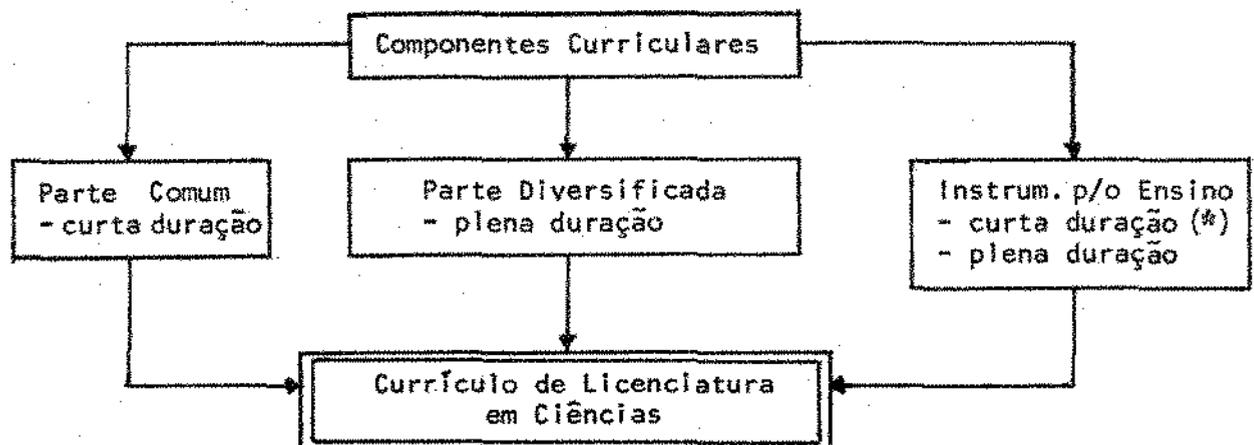
O problema proposto neste trabalho se enquadra no Currículo de Licenciatura em Ciências e, de forma mais específica, na componente curricular "Instrumentação para o Ensino" a ser ministrada na curta duração:

Como se deve encarar a Instrumentação para o Ensino, e qual deve ser sua articulação no currículo de Licenciatura em Ciências, para que ela contribua de modo efetivo para uma formação correta do aluno-mestre?

Esta nova componente curricular, por fazer parte do Núcleo Comum da Licenciatura, será portanto denominada de "Instrumentação para o Ensino de Ciências" e terá por objetivo precípuo "infundir ao aluno-mestre a vivência do método científico, em si mesmo e como objeto de ensino."<sup>18</sup>

FIG. 2

#### Delimitação do Problema



(\*) A "Instrumentação para o Ensino", para efeito do presente estudo (na curta duração), foi denominada de "Instrumentação para o Ensino de Ciências".

Frente à situação diagnosticada o presente trabalho visa a desenvolver um programa experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências, no qual a ênfase deverá recair na preparação de professores de Ciências para o ensino de 1º grau.

O referido programa experimental, a princípio, pretenderá realizar a tríplice articulação focalizada na Indicação 68, do Conselheiro Valnir Chagas, aprovada pelo CFE em 04/12/1975: "(a) a dos conteúdos entre si; (b) a do conteúdo assim unificado com os diversos componentes da formação pedagógica (alunos, objetivos, método); e (c) a de todo esse conjunto com a Prática de Ensino";<sup>19</sup> bem como atender às necessidades locais; isto significa estar adaptado às peculiaridades regionais, onde o mesmo deverá ser implantado. Após testagens e sucessivas reformulações poderá constituir-se num modelo e talvez numa alternativa para aquelas Instituições em que o processo de mudança curricular constitui uma preocupação principal, e onde, portanto, o problema da formação de professores de Ciências para enfrentar o desafio da mudança, é fundamental.

## CAPÍTULO 2

## ABORDAGEM DO PROBLEMA

Este estudo está baseado em três afirmações:

a) O professor de 1º grau da área de Ciências é um profissional que segue para o desempenho de suas funções sem que, durante a sua formação, tenha tido uma efetiva integração "científico-didática" necessária à sua atividade profissional.

b) Esta integração "científico-didática" pode ser feita através da "montagem, avaliação, crítica e melhoria de experiências adequadas à escola de 1º e 2º graus, pelo desenvolvimento de recursos auxiliares para o ensino e pela familiarização do aluno com as técnicas de excursão e outras formas de realizar a pesquisa escolar ou observar aplicações da Ciência",<sup>20</sup> sendo este o objetivo em mira do Currículo de Instrumentação para o Ensino criado pela Resolução 30/74. É nossa intenção mostrar que essa integração científico-didática, no curso de formação de professores de Ciências, poderá ser feita através da Instrumentação para o Ensino de Ciências.

c) A integração científico-didática pode contribuir para melhorar o desempenho do professor de 1º grau da área de Ciências.

### 2.1. Experiências Inovadoras: (Período 1 977/1 978)

A Universidade do Amazonas visando ao reconhecimento das licenciaturas em Ciências (curta duração) e as licenciaturas plenas de Matemática, Física e Química, em 1 975, efetuou reformulações nos currículos numa primeira tentativa de enquadramento aos princípios inovadores instituídos pela Resolução 30/74.

Nesta situação, propícia a inovações, é que se realizaram as primeiras experiências em função de construir, testar e reformular um programa experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências que atendesse às necessidades regionais do sistema educacional.

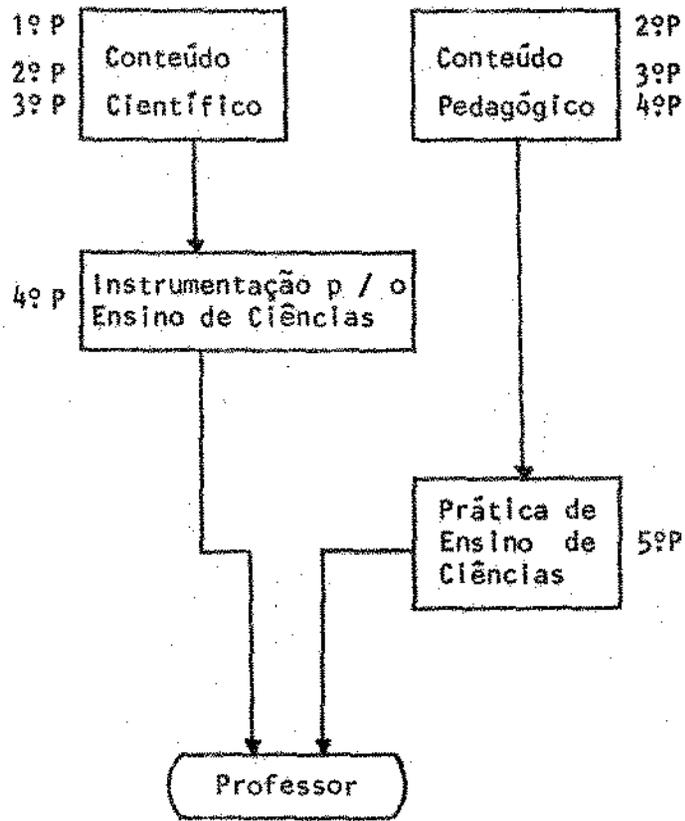
#### 2.1.1. Primeira Experiência: Instrumentação para o Ensino de Ciências - Disciplina.

Os cursos supra citados, após serem reconhecidos, tiveram os seus novos currículos em vigência a partir de 1 976. Para a realização da primeira experiência acataram-se as determinações previamente estabelecidas, ou seja, o enfoque da Instrumentação para o Ensino, no Núcleo Comum das Licencia-

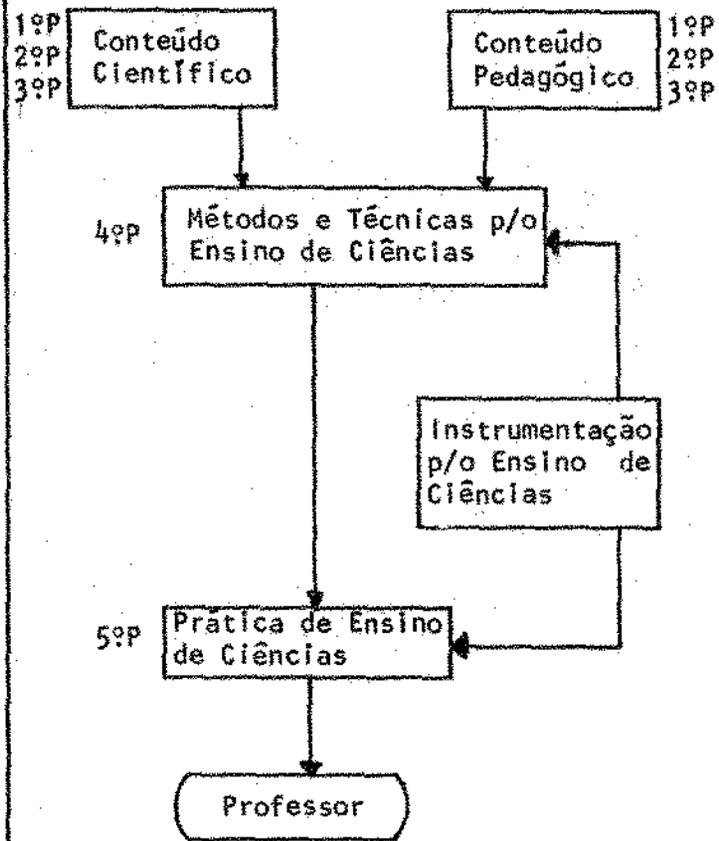
FIG. 3

Diagrama Comparativo do Currículo de Licenciatura em Ciências - I

1. Situação Atual da Instrumentação para o Ensino de Ciências no Currículo de Licenciatura em Ciências (1º Grau)



2. Situação "Ideal" da Instrumentação para o Ensino de Ciências, no Currículo de Licenciatura em Ciências (1º Grau)



turas, como disciplina, denominada de "Instrumentação para o Ensino de Ciências", apesar de certas discordâncias em relação à maneira como a referida componente curricular ficou inserida no novo contexto.

Estes aspectos serão melhor discutidos logo após a análise no diagrama reproduzido a seguir:

A situação 1 retrata a maneira como a nova componente curricular foi enquadrada, no currículo reformulado, na primeira tentativa de atendimento às especificações, da atual legislação. É necessário enfatizar que esta situação foi aceita para a realização da primeira experiência, mas a situação 2 já se pronunciava como uma suposta situação ideal para a efetiva integração científico-didática e o atendimento às disposições e recomendações legais do Conselho Federal de Educação, possibilitando a aplicação dos princípios básicos da Pedagogia, no campo específico do ensino na área de Ciências.

Para a realização da 1<sup>a</sup> experiência, elaborou-se um programa que se caracterizava pela maleabilidade, pretendendo representar uma primeira aproximação de medidas adequadas a uma determinada realidade, de forma a tornar-se, através de sucessivos replanejamentos, cada vez mais apropriado para enfrentar a problemática desta realidade, favorecendo a passagem gradativa de uma situação existente para uma situação desejada.

No desenvolvimento do programa estava previsto propor e testar um modelo de laboratório apropriado e/ou adaptar equipamentos a serem utilizados, a partir do aproveitamento de materiais de baixo custo, facilmente encontrados no ambiente local. Foi durante esta experiência que, através dos egressos que dela participaram, efetuou-se a montagem do "Laboratório de Ciências", no Mini-Campus<sup>(\*)</sup>, cuja finalidade precípua seria atender às deficiências detectadas no levantamento de informações sobre o Ensino de Ciências no 1º grau. Primando pela simplicidade e a adaptabilidade a qualquer currículo, a qualquer programa e a qualquer livro-texto adotado nas escolas de 1º grau de Manaus, o laboratório assumiu um papel central no desenvolvimento do programa de Instrumentação para o Ensino de Ciências, através da filosofia de sua utilização. Os futuros-mestres, através de montagens de dispositivos simples, aprenderam a substituir os sofisticados equipamentos dos "grandes" laboratórios em proveito de uma formação coerente com a realidade educacional da região.

(\*) Mini-Campus = Campus provisório da Universidade do Amazonas onde funcionam, atualmente, os Institutos de Ciências Exatas e Ciências Biológicas.

Apenas como exemplo de adaptação às peculiaridades regionais registramos o planejamento de uma atividade, a ser testada nas escolas: a construção de um modelo de vulcão, construído com uma lama muito conhecida na região, e que se acumula nas margens dos igarapês, denominada de tabatinga. Aproveitou-se para examinar o material e seu suportamento a altas temperaturas. A improvisação de materiais desta natureza se processou em toda extensão do curso, a cada momento, ora sendo planejado, ora sendo testado, numa busca incessante de subsídios para um efetivo ensino-aprendizagem, na área de Ciências, com o intuito de explorar as peculiaridades locais.

Esta primeira experiência, em que a Instrumentação para o Ensino foi focalizada como disciplina, apresentou algumas deficiências, decorrentes principalmente da desvinculação existente entre as disciplinas de cunho científico e as de cunho pedagógico, persistindo as antigas falhas dos currículos de licenciatura caracterizadas por:

1. A dificuldade de promover a integração científico-didática devido à matrícula, no curso, de licenciandos que não haviam frequentado nenhuma disciplina pedagógica, tornando-se necessária a realização de atividades de suporte, enfraquecendo com isto a carga horária do curso e obviamente a programação planejada para o alcance dos objetivos previstos.

2. A dificuldade de promover a integração teórico-prática devido à desvinculação existente entre a Instrumentação para o Ensino de Ciências e a Prática de Ensino de Ciências, tornando-se necessária a testagem de novos métodos e materiais de ensino em situações irreais de sala-de-aula.

#### 2.1.2. Segunda Experiência: Instrumentação para o Ensino de Ciências - Área.

Os resultados da primeira experiência, fortalecendo a pré-suposta "ideal" situação 2, exigiam um replanejamento no programa estabelecido, em função de uma modificação curricular, de modo que a Instrumentação para o Ensino de Ciências, deixasse de ser uma disciplina e passasse a ser uma área, constituída de duas disciplinas fundamentais:

- . Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências
- . Prática de Ensino de Ciências

Estas disciplinas hierarquizadas por requisitos adequados deveriam prover condições para uma efetiva formação dos futuros professores de Ciências para as escolas de 1º grau. O conjunto das duas disciplinas, integra-

das em sequência cronológica, devia constituir a área "Instrumentação para o Ensino de Ciências".

Os fundamentos teóricos aplicados a este campo específico, assim como a produção de material escrito e audiovisual que introduzem o uso de técnicas educacionais, no processo ensino/aprendizagem, seriam ministrados na disciplina "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências".

O treinamento em técnicas de utilização do material produzido, em aspectos específicos do ensino de uma ciência experimental, o treinamento de acordo com a recomendação legal, isto é, sob a forma de estágio supervisionado em colégios da comunidade seriam ministrados na disciplina "Prática de Ensino de Ciências".

Neste ínterim, as nossas preocupações estavam voltadas não só para a integração científico-didática como também para uma efetiva integração teórico-prática.

Realizada a reformulação no programa, foi tentada a sensibilização geral do corpo discente, do Curso de Licenciatura em Ciências, para que a disciplina Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências fosse cursada no 4º período, e imediatamente no período subseqüente a disciplina Prática de Ensino de Ciências, estabelecendo-se desta forma a interligação necessária para um enfoque "correto" da Instrumentação para o Ensino como área de atuação. Porém, na falta de amparo legal, pois a reforma foi realizada em caráter experimental, 30% dos alunos atenderam às sugestões apresentadas enquanto que 70% resolveram frequentar as duas disciplinas ao mesmo tempo, o que a primeira vista, ia acarretar uma duplicidade de enfoque metodológico.

Em outras palavras, enquanto 30% seguiram o esquema da situação 2, 70% seguiram um novo esquema, ou seja o da situação 3, apresentado na fig. 4.

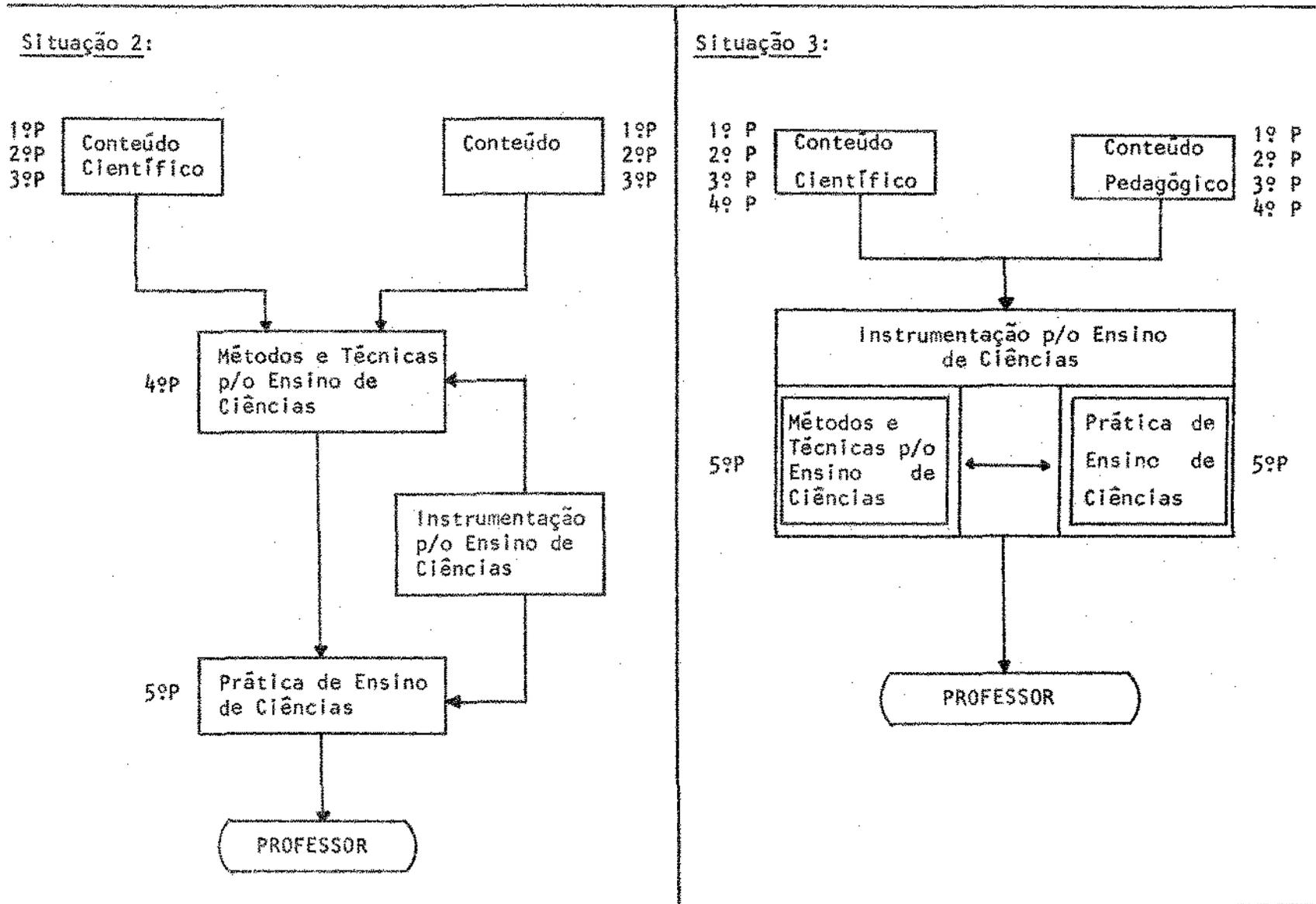
Desta duplicidade de enfoques advieram no entanto resultados positivos, feedbacks para o replanejamento, em termos de uma solução definitiva e o mais próximo possível do esquema "ideal".

A situação 2, que anteriormente era considerada ideal, permitiu que se chegasse às seguintes conclusões:

1. A integração científico-didática foi facilitada através da exigência de disciplinas de conteúdo científico e pedagógico, como pré-requisitos;

FIG. 4

Diagrama Comparativo do Currículo de Licenciatura em Ciências - II



2. A integração teórico-prática continuou sendo dificultada, desta feita, pelo fato de alguns alunos, após terem frequentado a disciplina "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências", deixarem de se matricular, no período subsequente, na disciplina "Prática de Ensino de Ciências", rompendo com isto a uniformidade do programa. Além disso, a dissociação entre a teoria num período e a prática no outro, trazia, em seu contexto, reminiscências da velha filosofia dos cursos de licenciatura, tão abertamente apontados como falhos.

Enquanto isto, na situação 3, os objetivos da Instrumentação para o Ensino de Ciências foram atingidos satisfatoriamente; com efeito:

1. A integração científico-didática foi facilitada através da exigência de disciplinas de conteúdo científico e pedagógico, como pré-requisitos;

2. A integração científico-didática foi facilitada através da abordagem simultânea das disciplinas "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências" e "Prática de Ensino de Ciências".

Com base nestes resultados, chegamos a quase certeza de que a "situação 3", que era considerada como "remenda", era na realidade a mais próxima da "solução ideal" procurada.

Realizamos então o replanejamento global do programa de Instrumentação para o Ensino de Ciências, que continuará sofrendo reformulações no seu contexto, para mantê-lo atualizado. Pretendemos conservar inalteradas a estrutura fundamental do curso, pelo menos até que novas observações justifiquem a sua mudança.

## 2.2. Programa Experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências

A descrição do programa obedecerá à sequência exposta a seguir:

### Apresentação

#### I - Introdução

#### II - Caracterização

##### 1. Considerações Iniciais

##### 2. Caracterização das disciplinas que compõem a área de Instrumentação para o Ensino de Ciências:

##### A. Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências

##### B. Prática de Ensino de Ciências

### III - Meta e Objetivos:

1. Meta
2. Objetivos Gerais
3. Objetivos Específicos

### IV - Conteúdo:

1. Ementa do Programa
2. Especificação do Programa Integrado pelas disciplinas:
  - Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências;
  - Prática de Ensino de Ciências
3. Atividades Extra-Classes

### V - Orientação Metodológica

### VI - Recursos

### VII - Avaliação

### VIII - Bibliografia:

1. Textos Básicos
2. Bibliografia Complementar

### APRESENTAÇÃO:

O presente programa experimental, destinado a servir de elemento complementar na formação de professores, representa um esforço no sentido de modificar o Ensino de Ciências na cidade Manaus, a fim de que o mesmo passe de um caráter iminentemente teórico a um esquema de integração teórico-prático.

Em atendimento ao que dispõe a Indicação nº 46/74, do Conselho Federal de Educação, este programa experimental visa a introduzir no Núcleo Comum do Curso de Licenciatura em Ciências, a Instrumentação para o Ensino que, "entendida em sentido amplo, encerrará o endereço didático a imprimir ao estudo das Ciências e, reciprocamente, dará um tom científico à formação pedagógica".

É esperado que, num futuro próximo, sejam sentidos no ensino, na área de Ciências, os efeitos advindos da implantação desta proposta de solução.

## I - INTRODUÇÃO:

Constituindo currículo específico da Instrumentação para o Ensino de Ciências, e atendendo a atribuições da Indicação 46/74, incorporada à Resolução 30/74 do Conselho Federal de Educação, o presente programa experimental, destinado a formação do estudante de Licenciatura "curta", pretende "infundir ao aluno-mestre a vivência do método científico em si e como objeto de ensino".

O respectivo currículo, integrado no da Parte Comum, pretende contribuir para que a Licenciatura em Ciências (1º grau) apresente a terminalidade específica, isto é, proporcione uma formação adequada ao professor que atuará no ensino de 1º grau, na área de Ciências.

Os princípios norteadores desta programação são simples, estão amparados na legislação, e são recomendados pela literatura educacional do ensino de Ciências. A formação é destacada, em oposição à informação; ensina-se "como fazer" em lugar de "receitas" de como não se deve fazer, tão em voga nos cursos de orientação pedagógica de curta duração. Reconhecemos não ser fácil ensinar com essa filosofia; as dificuldades serão ainda maiores para os professores de 1º grau, nas suas salas de aulas. A mudança de atitude e de mentalidade dos alunos-mestres só poderá ser avaliada em situações reais do ensino, e assim mesmo depois de um lapso de tempo suficiente para a assimilação definitiva da nova metodologia.

Baseado nas necessidades imediatas, este plano de ensino apresenta uma duplicidade de enfoque:

a) Em primeira instância visa a sensibilização "de choque", ou seja, fazer com que o aluno-mestre confronte o ensino existente no seu contexto regional, com as tendências atuais do ensino, na área de Ciências. Esta etapa do curso é extremamente importante. O ambiente está sendo preparado para o desabrochar das potencialidades de cada licenciando;

b) Em segundo lugar visa por o futuro-mestre em contacto com novas metodologias de ensino, fornecer-lhe subsídios para que surjam alternativas de soluções para os problemas detectados. Espera-se que, sensibilizado pelo muito que se pode fazer, o futuro-mestre comece a encarar o curso com seriedade e dedicação, em busca da melhoria do ensino de Ciências e que ele entenda que a qualidade desse ensino, desde que integrada em um contexto sócio-

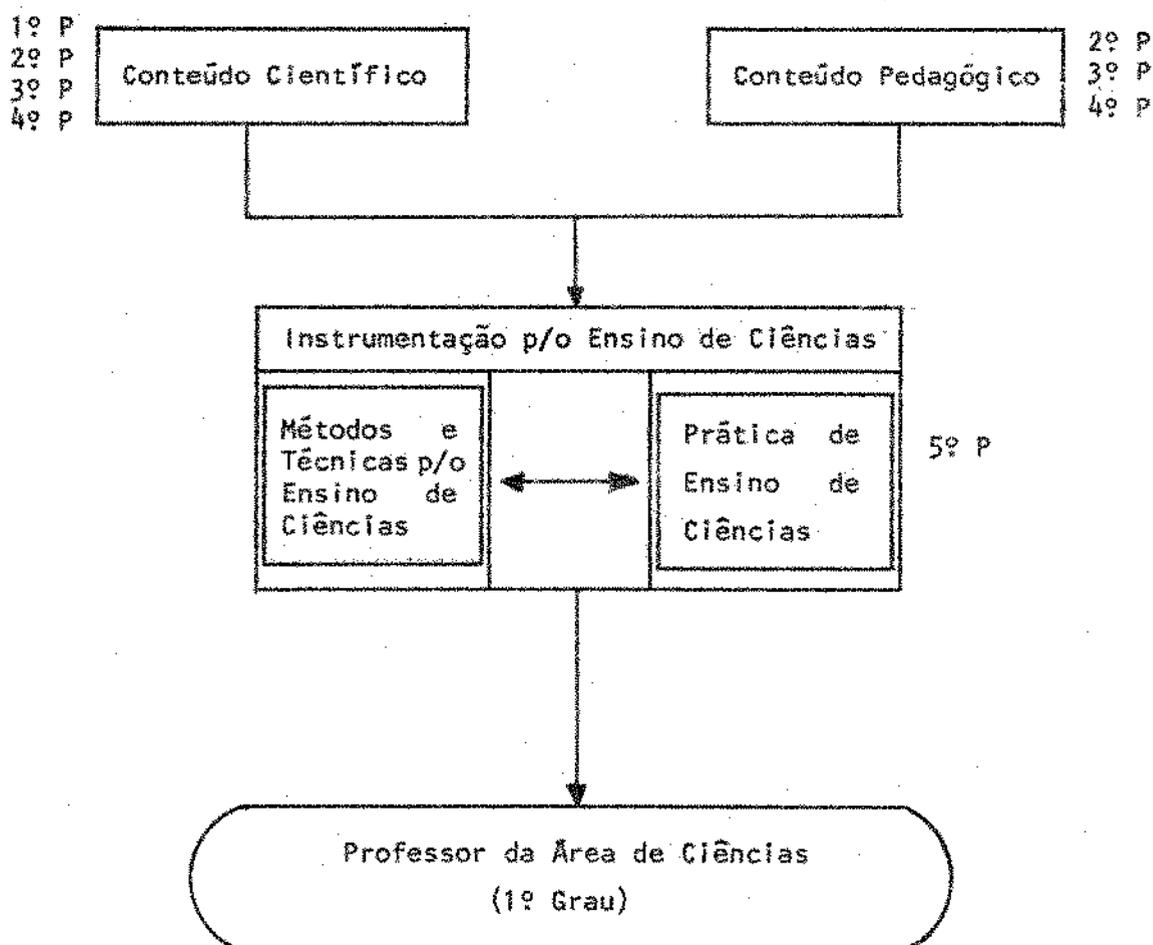
econômico mais amplo, poderá contribuir para a melhoria da qualidade de vida do povo do município.

## II - CARACTERIZAÇÃO:

1. Considerações Iniciais: O programa experimental realça a abordagem da Instrumentação para o Ensino de Ciências, no Núcleo Comum da nova licenciatura, como área. Essa área está composta de duas disciplinas: "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências", por um lado; "Prática de Ensino de Ciências", por outro lado. Ambas devem ser cursadas concomitantemente durante o 5º período do Núcleo Comum, do Curso de Licenciatura em Ciências. (Ver o diagrama da fig. 5).

FIG. 5

Posição da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências



2. Caracterização das disciplinas que compõem a área de Instrumentação para o Ensino de Ciências:

A. "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências":

A.1. Código: IEQ 081

A.2. Créditos: 04 Período : 5º

A.3. Carga Horária: Semanal= 06 Teórica= 02  
Prática= 04

A.4. Duração: 90 h/aulas

A.5. Nº de Vagas: 20 alunos

A.6. Requisitos para inscrição:

A.6.1. Disciplinas requeridas:

Constitui pré-requisito da Instrumentação para o Ensino de Ciências, e conseqüentemente das disciplinas que a compõem, as disciplinas obrigatórias de conteúdo científico e pedagógico (que integram o Currículo de Licenciatura em Ciências) ministradas em períodos anteriores, com exceção de Prática Desportiva e Estudo de Problemas Brasileiro.

TABELA 15

Pré-requisito de Instrumentação para o Ensino de Ciências

PERÍODO	DISCIPLINAS	
	CIENTÍFICAS	PEDAGÓGICAS
1º	Física I Química Geral I Álgebra Linear I Cálculo I Introd. à Ciências dos Computadores	-
2º	Física II Química Inorgânica I Cálculo II Biologia I	Psicologia Geral
3º	Física III Química Orgânica I Álgebra Linear II Biologia II	Psicologia da Educação
4º	Geologia Anatomia e Fisiologia Humana Probabilidade e Estatística Ecologia Metodologia Científica	Didática

A.6.2. Créditos necessários (pré-requisitos):

Disciplinas de Conteúdo Científico: 78

Disciplinas de Conteúdo Pedagógico: 13

B. "Prática de Ensino de Ciências":

B.1. Código: IEQ 191

B.2. Créditos: 04 Período: 5º

B.3. Carga Horária: Semana=07 Teórica= 01  
Prática= 06

B.4. Duração: 105 h/aulas

B.5. Nº de Vagas: 20 alunos

B.6. Requisitos para inscrição:

Os mesmos exigidos para a disciplina " Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências".

III - META E OBJETIVOS:

O programa experimental da Instrumentação para o Ensino de Ciências visa a longo, médio e curto prazo, atingir a:

1. Meta:

Aprimorar o nível de formação profissional dos licenciandos, do Curso de Licenciatura em Ciências, da Universidade do Amazonas, instrumentando-os para ministrarem um ensino caracterizado por uma maior participação do aluno, pelo emprego de métodos experimentais no estudo de problemas sugeridos pela observação de fenômenos naturais, visando a estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico e a vivência do método científico.

2. Objetivos Gerais:

- Sensibilizar o professor, para os problemas ligados à educação em geral e, em particular, à educação na área de Ciências nos seus múltiplos aspectos, para que o mesmo seja motivado a propor soluções que venham a contribuir para o melhoramento do ensino no seu contexto regional.

- Instrumentar o futuro-mestre para o desempenho de suas atividades profissionais.

- Explorar a concomitância das duas componentes da Instrumentação para o Ensino (Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino de Ciências), procurando:

a) Integrar as disciplinas curriculares, tanto as pedagógicas como as de cunho científico, a fim de ajudar o aluno-mestre a

sentir-se cientificamente capacitado para atuar como educador autêntico.

b) Promover a integração teórico-prática, com vistas a restabelecer a unidade do setor, tanto quanto possível, na perspectiva do conhecimento como um todo.

### 3. Objetivos Específicos:

#### 3.1. Do Programa Experimental de Instrumentação para

o Ensino de Ciências:

- Delinear os aspectos gerais do Ensino na Área de Ciências;
- Conhecer e testar diversos projetos destinados ao Ensino nesta área;
- Conhecer e testar métodos e técnicas para o Ensino nesta área;
- Conhecer aspectos relevantes da avaliação da aprendizagem em Ciências e Matemática;
- Conhecer equipamentos de laboratório;
- Avaliar material didático (equipamento de laboratório, textos, livros, etc.) a serem utilizados no Ensino, nesta área;
- Desenvolver atitudes de improvisação de recursos para o Ensino nesta área;
- Elaborar, executar e avaliar projetos destinados ao Ensino, nesta área;
- Planejar e implementar atividades extra-classe para o Ensino nesta área.

#### 3.2. Das disciplinas que integram o referido Programa Experimental:

Os objetivos específicos das disciplinas, que integram o Programa Experimental, encontram-se destacados na Fig. 6 - "Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências".

### IV - CONTEÚDO:

O conteúdo do Programa Experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências está explícito em linhas gerais, através da Ementa, e especificamente, através das disciplinas que o integram.

1. Ementa do Programa:

1.1. Metodologia Científica, sua utilização no Ensino na área de Ciências.

1.2. Estudo e implementação de Projetos Existentes (\*) para o Ensino, na área de Ciências.

1.3. Estudo e testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino, na área de Ciências.

1.4. Elaboração e Testagem de Projetos Regionais para o Ensino, na área de Ciências.

1.5. Estudo e Implementação de Atividades Extra-Clases para o Ensino na área de Ciências.

2. Especificação do Programa Integrado pelas disciplinas Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências, e Prática de Ensino de Ciências.

2.1. Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências:

I - Metodologia Científica

II - Estudo dos Projetos Existentes voltados para o Ensino na Área de Ciências

III - Estratégias para o Ensino na Área de Ciências

IV - Projetos Regionais (Elaboração)

V - Atividades Extra-Classes (Planejamento)

2.2. Prática de Ensino de Ciências:

I - O Ensino na Área de Ciências - 1º grau

II - Implantação e Avaliação de Projetos de Ensino Padronizados

III - Testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino na Área de Ciências

IV - Projetos Regionais (Testagem)

V - Atividades Extra-Classes (Implementação)

(\*) Entende-se por "Projetos Existentes", os projetos inovadores, atuais.

A integração dos conteúdos, visando a objetivos específicos das disciplinas, encontra-se destacada na Fig. 6.

### 3. Atividades Extra-Classes:

O aprimoramento de duas variáveis - embasamento e atualização - influentes na formação de docentes para a área de Ciências, constitui objetivo primordial das atividades extra-classes do programa experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências.

Nesse contexto destacam-se as seguintes atividades:

- a) Leitura da Literatura Básica: Representada por Textos selecionados para o desenvolvimento desta atividade; segue uma lista não exaustiva:
- Asimov, Isaac. VIDA E ENERGIA. Bestseller. S. Paulo.
  - D'Ambrósio, Ubiratan. "Sobre a Integração do Ensino de Ciências e Matemática", in CIÊNCIA E CULTURA, vol. 26 (11), p. 1003/1010. S. Paulo, 1 974.
  - D'Ambrósio, Ubiratan. "Ensino de Ciências e Desenvolvimento", in CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29 (2), p. 143/150. S. Paulo, 1 977.
  - Darwin, Charles. ORIGEM DAS ESPÉCIES. Hemus; S. Paulo.
  - Einstein, A. e Infeld, L. EVOLUÇÃO DA FÍSICA. Zahar Editores. Rio de Janeiro.
  - Faure, Edgar. APRENDER A SER. Difusão Européia do Livro. S. Paulo.
  - Gamow, George. BIOGRAFIA DA FÍSICA. Zahar Editores. Rio de Janeiro.
  - Gamow, George. UM, DOIS, TRÊS, ... INFINITO. Zahar Editores. Rio de Janeiro.
  - Hegenberg, Leônidas. EXPLICAÇÕES CIENTÍFICAS: INTRODUÇÃO À FILOSOFIA DA CIÊNCIA. EPU/EDUSP. S. Paulo.
  - Hanson, John W. e Brembeck, Cole S. EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO. IBRASA. S. Paulo.
  - Lima, Lauro de Oliveira. A ESCOLA SECUNDÁRIA MODERNA. Forense Universitária. Rio de Janeiro.

- Lucie, Pierre. A GÊNESE DO MÉTODO CIENTÍFICO. Física Básica 1. Editora Campus. Rio de Janeiro.
- Perelmann, J. APRENDA FÍSICA BRINCANDO. Hemus. S. Paulo.
- Russel, Bertrand. INTRODUÇÃO À FILOSOFIA DA MATEMÁTICA. Zahar Editores. Rio de Janeiro.
- Silva, Maurício Rocha e. A EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO. Hucitec. S. Paulo.
- Smart, W.M. A ORIGEM DA TERRA. Zahar Editores. Rio de Janeiro.
- Tocantins, Leandro. O RIO COMANDA A VIDA: UMA INTERPRETAÇÃO DA AMAZÔNIA. Companhia Editora Americana. Rio de Janeiro.

b) Discussão de Temas Atuais, abordados pela imprensa em geral e pela Literatura Especializada:

Durante o desenvolvimento do programa experimental, deverão ser formadas equipes para a leitura da literatura básica e posterior discussão, assim como levantamento de temas atuais documentados pela imprensa em geral e/ou pela literatura especializada, envolvendo aspectos da evolução do progresso científico e tecnológico e das suas possíveis relações com a qualidade de vida do nosso povo.

FIG. 6

Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS		PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	
OBJETIVOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS	CONTEÚDO
<p>. Durante o desenvolvimento das Unidades o aluno-mestre, entre suas habilidades, dever ser capaz de:</p>	<p>Para a consecução dos objetivos selecionados, entre outros assuntos, devem ser abordados:</p>	<p>. Durante o desenvolvimento das Unidades o aluno-mestre, entre outras habilidades, dever ser capaz de:</p>	<p>Para a consecução dos objetivos selecionados, entre outros assuntos, devem ser abordados:</p>
<p>UNIDADE I: Metodologia Científica; sua utilização no Ensino na Área de Ciências.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar as características da ciência moderna.</li> <li>- Investigar um problema detectado, seguindo as etapas do método científico.</li> <li>- Comunicar adequadamente o resultado da investigação científica realizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I - Metodologia Científica:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consequências do Ensino Dogmático.</li> <li>- Ciências: Produto                   Processo</li> <li>- Método Científico</li> <li>- O Relatório de um Trabalho Científico.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever os princípios fundamentais em que se baseia o ensino-aprendizagem integrado de Ciências.</li> <li>- Indicar os aspectos específicos, do desenvolvimento de programas de ciência integrada que estão atuando como obstáculos e como fatores limitadores de uma implementação eficaz.</li> <li>- Reconhecer as deficiências do ensino regional na área de Ciências envolvendo as três etapas do sistema: Planejamento, Execução e Avaliação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I - O Ensino na Área de Ciências:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendências Atuais do Ensino de Ciências.</li> <li>- Diagnóstico regional do Ensino de Ciências envolvendo:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>. o aluno e suas condições; os recursos da comunidade.</li> <li>. a atualidade e significação dos conteúdos da matéria de ensino.</li> <li>. as estratégias e procedimentos.</li> <li>. os recursos do ensino.</li> <li>. avaliação X objetivos do ensino-aprendizagem.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências

(cont.)

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS		PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	
OBJETIVOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS	CONTEÚDO
UNIDADE II: Estudo e implementação de Projetos Existentes para o Ensino, na Área de Ciências.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esboçar um relatório para cada projeto estudado, de forma a enfatizar, entre outros, os seguintes aspectos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>. Objetivos</li> <li>. Estrutura do Projeto</li> <li>. Recursos Materiais</li> <li>. Utilização dos Materiais</li> <li>. Sistema de Avaliação e Controle.</li> </ul> </li> </ul>	II - Estudo dos Projetos Existentes voltados para o Ensino na Área de Ciências: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto de Ciência Integrada</li> <li>- Projeto do Ensino de Ciências (PEC)</li> <li>- Novos Materiais para o Ensino da Matemática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testar e avaliar uma etapa de um dos projetos, previamente selecionada, tomando por base os seus princípios norteadores.</li> <li>- Discutir os resultados alcançados com a implementação das referidas etapas dos projetos escolhidos.</li> <li>- Indicar possíveis adaptações às peculiaridades regionais advindas da implantação efetuada.</li> </ul>	II - Implantação e Avaliação de Projetos de Ensino Padronizados: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto de Ciência Integrada.</li> <li>- Projeto do Ensino de Ciências (PEC)</li> <li>- Novos Materiais para o Ensino da Matemática.</li> </ul>

Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências

(cont.)

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS		PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	
OBJETIVOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS	CONTEÚDO
UNIDADE III : Estudo e Testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino, na Área de Ciências.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer os princípios operacionais e relevantes de cada procedimento de ensino.</li> <li>- Distinguir os multimeios auxiliares do ensino na área de Ciências quanto ao planejamento, utilização e avaliação</li> <li>- Examinar livros didáticos, destinados ao ensino de Ciências e Matemática, identificando as características que norteiam a sua utilização.</li> <li>- Elaborar projetos de montagem de laboratórios voltados para o ensino na área de Ciências.</li> <li>- Avaliar Kits padronizados, com vistas a adotá-los como uma alternativa de solução, no caso de financiamento restrito, por parte das instituições.</li> <li>- Improvisar equipamentos necessários ao ensino de Ciências.</li> <li>- Criar material concreto estruturado para a aprendizagem de conceitos matemáticos</li> </ul>	<p>III - Estratégias para o ensino na Área de Ciências:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentos de Ensino:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Redescoberta</li> <li>. Problema</li> <li>. Projeto</li> <li>. Outros Procedimentos</li> </ul> </li> <li>- Recursos Auxiliares de Ensino:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Séries didáticas de diapositivos.</li> <li>. Séries didáticas de transparências.</li> <li>. Livros, textos.</li> <li>. Filmes</li> <li>. Outros recursos auxiliares.</li> </ul> </li> <li>- Recursos Especiais:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Laboratório e seus acessórios</li> <li>. Material Concreto Estruturado</li> <li>. Outros recursos especiais</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionar uma unidade curricular prevista no planejamento estipulado pela Secretaria de Educação e Cultura-AM.</li> <li>- Elaborar um planejamento para a unidade curricular selecionada, utilizando uma metodologia ativa e confeccionando o equipamento e/ou material concreto estruturado.</li> <li>- Testar, avaliar e reformular o planejamento elaborado.</li> </ul>	<p>III - Testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino na Área de Ciências.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento e Testagem de uma Unidade Curricular, através de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Técnicas selecionadas.</li> <li>. Confeccção de recursos adequados ao ensino na Área de Ciências.</li> </ul> </li> </ul>

Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências

(cont.)

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS		PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	
OBJETIVOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS	CONTEÚDO
UNIDADE IV: Elaboração e Testagem de Projetos Regionais para o Ensino, na Área de Ciências.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejar um projeto, com enfoque regional, para o ensino de 1º grau, na área de Ciências.</li> <li>- Confeccionar o material a ser utilizado na testagem do projeto.</li> </ul>	<p>IV - Projetos Regionais (Elaboração):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Tema (relação levantada junto aos professores do Colégio, sobre problemas curriculares).</li> <li>. Fundamentação Teórica da Metodologia a ser aplicada.</li> <li>. Material a ser utilizado no Projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testar o projeto elaborado com enfoque regional para o ensino na área de Ciências.</li> <li>- Reformular o projeto de acordo com o feedback obtido pela testagem realizada.</li> </ul>	<p>IV - Projetos Regionais (Testagem):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Aplicação em classes experimentais.</li> <li>. Avaliação dos resultados, com vistas a aperfeiçoamento.</li> </ul>

Planejamento: Instrumentação para o Ensino de Ciências

(cont.)

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS		PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	
OBJETIVOS	CONTEÚDO	OBJETIVOS	CONTEÚDO
UNIDADE V: Estudo e Implementação Extra-Classes para o Ensino, na Área de Ciências.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar um projeto para realização de uma Feira de Ciências utilizando recursos da Comunicação e da escola.</li> <li>- Planejar um projeto para a criação de um Clube de Ciências para servir à solicitação da comunidade.</li> <li>- Planejar uma excursão para estudo de fatores ecológicos regionais.</li> </ul>	<p>V - Atividades Extra-Classes (Planejamento)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Feira de Ciências</li> <li>. Clube de Ciências</li> <li>. Excursão</li> <li>. Outras modalidades (Clubes de Matemática, Olimpíadas, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar a execução do projeto elaborado para a realização de uma Feira de Ciências, utilizando recursos da comunidade e da escola.</li> <li>- Implementar a execução do projeto elaborado para a criação do Clube de Ciências para servir às solicitações da comunidade.</li> <li>- Implementar a excursão planejada, para estudo de fatores ecológicos regionais.</li> </ul>	<p>V - Atividades Extra-Classes (implementação)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Feira de Ciências</li> <li>. Clube de Ciências</li> <li>. Excursão</li> <li>. Outras modalidades (Clubes de Matemática, Olimpíadas).</li> </ul>

## V - ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA:

A orientação metodológica adotada visa a colocar o futuro-mestre em contato direto com coisas, fatos ou fenômenos que possibilitem modificar sua atitude, em função dos objetivos previstos. Pretende, através de experiências progressivas, criar uma situação de trabalho que exija uma participação integral do aluno, mais aproximada possível a de um docente-investigador, comprometido com a realidade do seu ambiente. Isto supõe o desenvolvimento de trabalhos e comunicações individuais e coletivos. Supõe também um grau elevado de criatividade frente a um problema concreto, real.

A metodologia relevante para cada unidade e consequentemente para todo o curso se diversifica de acordo com dois grupos distintos de atividades:

a) O futuro-mestre científica-se das deficiências do ensino na área de Ciências, toma conhecimento de novas estratégias, propõe alternativas de soluções e produz materiais.

A metodologia aplicada a estas atividades e suas correlatas, inicia-se pelo levantamento de uma situação-problema, indicando-se a seguir textos selecionados, (ver VIII - Bibliografia: Textos Básicos) para o embasamento teórico à realização de seminários. No decorrer desses seminários o professor-coordenador procurará fazer com que a sua palavra jamais seja interpretada como a única, irrefutável e indiscutível. A sua atuação se define como a do orientador que conduz os alunos-mestres no processo da redescoberta, investigando com eles, sugerindo, encorajando na participação de novas criações, esclarecendo conceitos que se lhes apresentarem confusos, alertando - os para os aspectos ainda não definidos claramente. Ao final de cada seminário, para cada unidade que envolve estas atividades, é elaborado um texto, conclusão retratando os aspectos relevantes discutidos, ficando o professor encarregado de proferir uma aula-conferência, na qual é feita uma síntese da unidade estudada, um estabelecimento de ligações entre as unidades anteriores e a que se seguirá, além de situar aquele conteúdo dentro dos objetivos gerais do ensino.

b) O futuro-mestre seleciona alternativas de solução, submete-as a testagem pretendendo conseguir um feedback para efetuar as reformulações.

A metodologia aplicada a estas atividades e suas

correlatas visa, de um lado, a proporcionar aos alunos universitários estágios de regência supervisionados e de outro; oferecer aos alunos de 1º grau cursos de recuperação ou de complementação, na área de Ciências.

O princípio metodológico que norteia esta atividade se baseia na técnica de projetos, quando da seleção de alternativas de solução, nos critérios de micro-ensino quando da sua testagem, e em seminários, painéis integrados, quando da sua reformulação.

A base deste programa é o Método da Redescoberta e a utilização de técnicas atendendo a esta metodologia, proporcionando ao futuro-mestre os subsídios indispensáveis ao planejamento do trabalho experimental a ser desenvolvido quer no laboratório improvisado ou no laboratório tradicional.

Finalmente, em toda a extensão do programa, é desejável semear idéias e despertar dúvidas, mais que armazenar na memória conhecimentos e informações não compreendidas. É desejável, se não indispensável, que o aluno-mestre encare a Ciência não como um conjunto acabado, e sim como uma estrutura em contínua evolução.

#### VI - RECURSOS:

A base física essencial será um laboratório destinado ao ensino na área de Ciências, que pretende em etapa ulterior converter-se em um Centro de atendimento aos professores em serviço e/ou licenciandos. Isto poderá também se constituir numa maneira eficaz da Universidade prestar serviços à coletividade em que ela se acha inserida.

Neste laboratório o aluno-mestre não só lidará com equipamentos, acessórios, kits padronizados, para o ensino na área de Ciências, como também, mediante as limitações constatadas nos colégios da região, os substituirá por materiais de baixo custo e fácil aquisição em termos locais.

#### VII - AVALIAÇÃO:

A avaliação do programa experimental forma parte integrante do ensino e deverá ser efetuada de modo constante, contínuo, gradual, dinâmico e coerente com os objetivos operacionais.

Deverá se processar nas três modalidades, a saber:

a) Avaliação Diagnóstica: visando a determinar o grau em que o aluno entende os objetivos previstos para iniciar o curso; verificar deficiências nos re-

sultados de aprendizagem anteriores, domínios de pré-requisitos etc. Este tipo de avaliação se processará no início e no fim do curso, através de pré e pós-teste.

b) Avaliação Formativa: durante o processo ensino-aprendizagem. É a tônica do programa experimental, visto que o mesmo se destina a formação do professor. A avaliação deverá se desenvolver ao longo do curso e fornecer dados e informações para melhorar o ensino e a aprendizagem, possibilitando meios para assegurar o alcance dos objetivos previstos.

c) Avaliação Somativa: ao final de um semestre ou unidade de ensino é necessário lançar mão da avaliação somativa, com vistas a classificar e comparar os resultados alcançados pelos alunos, em atendimento aos critérios de avaliação vigentes na Universidade do Amazonas.

#### VIII - BIBLIOGRAFIA:

##### 1. Textos Básicos:

Os textos básicos, selecionados de acordo com a ementa instituída para o programa experimental, encontram-se descritos a seguir:

##### 1. Metodologia Científica; sua utilização no Ensino na Área de Ciências.

- Textos Básicos: - Carin, Arthur e Sund, Robert B. "La educación científica en la escuela primaria". Em LA ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS POR EL DESCUBRIMIENTO. UTHEA, México, 1 967. p.3/49.
- Weatherall, M. "O desenvolvimento do Método Científico". Em MÉTODO CIENTÍFICO. Polígono, S. Paulo, 1 970. p.1/23.
- Informe del seminário sobre este tema realizado em Montividéo (Uruguay) del 17 al 28 de noviembre de 1 975 - Enseñanza integrada de las ciências en América Latina - 2. Unesco, 1 976.
- D'Ambrósio, Ubiratan. "Tradição e Criatividade em Ciência". Em CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29 (4). S. Paulo, 1 977, p.414/416.
- D'Ambrósio, Ubiratan "Base para uma integração do Ensino de Ciências". Em CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29(10). S. Paulo, 1 977 p. 1121/1123.

## 2. Estudo e Implementação de Projetos Existentes para o Ensino, na Área de Ciências.

- Textos Básicos:
- Projeto de Novos Materiais para o Ensino da Matemática. Projeto PREMEN/MEC/IMECC/UNICAMP:
    - . Geometria Experimental
    - . Função
    - . Equações e Inequações
  - Projeto de Ciências Integrada. Projeto MEC/PREMEN/CECISP.
  - Projeto de Ensino de Ciências. - 1º grau. Projeto MEC/PREMEN/CECIRS.
  - Um Projeto Nacional de Ensino de Ciências para as oito séries do Ensino de 1º Grau. Existe PEC. PREMEN/CECIRS/DEF - MEC.

## 3. Estudo e Testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino, na Área de Ciências.

- Textos Básicos:
- Klopfer, Leopold E. "Evaluación del Aprendizaje em Ciências" Em Bloom, Benjamin S. e outros. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE. Troquel, Buenos Aires, 1 975. vol.3. p.93/220.
  - Wilson, James W. "Evaluación del Aprendizaje en la Matemática de la escuela secundaria". Em Bloom, Benjamin S. e outros. EVALUACION DEL APRENDIZAJE. Troquel, Buenos Aires, 1 975.v.3 p. 221/309.
  - Sund, Robert B. e Picard, Anthony J. OBJETIVOS E MEDIDAS DE AVALIAÇÃO: CIÊNCIAS E MATEMÁTICA. EPU, S. Paulo, 1 978.
  - TESTS Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE LABORATÓRIO - FUNBEC/OEA, S. Paulo, 1 975.
  - Romey, W. D. "The Role of Text books in Science Teaching". Em INQUIRY TECHNIQUES FOR TEACHING SCIENCE. Prentice Hall. N. Y. 1 968.
  - Informe de la reunión realizada sobre este tema em Montivideo (Uruguay) del 29 de noviembre al 5 de diciembre de 1 976. LOS MÓDULOS EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA. Unesco, 1 977.
  - Henning, George J. e Monte, Nelson C. O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA TÉCNICAS DE PROJETOS. PUC/EMMA, Porto Alegre, 1 976.

- Brandwein, Paul F. et alii. "Tools for the science teacher" Em A BOOK OF METHODS. Harcourt. N.Y. 1 958. p.476/525.
- Russel, Marian E. "Los juegos como medio para enseñar las ciencias". Em DIDÁTICA DE LAS CIENCIAS APLICADAS A LA ESCUELA ELEMENTAL. Trillas, México, 1 972. cap. 5.
- Gatti, Bernadete Angelina e Goldberg, M<sup>ª</sup> Amélia Azevedo. "Influência dos kits Os Cientistas no Desenvolvimento no Comportamento Científico em adolescentes". Em CADERNOS DE PESQUISA Nº 10 - Agosto de 1 974, Fundação Carlos Chagas. S. Paulo.

#### 4. Elaboração e Testagem de Projetos Regionais para o Ensino, na Área de Ciências

- Textos Básicos:
- Ver a Bibliografia Complementar.
  - Hawes, H. W. R. "Planejamento do Currículo da escola primária em países em desenvolvimento". Em CADERNOS DE PESQUISA Nº 20 - Março de 1 977, Fundação Carlos Chagas. S. Paulo.

#### 5. Estudo e Implementação de Atividades Extra-Classes para o Ensino, na Área de Ciências.

- Textos Básicos:
- Fesquet, Alberto E. T. "Los Clubes y Ferias de Ciencia". Em ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. Kapelusz, Buenos Aires, cap. 6
  - Cleffi, Norma Maria e outros. "Atividades Extra-Curriculares". Em INICIAÇÃO À CIÊNCIA, Guia do Professor, cap. 5, FUNBEC, S. Paulo, EDART, 1 974.
  - Mc Kown, Harry C. "Extra Curricular Activities". Mac Graw, NY.

#### 2. Bibliografia Complementar:

A Bibliografia Complementar está composta pelos livros localizados através de um levantamento realizado a vários institutos que integram a Universidade do Amazonas. Esta bibliografia vem sendo utilizada pelos licenciandos para a elaboração de Projetos Regionais para o Ensino na Área de Ciências, justificando-se a diversidade de assuntos pedagógicos e científicos. A sua ampliação e conseqüente atualização está sendo providenciada, estando prevista inclusive, a assinatura de periódicos, contando para isso, com recursos prenunciados pelo I Plano Diretor da Universidade do Amazonas (1 978/1 982).

- Adler, I. MATEMÁTICA E DESENVOLVIMENTO MENTAL. Cultrix - S. Paulo - 1 962.
- Aebli, Hans. PRÁTICA DE ENSINO. Vozes - Petrópolis - 1 969
- Arey, C. Kenneth. CIÊNCIAS NA ESCOLA PRIMÁRIA, EXPERIÊNCIAS. Livro Técnico - Rio de Janeiro - 1 967
- Asimov, Isaac. CONQUISTAS DA CIÊNCIA. Record, Rio de Janeiro - 1 964.
- Azevedo, R. Sâncio. A TERRA ANTES DO HOMEM. Edart - S. Paulo - 1 962.
- Azevedo, Rubens. LUA, DEGRAU PARA O INFINITO. Edart - S. Paulo - 1 970.
- Azevedo, Rubens. NA ERA DA ASTRONÁUTICA. Edart - S. Paulo - 1 971.
- Bastos, A. de Miranda. CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA. S. Cardoso - Manaus - 1 964.
- Barthemens, Arthur. INICIAÇÃO À QUÍMICA. Ed. Semeador - Curitiba.
- Beisir, Arthur. CONCEITO DE FÍSICA MODERNA. Polígono - S. Paulo - 1 969.
- Berutti, Maria José. CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS. Vigiãia - B. Horizonte.
- Berutti, Maria José. CIÊNCIAS NA ESCOLA MODERNA. Ed. Nacional de Direito - Rio de Janeiro - 1 967.
- Blaney, R. B. COMO ENSEÑAR LAS MATEMÁTICAS EN LAS ESCUELAS ELEMENTALES. Uteha - México - 1 968.
- Blough, Glenn O. e outros. COMO ENSINAR CIÊNCIAS. Livro Técnico - Rio de Janeiro - 1 971, 3 v.
- Bluntschli, Hans. A AMAZÔNIA COMO ORGANISMO HARMÔNICO. Rio de Janeiro - Serv. gráf. IBGE - 1 964. (Séries: Cadernos da Amazônia, 1).
- BSCS. BIOLOGIA. Versão Azul. 2 v. Edart. - S. Paulo. - 1 970.
- BSCS. BIOLOGIA. Versão Verde. 2 v. Edart - S. Paulo - 1 970.
- BSCS. CONVITE AO RACIOCÍNIO. Biologia. Série Guia dos Professores. FUNBEC/CECIRS - S. Paulo.
- Biologia, Física e Química. ENSINO FUNDAMENTAL. S. Paulo - Honor Editorial - 1. 972. 5 v.
- Blackwood, Oswald e outros. FÍSICA NA ESCOLA SECUNDÁRIA. Fundo Cultura - Rio de Janeiro - 1 969. 2 v.
- Breman, J. Ford. PRODÍGIOS DA TECNOLOGIA MODERNA. Cultrix - S. Paulo 1 968.
- Bronowski, Jacob. A CIÊNCIA; QUÍMICA, ASTRONOMIA E FÍSICA. Ed. Europa - Lisboa - 1 964.

- Butler, C. H. and Wren, F. L. and Banks, J. H. THE TEACHING OF SECONDARY MATHEMATICS. Mc Graw Hill - New York - 1 970.
- Calder, Ritchie. A CIÊNCIA EM NOSSAS VIDAS. S. Paulo - Cultrix - 1 967.
- Carin, Arthur e outros. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS POR EL DESCUBRIMIENTO. Uthea - México - 1 971.
- Carreira, Messias. ENTOMOLOGIA PARA VOCE. Edart - S. Paulo - 1 967.
- Castro, Amélia Domingos de e outros. DIDÁTICA DA ESCOLA MÉDIA. Edibel - S. Paulo - 1 970.
- Cervo, A. L. e D. A. Bervian. METODOLOGIA CIENTÍFICA. Ed. Mac Graw Hill do Brasil - S. Paulo - 1 975.
- Coehn, I. Bernard. NASCIMENTO DE UMA NOVA FÍSICA. Edart - S. Paulo - 1 967.
- Darwin, C. G. NOVAS CONCEPÇÕES DA MATÉRIA. Atlântida - Rio de Janeiro - 1 934.
- D'Augustine, C. H. MÉTODOS MODERNOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA. Ao Livro Técnico S.A. - 1 970.
- Dienes, Z. - a) FRAÇÕES; b) FRAÇÕES-FICHAS DE TRABALHO; c) AS SEIS ETAPAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA; d) O PODER DA MATEMÁTICA; e) BLOCOS LÓGICOS (em plástico). Ed. Pedagógica e Universitária - S. Paulo - 1 975.
- Dienes/Golding - a) PRIMEIROS PASSOS EM MATEMÁTICA (3 volumes); b) GEOMETRIA EUCLIDIANA; c) GRUPOS E COORDENADAS; d) TOPOLOGIA - GEOMETRIA PROJETIVA E AFIM. Ed. Pedagógica e Universitária - S. Paulo - 1 975.
- Dillon, S. G. L. UNA NUEVA TECNICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. Ed. Paidós - Buenos Aires - 1 968.
- Dominguez, Sérvulo F. REAÇÕES QUÍMICAS. Edart - S. Paulo - 1 967.
- Donato, Hernani. OS CIENTISTAS. Cultrix - S. Paulo - 1 961.
- Dubos, René. PASTEUR E A CIÊNCIA MODERNA. Edart - S. Paulo - 1 967.
- Eliven, Bruce. OS HOMENS CONSTROEM O FUTURO. Porto Alegre - Globo - 1 944.
- Fremont, H. HOW TO TEACH MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOLS. W. B. Saunders - Philadelphia - 1 969.
- Frisch, Karl von. NÓS E A VIDA; UMA MODERNA BIOLOGIA PARA TODOS. Globo - Porto Alegre - 1 965.

- Frota-Pessoa, O. e outros. CIÊNCIA PARA UM MUNDO MODERNO. Ed. Nacional - S. Paulo - 1 972.
- Frota-Pessoa, O. e outros. COMO ENSINAR CIÊNCIAS. Ed. Nacional - S. Paulo.
- Frota-Pessoa. BIOLOGIA APLICADA À EDUCAÇÃO. Ed. Nacional - S. Paulo.
- Frota-Pessoa. BIOLOGIA APLICADA À SAÚDE. Ed. Nacional - S. Paulo.
- Frota-Pessoa. BIOLOGIA NA ESCOLA SECUNDÁRIA. Ed. Nacional - S. Paulo.
- Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. GUIA DE AÇÃO COMUNITÁRIA PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DOS RECURSOS NATURAIS. SUDAM - S. Paulo - 1 971.
- Galambos, R. NERVOS E MÚSCULOS; UMA INTRODUÇÃO À BIOFÍSICA. Edart - S. Paulo.
- Gonçalves, Romanda. ESTUDO DIRIGIDO. Freitas Bastos - Rio de Janeiro - 1 971.
- Grayson-Smith, Hugh. LOS CONCEPTOS COMBIANTES DE LA CIENCIA. Uthea - México.
- Hogben, Lancelot. O HOMEM E A CIÊNCIA. Globo - Porto Alegre - 1 952 8 v.
- Iuron, R. HISTÓRIA GERAL DAS CIÊNCIAS. S. Paulo - Difusão Européia do Livro - 1 959 - 7 v.
- Jonhson, D. A. and Rahtz, R. THE NEW MATHEMATICS IN OUR SCHOOLS. Mac Millan - 1 966.
- Kahn, Fritz. O LIVRO DA NATUREZA. Melhoramentos - S. Paulo - 1 965.
- Keller, Fred S. APRENDIZAGEM: TEORIA DO REFORÇO. S. Paulo - Herder - 1 970.
- Kildatrich, W. H. EDUCAÇÃO PARA UMA CIVILIZAÇÃO EM MUDANÇA. Melhoramentos - S. Paulo - 1 970.
- Klein, Josephine. O TRABALHO DE GRUPO. Zahar - Rio de Janeiro - 1 968.
- Kline, M. MATHEMATICS AND THE PHYSICAL WORLD. Thomas y Crowell Company - 1 959.
- Kothe, S. PENSAR É DIVERTIDO. Editora Pedagógica e Universitária - S. Paulo - 1 975.
- Krause, Arthur. ASTRONOMIA PARA TODOS. Ed. Ibéria - Barcelona.

- LAS APLICACIONES EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA. Informe reunião realizada em Montivideo. UNESCO - 1 974.
- Lauber, Patrícia. O PLANETA TERRA. Rio de Janeiro - Record - 1 964.
- Lazerges, Elie. AS GRANDES HIPÓTESES DA CIÊNCIAS MODERNA. S. Paulo - Cultura.
- Lira, M. B. e Fernandes, Edivar. BROMATOLOGIA DAS FARINHAS DE MANDIOCO PRODUZIDAS NO AMAZONAS. S. Cardoso - Manaus - 1 964. (Série: Química, 7).
- Maravalhas, Nelson. CINCO ESTUDOS SOBRE A FARINHA DA MANDIOCA. S. Cardoso - Manaus - 1 965. (Série: Química, 6)
- Maravalhas, Nelson. ESTUDOS SOBRE O GUARANÁ E OUTRAS PLANTAS PRODUTORAS DE CAFEINA. Manaus - S. Cardoso - 1 964. (Série: Cadernos da Amazônia, 5).
- Marcard, René. A AVENTURA DA QUÍMICA; DA PEDRA FILOSOFAL AO ÁTOMO. Livros do Brasil - Lisboa - 1 959.
- MEC - 700 EXPERIÊNCIAS DE CIÊNCIAS.
- MEC - INICIAÇÃO À CIÊNCIA (FENAME)
- Mickelsen, Olaf. VOCE E A NUTRIÇÃO. Record - Rio de Janeiro.
- Monn, Truman J. e outros. BIOLOGIA MODERNA. Rio de Janeiro - Fundo de Cultura - 1 962 - 2 v.
- NUEVAS TENDÊNCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. Vols. I, II e III - UNESCO - Montivideo.
- Odum, Eugene P. ECOLOGIA. Ed. Pioneira - S. Paulo - 1 969.
- Parra, Nélío. TÉCNICAS AUDIOVISUAIS NA EDUCAÇÃO. Edibel - S. Paulo - 1 970.
- Perdigão do Carmo, M. - CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA. Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática - Vol. 5, nº 1 - 1 974.
- Proctor, James O. ENSINANDO A ENSINAR. Record - Rio de Janeiro.
- Rosa, C. Nobre. ANIMAIS DE NOSSAS PRAIAS. Edart - S. Paulo
- Revuz, A. MATEMÁTICA MODERNA, MATEMÁTICA VIVA. Ed. Elementos - Buenos Aires - 1 965.
- Simon, H. J. OS MICRÓBIOS E O HOMEM. Rio de Janeiro - Record.
- Simpson, Dorothea M. APRENDENDO E APRENDER. Cultrix - S. Paulo.
- Stein, S. A. EDUCAÇÃO, REFLEXÕES E PRÁTICA. Fundo de Cultura - Rio de Janeiro.

- Trecker, A. COMO TRABALHAR COM GRUPOS. Agir - Rio de Janeiro - 1 967.
- Trejo, C. A. EL CONCEPTO DE NUMERO. Departamento de Assuntos Científicos - OEA - Washington DC - 1 968.
- Vera, Asti. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA. Ed. Globo - Porto Alegre - 1 973.
- Vinagrei de Almeida, Maria A. INSTRUÇÃO PROGRAMADA. Fundação Getúlio Vargas - Rio de Janeiro - 1 970.
- Waltz, G. H. O QUE FAZ UM CIENTISTA. Record - Rio de Janeiro - 1 964.
- Wilson, Groove. OS GRANDES HOMENS DA CIÊNCIA, SUAS VIDAS E DESCOBERTAS. Nacional - S. Paulo - 1 963.
- Wittish e Schuller. RECURSOS AUDIOVISUAIS NA ESCOLA. Fundo de Cultura - Rio de Janeiro - 1 968.
- Zimbardo, Phillip George. INFLUÊNCIA EM ATITUDES E MODIFICAÇÕES DE COMPORTAMENTO, Edgard Blucher - S. Paulo - 1 973.

## CAPÍTULO 3

## PERSPECTIVA

A exequibilidade dos métodos e dos conteúdos vem sendo verificada através de acompanhamento *à posteriori*, durante o qual se proporciona apoio integral aos professores em exercício (licenciados e licenciandos, que tenham cursado a Instrumentação para o Ensino de Ciências). Parte dos resultados tem sido assimilada na retroalimentação do processo.

Dessa interação surgiram idéias que se têm mostrado exequíveis, de longo alcance e capazes de comportar outros desdobramentos. Entre os assuntos que se poderiam constituir em novas frentes de trabalho, e que se poderão transformar em campos de pesquisa, destacam-se: assistência aos professores, produção de material e reflexos da inovação.

### 3.1. Assistência aos Professores:

A própria natureza do trabalho, com a necessidade de replanejamento a cada passo, acarreta um permanente contato com os professores que após serem submetidos ao treinamento na Universidade encontram-se atuando no sistema escolar da região.

O acompanhamento foi realizado através da assistência direta aos professores, sendo que, durante a realização da segunda experiência, este acompanhamento passou a ser feito com a intervenção dos alunos-mestres que estavam matriculados no curso de Instrumentação para o Ensino de Ciências. Um intenso trabalho de investigação e testagem de estratégias e recursos foi realizado nas classes regidas por aqueles professores que constituíram a primeira população experimental.

Processou-se assim uma complexa interação, em que o licenciado em exercício atuava como "professor-cooperador" auxiliando com a sua vivência aos que, em suas classes, testavam as novas metodologias e estratégias, enquanto que o licenciando investigava o trabalho desenvolvido por este professor, numa permanente troca de informações. Dessa interação surgiram os elementos da retroalimentação que conduziu ao replanejamento de certas partes do curso. Vale ressaltar que a supervisão acompanhou atentamente essa fase do processo. Em consequência, foram introduzidas, no sistema, algumas inovações que passaram a ser usadas imediatamente, de modo que, em curto prazo, obtiveram-se informações sobre os resultados dessas mudanças.

Neste contexto, o desempenho de 20 licenciandos, submetidos ao curso e espalhados pelas 10 Unidades Educacionais, concretizou-se em algumas iniciativas, que podem ser consideradas conseqüências diretas das inovações empreendidas no currículo de licenciatura, devido à natureza da sua introdução: a) sobreposição da investigação científica ao tradicional método expositivo, em todas as classes regidas por estes licenciandos; b) implantação de Feiras de Ciências, à nível de subunidade e criação de Clubes de Ciências, em 80 % das subunidades com licenciandos atuantes; c) reformas de laboratórios que se encontravam em completo abandono, totalizando 09 laboratórios.

Certamente este aspecto tem sido um dos mais promissores produtos do trabalho principal. Os resultados já obtidos nessa interação mostram as grandes possibilidades da Universidade, através do Laboratório de Ciências (dentro da filosofia de um Centro de Ciências), agir como centro irradiador de novos métodos. Mostrou-se ser possível preparar os futuros-mestres e reciclar os que foram licenciados em época anterior à implantação do novo programa experimental.

### 3.2. Produção de Material:

O despertar de interesses pelos problemas educacionais regionais proporcionou a formação de grupos de trabalho com o principal objetivo de produzir material para a melhoria do ensino na área de Ciências:

#### 3.2.1. Elaboração de Mini-Projetos com Enfoques Regionais:

Tendo em vista a situação atual do ensino, a iniciativa demonstrada pela Secretaria de Educação em reformular os programas vigentes nesta área, e o aproveitamento de materiais confeccionados e utilizados pelos licenciandos em suas aulas práticas, iniciou-se a elaboração de um mini-projeto, o primeiro de uma série que será apresentada como alternativa de solução à reformulação dos programas de 1º grau. Estes mini-projetos, compostos de material impresso e kits constituídos de equipamentos improvisados, têm o objetivo de oferecer aos professores em exercício uma opção para a melhoria do ensino de 1º grau.

O primeiro mini-projeto, que constitui o Anexo 4, está previsto para ser aplicado na 8ª série do 1º grau, e foi elaborado em torno do tema "Alimentação", nos seus aspectos peculiares à situação local. Os conteúdos integrados no mini-projeto procuram mostrar que o homem da Amazônia necessita de certos conhecimentos básicos para aprender a se alimentar bem. Em par-

ricular, é aconselhável que ele tenha alguma noção do valor energético das substâncias que compõem a sua alimentação.

A elaboração deste mini-projeto não pretendeu levar a uma forma definitiva. Foi o primeiro passo para a formação de uma equipe que irá reestruturá-lo até que se apresente em condições de ser testado, e consequentemente reformulado, entrando posteriormente em fase de difusão regional. Essa equipe, ainda em fase de formação, é constituída de 60% dos alunos que participaram do Curso de Instrumentação para o Ensino de Ciências. Por certo, o grupo é restrito e está em fase de formação.

Inicialmente a metodologia de trabalho consistiu em apresentar, a esta equipe, um ponto de partida, sobre o qual suas investigações pudessem se embasar. Portanto apresentou-se um esboço de mini-projeto para ser analisado, criticado e reestruturado à luz das atividades desenvolvidas e, por isso mesmo, vivenciadas por estes alunos-mestres durante o Programa Experimental a que foram submetidos.

Em suma, a elaboração de mini-projetos com enfoques regionais visa, entre outros objetivos, a:

- . fazer com que os alunos-mestres através da elaboração, testagem e reformulação, coloquem em prática, na vida real, os princípios assimilados durante o curso;
- . dar continuidade à reforma do ensino, na área de Ciências;
- . apresentar uma alternativa de solução para a efetivação da reforma curricular, a ser implantada no 1º grau;
- . realizar testagens na capital e no interior do Estado através de professores (alunos-mestres) que integram o grupo de elaboração e/ou reestruturação, e dos que não integram mas tenham participado de reciclagens sobre o referido projeto;
- . incentivar a procura de alternativas de soluções regionais, para problemas do ensino.

### 3.2.2. Elaboração de Textos Básicos para a Instrumentação para o Ensino de Ciências:

Obedecendo à metodologia descrita no planejamento do Programa Experimental, estão sendo elaborados textos que comporão uma coletânea básica de um Curso de Instrumentação para o Ensino de Ciências. Muitos destes textos, já elaborados, sofrem reformulações a cada nova aplicação e, por esta-

rem nesta fase transitória, deixam de ser apresentados. Dentro em breve, após mais algumas testagens, deverão surgir em versão "definitiva", constituindo uma opção para a uniformização das diretrizes gerais desta nova componente curricular.

### 3.3. Reflexos da Inovação:

O novo enfoque da Instrumentação para o Ensino no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências, apresentado no planejamento do Programa Experimental, necessitava de regulamentação curricular, visto que as inovações empreendidas primavam por serem de caráter transitório e dependerem da sensibilização dos estudantes para a efetivação de matrícula, dependendo de pré-requisitos apontados verbalmente, mas sem nenhum amparo regimental.

Um relatório foi apresentado à comissão encarregada da reformulação definitiva dos currículos, para a consolidação da Licenciatura Plena em Ciências a partir de 1978, na Universidade do Amazonas. As sugestões foram aceitas por unanimidade, passando a Instrumentação para o Ensino de Ciências da modalidade de disciplina para a modalidade de área, constituída pelas disciplinas "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências" e "Prática de Ensino de Ciências". Essas disciplinas têm como objetivo o de alcançar as metas propostas na Resolução 30/74, através de uma efetiva integração científico-didática e teórico-prática.

O currículo reformulado deverá ser submetido à aprovação do CFE para as providências necessárias à sua execução legal.

Por outro lado, nesta mesma ocasião, era elaborado o I Plano Diretor da Universidade do Amazonas com objetivos de:

I - Expressar, de maneira clara e global, o planejamento da Universidade, sob os aspectos acadêmico, administrativo e físico, para o período de 1978/1982, servindo de roteiro para as decisões a serem tomadas com vistas ao desenvolvimento da Instituição;

II - Orientar, quando necessário, as negociações e a captação de recursos para a execução dos programas da Universidade, registrando, de forma explícita, suas metas, objetivos e filosofia de trabalho".<sup>21</sup>

A Licenciatura em Ciências, que pelo seu caráter de duração curta, sempre ficava relegado a segundo plano, conseguiu algumas prioridades neste planejamento, que possivelmente contribuirão para o financiamento das novas frentes de pesquisa consequentes das inovações implantadas.

As prioridades proporcionadas pelo I PDUA (1 978/1 982) ao Curso de Licenciatura em Ciências (1º e 2º graus), foram as seguintes:

- “. Consolidar a Licenciatura Plena em Ciências, em 1 978.
- . Implementar o ensino de Ciência Integrada.
- . Desenvolver modelos de ensino em Ciência Integrada, apropriados às peculiaridades regionais.
- . Promover a realização de cursos de reciclagem, para professores de Ciências do 1º e 2º graus, preferencialmente através de convênio a ser proposto à Secretaria de Estado de Educação e Cultura.”<sup>22</sup>

Assim, reflexos das inovações vão contribuindo para o impulso da melhoria do ensino, nesta área tão carente de estudo, de pesquisa e de extensão.

## CAPÍTULO 4

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo, permitem formular as seguintes conclusões:

- I - A ascendência do ensino de Ciências, desenvolvido nas quatro últimas séries do 1º grau nos estabelecimentos da rede estadual de Manaus, fez-se notar através das primeiras Feiras de Ciências que, indubitavelmente, despertaram o interesse de professores e alunos para as investigações científicas, culminando, em 1974, com a criação do Centro Estudantil de Ciências pela Secretaria do Estado de Educação e Cultura.
- II - Há evidências de que, cessados os incentivos que motivaram esta mudança, teve início a decadência assinalada na análise dos dados coletados, desaparecendo as grandes Feiras de Ciências do contexto educacional e, conseqüentemente, extinguindo-se praticamente o ensino experimental que as tinha como finalidade precípua, reduzindo os laboratórios a um estado praticamente generalizado de abandono.
- III - Se por um lado o desinteresse dos professores é apontado como causa fundamental de tal decadência, por outro lado os referidos professores atribuem o seu desinteresse a sua formação, ao sistema de ensino fornecido pela universidade, onde a teoria era ministrada completamente desvinculada da prática, onde o curso primava por não se embasar num currículo adequado, não tratando portanto de tópicos para aulas em nível racional.
- IV - Nas informações coletadas foram identificados, entre outros, os seguintes fatores responsáveis pelo desinteresse demonstrado pelos professores em relação ao ensino de Ciências: a deficiência do processo de formação acadêmica, a decorrente falta de informação sobre a carreira para a qual estavam sendo formados, o não atendimento por parte das escolas ao desenvolvimento dos currículos, a falta de

recursos e de condições institucionais nas escolas para o desenvolvimento dos currículos planejados.

- V - Qualquer plano de ação para contornar as dificuldades apontadas neste levantamento deveria recair não no ensino fundamental, mas na formação dos "futuros-mestres" que, dentro em breve, estarão prestes a desempenhar suas funções. Eles devem ser preparados para atuar como agentes modificadores do meio, social e cultural. Consequentemente deve ser modificada a formação dos professores que, por não possuírem conhecimentos sumamente necessários à sua atividade profissional, fazem do ensino de Ciências um ensino predominantemente teórico.
- VI - Reafirmando de perto a conclusão anterior, a pesquisa, atingindo ao corpo docente atuante nas Unidades Educacionais, evidenciou:
- Para que qualquer mudança reflita no ensino de Ciências, e, conseqüentemente, possa contribuir para a solução do problema é necessário que:
- a) o Curso de Licenciatura em Ciências não só sensibilize o licenciando para os problemas ligados à educação em geral, e, em particular, à educação científica, como também o faça encontrar forças para vencer a inércia e sobrepujar os obstáculos, pequenos mas irritantes, que se antepõem a todo o professor reformista;
  - b) os professores licenciados ou não que atuem no ensino de Ciências tenham a oportunidade de aperfeiçoar-se até um nível satisfatório.
- VII - A busca de aberturas, para efetivar inovações na formação de professores, encontrou respaldo na Resolução 30, baixada em 30 de julho de 1974 pelo CFE, e mais especificamente no item especial Instrumentação para o Ensino instituído por ela como dispositivo destinado a promover uma efetiva integração científico-didática.

- VIII - Dados coletados nas universidades federais apontaram que a Instrumentação para o Ensino foi incluída no Núcleo Comum da nova licenciatura sob três aspectos: 1) inserida em cada disciplina do Núcleo Comum; 2) abordada como disciplina; 3) abordada como área, com várias disciplinas justapostas mas não necessariamente correlatas.
- IX - Uma experiência fazendo da Instrumentação para o Ensino de Ciências uma área, constituída pelas disciplinas "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências" e "Prática de Ensino de Ciências", ambas abordadas no 5º período, atingiu seus objetivos satisfatoriamente, com efeito observou-se que:
- . a integração científico-didática foi facilitada através da exigência de disciplinas de conteúdo científico e pedagógico, como pré-requisitos;
  - . a integração teórico-prática também foi facilitada através da abordagem simultânea das disciplinas "Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências" e "Prática de Ensino de Ciências".
- X - Com base nos resultados obtidos, indicando que a estrutura proposta atingiu razoavelmente os objetivos almejados, foi realizado o replanejamento global do programa de Instrumentação para o Ensino de Ciências, que continuará sofrendo reformulações no seu contexto, para mantê-lo atualizado. Não se pretende efetuar reformulações estruturais, a menos que futuras experiências comprovem sua necessidade.
- XI - A exequibilidade dos métodos e dos conteúdos vem sendo verificada através de acompanhamento *à posteriori*, durante o qual se proporciona apoio integral aos professores em exercício.
- XII - Dessa interação surgiram idéias que se têm mostrado exequíveis, de longo alcance e capazes de comportar outros desdobramentos. Entre os assuntos que poderão constituir novas frentes de trabalho, destacam-se: assistência aos professores, produção de material e reflexos de inovações.

XIII - Observando-se o desempenho dos licenciados submetidos ao curso, foram registradas algumas iniciativas que, à primeira vista, podem ser consideradas consequências diretas das inovações empreendidas no currículo de licenciatura, considerando-se a época em que foram introduzidas: a) sobreposição da investigação científica ao tradicional método expositivo; b) implantação de Feiras de Ciências, a nível de subunidade; c) criação de Clubes de Ciências; d) reformas de laboratórios que se encontravam em estado de abandono.

XIV - Na produção de material, destacam-se: 1) Elaboração de mini-projetos, compostos de material impresso e kits constituídos de equipamentos improvisados, tendo em vistas oferecer aos professores em exercício uma opção para a melhoria do ensino de 1º grau de forma a minimizar a problemática regional; 2) Elaboração de textos básicos para a Instrumentação para o Ensino de Ciências; estão sendo elaborados textos que comporão uma coletânea básica de um Curso de Instrumentação para o Ensino de Ciências.

XV - Reflexos da inovação se fazem notar através das prioridades que estão sendo proporcionadas, pelo I PDUA (1 978/1 982), ao Curso de Licenciatura em Ciências.

#### 4.1. Limitações do Estudo e Implicações para Futuras Pesquisas:

O presente estudo foi condicionado pelo planejamento de um Programa Experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências e pela sua imediata aplicação.

A medida da eficácia, da eficiência e da efetividade do programa, escapa às finalidades deste trabalho, permanecendo o problema da avaliação para estudos futuros e para especialistas em educação. Além disso, o número limitado de testagens torna inadequada qualquer tentativa de generalização a partir dos dados obtidos.

Portanto, o programa elaborado não pretende constituir um produto acabado e sim uma iniciativa em busca de uma solução para o enquadramento correto da Instrumentação para o Ensino, no Currículo de Licenciatura (curta

duração). Visa-se a uma preparação de professores de Ciências, a nível de 1º grau, voltada para o enfoque de "Ciência e Tecnologia avançadas, rapidamente acessíveis e utilizáveis na solução dos problemas locais e atendimento das prioridades nacionais".

As limitações deste estudo devem impulsionar novas pesquisas que, superando as restrições apontadas, possam oferecer significativas contribuições numa área ainda tão carente de investigação e por isso mesmo com contornos ainda tão imprecisos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Chagas, Valnir. "Curso de Licenciatura em Ciências - Mínimos de Conteúdo e Duração" (Parecer nº 1687/74 no CFE). In: DOCUMENTA nº 163, Junho - 1 974. Brasília, MEC/CFE; pag. 221.
- 2 - Resolução nº 37, de 14 de fevereiro de 1 975 - artigo 1º. In: DOCUMENTA, nº 171, Fevereiro - 1 975. Brasília, MEC/CFE; pag. 307.
- 3 - Vieira, Ruy Carlos. Parecer 1615/78 no CFE: Homologação. In: DIÁRIO OFICIAL, Seção I, Parte I, Junho - 1 978. Brasília, DF.
- 4 - Lucena, Liacir dos Santos e Azevedo, Juarez Pascoal de. "Um programa para a disciplina Instrumentação para o Ensino". In: REVISTA BRASILEIRA DE FÍSICA, Volume Especial nº 02, Outubro - S. Paulo, 1 976, SBF/CAPES/CNPq/FAPESP; pags. 376/378.
- 5 - Ver ref. 1, pag. 221.
- 6 - UNESCO. "Curriculum Revision and Research". EDUCATIONAL STUDIES AND DOCUMENTS, nº 28, 1 958. Paris.
- 7 - Chagas, Valnir. "Curso de Licenciatura em Ciências" (Indicação nº 46 no CFE). In: FORMAÇÃO DO MAGISTÉRIO - NOVO SISTEMA. S. Paulo, 1 976, Atlas; pag. 48.
- 8 - D'Ambrósio, Ubiratan. "Ensino de Ciências e Desenvolvimento". In: CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29 (2), Fevereiro - 1 977. S. Paulo; pag. 143.
- 9 - Ibid. idem ; pag. 144.
- 10 - Vasconcellos, P. José. "O Núcleo Comum" (Parecer nº 853/71). LEGISLAÇÃO FUNDAMENTAL DE 1º e 2º GRAUS. S. Paulo, 1 972, Lisa - Livros Irradiantes S.A; Cap. 5, pág. 99.
- 11 - Rocha, Anna Bernardes da Silveira. O ENSINO DE 1º GRAU NO BRASIL. Conferência pronunciada no Curso de Especialização e Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática. Convênio OEA/PREMEN/UNICAMP. Campinas, S. Paulo, 1 976; mimeografado, pag. 13.
- 12 - PLANO DO CURSO DE LICENCIATURA DE CURTA DURAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. PREMEN (Projeto de Ciências), Guanabara; mimeografado.

- 13 - Sucupira, Newton. "Parecer 1539/75". In: DOCUMENTA nº 174, Maio - 1 975. Brasília, MEC/CFE; pag. 116/209.
- 14 - Marri, Vanessa Guimarães. "Licenciatura de Ciências e suas vinculações com a política educacional" (Simpósio - Formação de Professores para o Ensino de 1º e 2º Grau). In: CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29 (4), Abril - 1 977. S. Paulo; pag. 429/434.
- 15 - Moreno, Márcio Quintão. "A Licenciatura em Ciências" (Simpósio - Formação de Professores para o Ensino de 1º e 2º Grau). In: CIÊNCIA E CULTURA, vol. 29 (4), Abril - 1 977. S. Paulo; pag. 441/443.
- 16 - La Penha, Guilherme M. POSIÇÃO DA MATEMÁTICA NAS NOVAS LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS (Pronunciamento de abertura da Mesa Redonda realizada durante a XXVIII Reunião da SBPC). Brasília, 7/14 de Julho - 1 976; mimeografado.
- 17 - Chagas, Valnir. "A Formação Pedagógica das Licenciaturas" (Indicação nº 68 no CFE). In: FORMAÇÃO DO MAGISTÉRIO - NOVO SISTEMA. S. Paulo, 1 976, Atlas; pag. 78
- 18 - Ver ref. 1, pag. 224.
- 19 - Chagas, Valnir. "Formação Pedagógica dos Cursos de Licenciatura" (Parecer nº 4873/75 no CFE). In: DOCUMENTA nº 181, Dezembro - 1 975. Brasília, MEC/CFE; pag. 220.
- 20 - Ver.ref. 1, pag. 224.
- 21 - Fundação Universidade do Amazonas. I PLANO DIRETOR DA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS - 1 978/1 982. Manaus, 1 977; pag. 02.
- 22 - Ibid. idem; pag. 87.

ANEXO I: Instrumento utilizado no "Levantamento de Informações sobre a Situação do Ensino de Ciências em Manaus".

ANEXO I

Instrumento utilizado no Levantamento de Informações  
sobre a Situação do Ensino de Ciências em Manaus

Nome do Colégio: .....  
Endereço: .....

1. Informações sobre o COLÉGIO:

- 1.A. Quantos alunos possui este colégio?  
.....
- 1.B. Quais as séries do 1º grau que funcionam nestes Estabelecimento de Ensino?  
.....
- 1.C. Quantos alunos em cada série mencionada?  
.....
- 1.D. Quantas turmas existem em cada série do 1º grau?  
.....
- 1.E. Em todas as séries do 1º grau é ensinado Ciências?  
.....
- 1.F. Qual a carga horária semanal de Ciências, em cada série mencionada?  
.....
- 1.G. Há alguma integração entre Ciências e Matemática?  
.....

2. Informações sobre o PROFESSOR DE CIÊNCIAS:

- 2.A. Professores de Ciências deste Estabelecimento de Ensino:
  - a) Nome: .....
  - Formação Acadêmica: .....
  - Situação Funcional: .....
  - Carga Horária Semanal: .....
  - b) Nome: .....
  - Formação Acadêmica: .....

Situação Funcional: .....

Carga Horária Semanal: .....

c) Nome: .....

Formação Acadêmica: .....

Situação Funcional: .....

Carga Horária Semanal: .....

d) Nome: .....

Formação Acadêmica: .....

Situação Funcional: .....

Carga Horária Semanal: .....

3. Informações sobre o CURSO DE CIÊNCIAS:

3.A. Planejamento do Curso de Ciências:

a) Quem elabora o Planejamento do Curso de Ciências?

.....

b) Há abertura para inovações, no planejamento?

.....

c) Quais os objetivos mais frequentes?

.....

d) Qual (ais) o (s) livro-texto adotado em cada série?

.....

e) Há discussões coletivas e regulares entre professores sobre métodos e técnicas de ensino?

.....

f) Há separação entre o ensino teórico e o experimental?

.....

g) Em caso afirmativo, como é feita a coordenação entre o ensino teórico e o experimental?

.....

h) Distribuição da carga horária semanal:

	5ª série	6ª série	7ª série	8ª série
teóricas	.....	.....	.....	.....
práticas	.....	.....	.....	.....

- i) Número médio de estudantes por turma, nas aulas:  
teóricas: ..... experimentais:.....

3.B. Ensino Experimental:

a) Espaço Físico:

1. Número de salas-laboratório: .....
2. Dimensões: .....
3. Número de bancadas p/sala: .....
4. Facilidades - (água, gás, eletricidade, sistema de refrigeração, etc.): .....

b) Recursos Materiais:

1. Em que padrão pode ser enquadrado o material existente no laboratório?
  - a) Razoável para aulas demonstrativas mas impraticáveis para trabalho em equipe por parte dos alunos.
  - b) Com condições para trabalho em grupos de mais de 5 alunos.
  - c) Com condições para equipe entre 2 e 4 alunos.
  - d) Com condições para trabalho individual dos alunos.
  - e) Sem condições para qualquer tipo de aula prática.
2. Na ausência de materiais, como é solucionado o problema? Que atitude é tomada pelos professores? .....

c) Organização do Ensino Experimental:

1. Existem guias de laboratório para os professores? .....
2. As aulas experimentais têm a duração de quantas horas? .....
3. As experiências estão integradas com o aprendizado teórico? .....

4. Indique, em que Grau de Liberdade se enquadra o seu ensino experimental:

ATIVIDADES	GRAU DE LIBERDADE (*)				
	I	II	III	IV	V
1. Determinação do Problema	P	P	P	P	A
2. Levantamento de Hipóteses	P	P	P	A	A
3. Elaboração do Plano de Trabalho	P	P	A	A	A
4. Determinação dos Dados	A	A	A	A	A
5. Conclusões	P	A	A	A	A

(\*) GRAU DE LIBERDADE: *oportunidade dada pelo professor ao aluno para a realização das investigações.*

*P = significa atitude do professor.*

*A = significa atitude do aluno.*

5. Como é avaliado o trabalho experimental do aluno?

.....

6. A nota ou conceito dos trabalhos experimentais influencia na nota final da disciplina? Em caso afirmativo, de que maneira?

.....

### 3.C. Atividades Extra-Classes:

1. Realizou-se neste estabelecimento, uma Feira de Ciências? Em caso afirmativo, quando?

.....

2. Com relação à técnica da excursão; ela é aplicada de que maneira?

.....

3. Foi fundado algum Clube de Ciências? Quais os seus princípios normadores?

.....

4. Que outros tipos de atividades extra-classes relacionadas com o ensino de Ciências são desenvolvidas neste estabelecimento?

.....

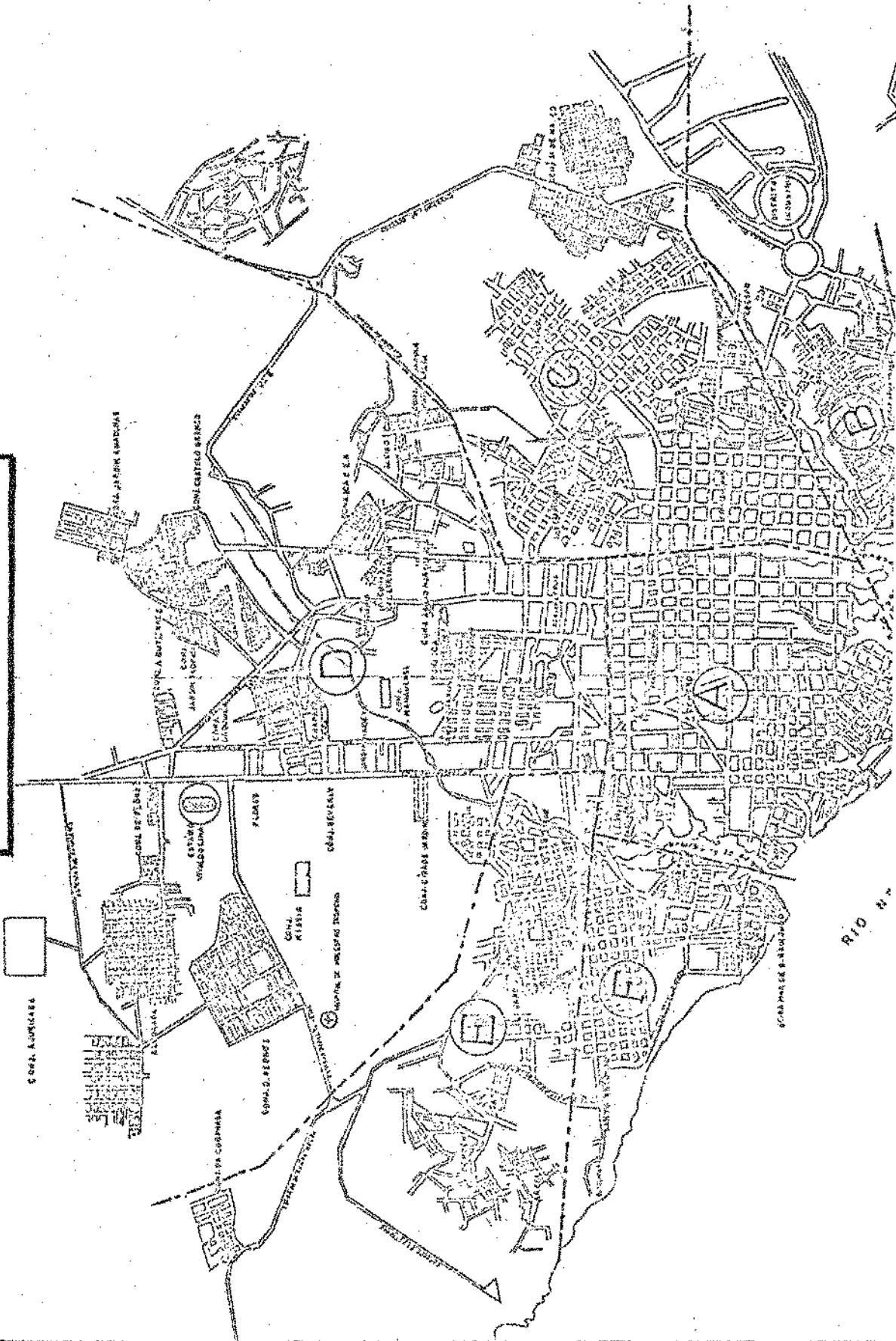
.....

4. Outras Informações:

1. O Curso de Ciências, desenvolvido em cada série, vem sofrendo modificações nos últimos 3 anos? .....  
Em caso afirmativo, quais as modificações? .....  
.....  
A que se atribui esta mudança? .....  
.....
2. Quais são, na sua opinião, os problemas fundamentais encontrados no ensino de Ciências? .....  
.....  
.....

ANEXO II: Área de Atuação das Unidades Educacionais da Rede Estadual de Ensino - Manaus.

ANEXO II



ESTACION CENTRAL

RÍO NEGRO

ANEXO III: Instrumento utilizado no "Levantamento Nacional de Informações sobre a Nova Componente Curricular do Curso de Licenciatura em Ciências - a Instrumentação para o Ensino."

ANEXO III

Instrumento utilizado no Levantamento Nacional de Informações  
sobre a nova componente curricular do Curso de Licenciatura  
em Ciências - a Instrumentação para o Ensino.

Prezado Coordenador:

Após a leitura da Carta-Explicação, queira preencher o presente questionário, de acordo com a situação atual da sua Universidade; a seguir queira remetê-lo para o endereço constante no envelope anexo.

"ESTA UNIVERSIDADE, ATRAVÉS DE V. S.<sup>a</sup>, PRECISA SE FAZER PRESENTE NESTA PESQUISA"

1. A Universidade ..... foi  
(ou será) enquadrada nos termos da Resolução 30/74 do CFE?  
..... Sim ..... Não

2. Em que ano a referida Instituição foi (ou será) enquadrada?  
..... 1 974 ..... 1 976 ..... 1 978  
..... 1 975 ..... 1 977 ..... 1 979

3. Que estrutura tem (ou terá) o Curso de Licenciatura em Ciências, de acordo com a nova resolução?

..... Licenciatura de 1º Grau, de Curta Duração.

..... Licenciatura Plena

..... Abrangendo simultaneamente ambas as modalidades de duração.

4. Que tipos de habilitações são (ou serão) mantidas de acordo com a nova Resolução?

- ..... Licenciatura em Ciências - Habilitação Matemática
- ..... Licenciatura em Ciências - Habilitação Física
- ..... Licenciatura em Ciências - Habilitação Química
- ..... Licenciatura em Ciências - Habilitação Biologia
- ..... Outras

Obs.: No caso da última alternativa ser marcada, especifique outros tipos de habilitações são (ou serão) mantidas de acordo com a Resolução 30/74, pela instituição a que pertence.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Com relação à Instrumentação para o Ensino, que deverá ser abordada no Núcleo Comum das Licenciaturas em Ciências, sobre que aspecto é (ou será) ministrada?

- a) ..... Área (várias disciplinas compõem a Instrumentação para o Ensino tendo como objetivo instrumentalizar o futuro-mestre para o desempenho de suas atividades profissionais).
- b) ..... Disciplina (uma só disciplina tem o objetivo de instrumentalizar o futuro-mestre).
- c) ..... Inserida em cada disciplina do Núcleo Comum.  
(neste contexto, subentende-se que não existe uma disciplina ou área "conjunto de disciplinas", encarregadas de atingir o objetivo de instrumentalizar o futuro-mestre, mas o referido objetivo deverá ser atingido pelas diversas disciplinas pertinentes ao Núcleo Comum).

6. De acordo com a resposta do item 5, queira preencher a última parte deste questionário:

a) Se a sua resposta à questão 5 recaiu na alternativa a, queira identificar quais as disciplinas que compõem esta área, e o processo de interrelacionamento entre as mesmas.

.....  
.....

b) Se a sua resposta à questão 5 recaiu sobre o aspecto b:

1. Queira fazer a fineza de enviar uma cópia do Programa correspondente à disciplina sobre que aspecto é ministrada a Instrumentação para o Ensino.

2. Enfatize em que período (s) a mesma está sendo (ou será) aplicada.

.....

3. Qual a disciplina ou disciplinas que são exigidas (ou serão exigidas) como pré-requisito? .....

.....

- Grato pela vossa compreensão, pois:

"SEM DADOS NÃO HÁ PESQUISA, E SEM PESQUISA NÃO HÁ PROGRESSO"

- E, lembre-se:

Envie os Programas ou Currículos de Instrumentação para o Ensino focalizada no Núcleo Comum da Licenciatura em Ciências.

- Aguarde comunicações sobre a pesquisa para a qual foi dada a sua valiosa contribuição.

- Segue, em anexo, a Carta-Explicação.

## CARTA-EXPLICAÇÃO

Proposta de um Modelo de Curso para Implementar a "Instrumentação para o Ensino de Ciências" em face à realidade da Universidade do Amazonas.

A discussão sobre os diversos aspectos da formação do professor em geral e, particularmente, de professores de Ciências, mesmo antes da Resolução 30/74 do Conselho Federal de Educação, já vinha preocupando setores dentro de diversas Universidades Brasileiras, embora essa preocupação não seja unânime, nem possivelmente majoritária no quadro universitário.

De certa forma, a legislação específica, veio reforçar e tornar mais premente a necessidade de dinamizar e ampliar a discussão sobre as licenciaturas, escolher e testar soluções concretas para os diferentes problemas de formação de professores. É neste sentido que ressaltamos uma problemática que vem se acentuando na supracitada formação. Tendo como causa as deficientes e irreais informações recebidas, os professores de Ciências, em sua grande maioria, ao iniciarem a sua atuação, sentem-se impossibilitados de ministrar um ensino experimental em que o aluno possa colocar-se na situação de um pequeno investigador, despertando sua imaginação, desenvolvendo seu espírito criativo e capacitando-se para a realização de trabalhos pessoais, como os que vemos nos Clubes e Feiras de Ciências.

Esta problemática está intimamente relacionada com um item especial que a Resolução 30/74 não incorpora à Parte Comum, nem à Parte Diversificada do Currículo de Licenciatura em Ciências, mantendo-o, no entanto, em lugar de destaque. Este item especial, não classificável nas duas ordens de matéria é a INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO, que "entendida em sentido amplo, encerrará o endereço didático a imprimir aos estudantes de Ciências e, reciprocamente, dará o tom científico da formação pedagógica<sup>1</sup>".

Mediante esta situação, numa tentativa de solucionar ou minimizar esta deficiência e, concomitantemente, atendendo à resolução vigente, elaboramos este projeto que se propõe a aprimorar o nível de formação profissional dos egressos do Curso de Licenciatura em Ciências da Universidade do Amazonas.

1. Chagas, Valnir. Indicação 46/74 do CFE - "O Currículo: Instrumentação para o Ensino", pag. 7 - aprovada em junho de 1974.

ANEXO IV: Esboço do:

MINI-PROJETO Nº 1 - "A importância da Alimentação:  
um enfoque regional"

## INDICE

	PAG.
APRESENTAÇÃO	iv
FLUXOGRAMA DO MINI-PROJETO	v
UNIDADE 1: A ORIGEM DOS ALIMENTOS	1
1. Retrospecto Histórico	1
2. Qualidade dos Alimentos e suas funções no organismo	3
2.1. Alimentos Inorgânicos	4
2.2. Alimentos Orgânicos	4
2.2.1. Carbohidratos, Glicídeos ou Açúcares	5
2.2.2. Lípidios ou Gorduras	5
2.2.3. Protídios ou Proteínas	5
2.2.4. Vitaminas	5
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 01	6
3. Reações Características da Natureza dos Alimentos	9
3.1. "Pesquisa da água nos alimentos"	9
3.2. "Identificação do sal comum"	11
3.3. "Identificação do açúcar comum"	12
3.4. "Identificação das gorduras"	13
3.5. "Identificação das proteínas - Protídios da clara do ovo"	14
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 02	16
4. Valor Energético dos Alimentos	17
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 03	18
5. Nutrição X Homem da Amazônia	19
Curiosidade: O TAMBAQUI	
- A pesca do Tambaqui	21
- Atualidade acerca do Tambaqui	22
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 04	23

Bibliografia para Consulta	25
Quadro I	26
<b>UNIDADE II: TRANSFORMAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS</b>	<b>27</b>
1. A luz e os alimentos	27
2. Cadeia Alimentar ou Teia Alimentar	27
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 01	29
3. Os Produtores	33
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 02	33
3.1. Clorofila, Matéria Corante Verde das Plantas	35
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 03	36
Curiosidade: Energia na Planta Aquática Aguapé	38
3.2. Matéria-prima da Fotossíntese	39
Proposição de Atividades:	
Atividade Nº 04	40
3.3. Introdução à Cromatografia	41
3.3.1. Extração de Pigmentos	41
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 05	41
3.3.2. Identificação de Pigmentos	43
Proposição de Atividades	
- Atividade Nº 06	43
4. Conservação do Meio Ambiente	52
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 07	53
Curiosidade: Divindade contribui para manter equilíbrio ecológico	53
5. Os Consumidores	53
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 08	54

5.1. Transformação do Amido	55
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 09	55
Bibliografia para Consulta	57
<b>UNIDADE III: UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA</b>	<b>58</b>
1. As várias modalidades de energia	58
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 01	59
Curiosidade: O Poraquê ( <i>Gymnotus Electricus</i> )	60
2. Energia do Movimento X Energia acumulada ou de posição	61
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 02	62
3. Máquinas Simples: Alavanca	68
3.1. Introdução	68
3.2. A Alavanca	68
Proposição de Atividades:	
- Atividade Nº 03	72
- Bibliografia para Consulta	77
<b>APÊNDICES:</b>	<b>78</b>
Apêndice A - Listagem do Material Empregado	79
Apêndice B - Sugestões para a Improvisação de Materiais	83

## APRESENTAÇÃO

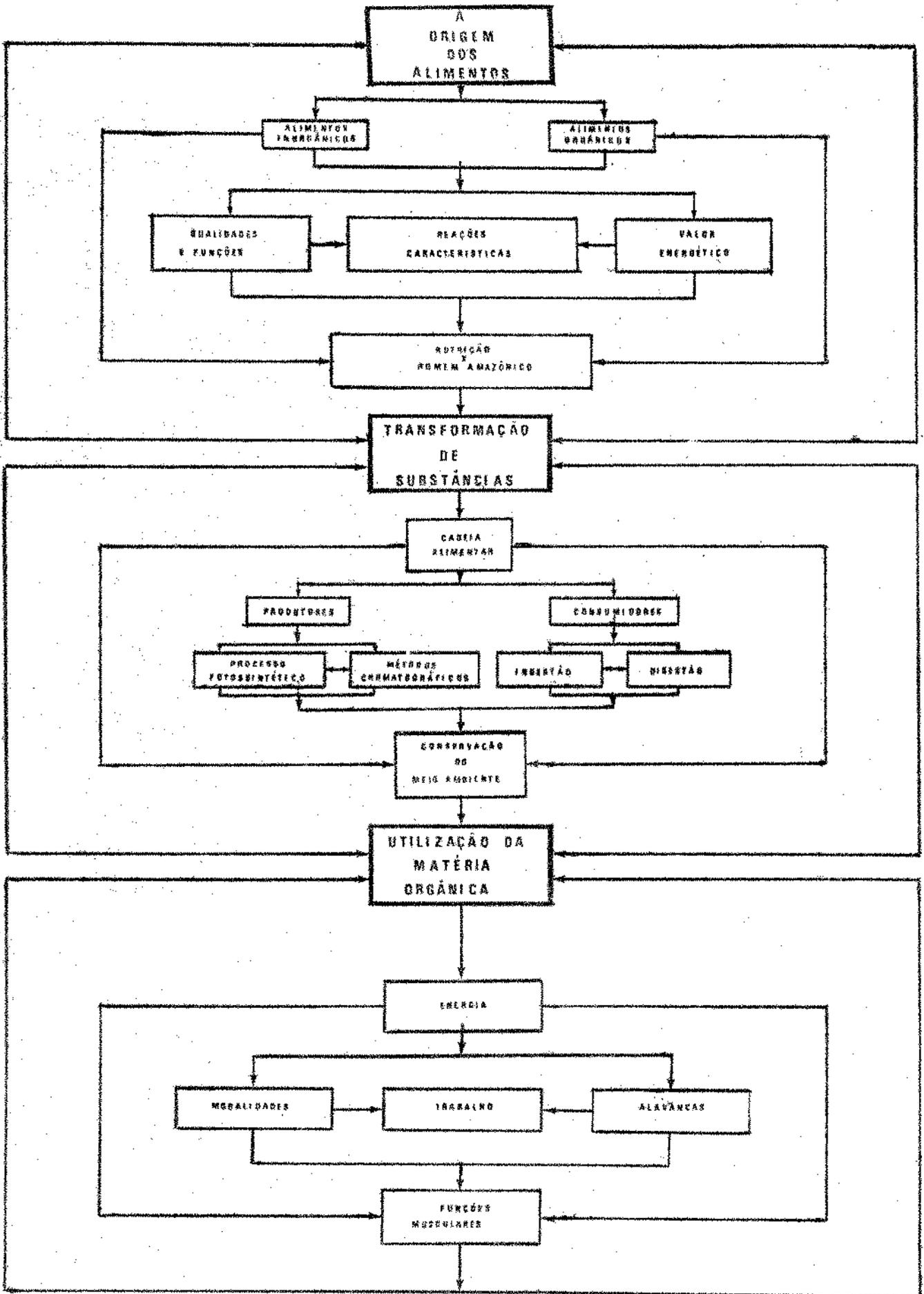
A elaboração deste mini-projeto não pretendeu levar a uma forma definitiva. Foi o primeiro passo para formação de uma equipe que irá reestruturá-lo até que se apresente em condições de ser testado, e conseqüentemente reformulado, entrando posteriormente em fase de difusão regional. Essa equipe é constituída de alunos que participaram do Programa Experimental de Instrumentação para o Ensino de Ciências, na Universidade do Amazonas.

Inicialmente a metodologia de trabalho consistiu em apresentar, a esta equipe, um ponto de partida, sobre o qual suas investigações pudessem se embasar. Portanto apresentou-se um esboço de mini-projeto para ser analisado, criticado e reestruturado à luz das atividades desenvolvidas e por isso mesmo, vivenciadas por estes alunos-mestres durante o Programa Experimental a que foram submetidos. Estamos perfeitamente convictos da existência de alguns aspectos que serão objeto de retificação visto que entre outros objetivos - o de fazer com que os alunos-mestres através da elaboração, testagem e reformulação, coloquem em prática, na vida real, os princípios assimilados durante o curso - foi alvo de nossa maior atenção.

Destinado a ser aplicado na 8ª série, do 1º grau, o presente mini-projeto pretende ser o primeiro de uma série a ser elaborada para o ensino, na área de Ciências. Estruturado em torno do tema Alimentação, nos seus aspectos peculiares à situação local, primordialmente visa a fornecer, através da integração de conceitos e desenvolvimento de atividades, evidências de que a alimentação na Amazônia está subordinada à diversos fatores peculiares desta vasta região.

O Ciclo Alimentar é iniciado com a Origem dos Alimentos, seguido da Transformação de Substâncias, e finalizado com a Utilização da Matéria Orgânica.

No desenvolvimento das unidades, procura-se envolver ativamente o educando, levando-o a conhecer os aspectos principais relacionados com a alimentação em sua vida diária, enfocando conceitos científicos indispensáveis à sua formação.



## MINI-PROJETO Nº 1

### "A IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO - um enfoque regional"



## UNIDADE 1: A ORIGEM DOS ALIMENTOS

### 1 - RETROSPECTO HISTÓRICO

Desde os tempos remotos, o homem percebeu que os seus alimentos envolviam vários tipos de substâncias de propriedades diferentes.

Por exemplo, havia uma substância branca, que ele obtinha de cereais como o arroz, o trigo, cujo componente principal recebe atualmente o nome de *amido*.

Havia também nos sucos de frutas e no mel uma substância adocicada. A partir de sucos de plantas ricas nesta substância, como certas canas, pela primeira vez na Índia, numa época tão remota como o ano 400 AC, o próprio *açúcar* foi isolado na forma sólida.

Com uma nova descoberta feita pelo químico francês Joseph Louis Proust, o mundo científico se conscientizava de que havia mais do que um tipo de açúcar. Proust identificou isto a partir do açúcar de cana. Atualmente o açúcar de cana é chamado de *sacarose* e o açúcar de uvas recebe o nome de *glicose*.

Em 1812 Kirchhoff fez a descoberta de que o amido podia, quando com um pouco de ácido, ser convertido em açúcar de uva, provando assim que o amido é constituído de um certo número de moléculas de glicose ligadas en-

tre si.

O químico francês Joseph Louis Gay Lussac passou a analisar a composição química do açúcar e das substâncias relacionadas com ele. Pareceu-lhe claro que o açúcar deveria consistir de um certo número de átomos de carbono, cada qual com uma molécula de água ligada a ele. Portanto denominou o grupo todo de substâncias - amido e os vários açúcares - de *carboidratos*, que quer dizer "carbono hidratado". Sabe-se atualmente que as moléculas destas substâncias têm uma estrutura mais complicada, porém o nome ainda persiste.

Outro tipo de substância obtida dos alimentos desde os tempos antigos era constituída pelos *óleos* e pelas *gorduras*. Apesar de os óleos serem líquidos e as gorduras serem sólidas, vários aspectos contribuem para que os dois tipos de substâncias sejam semelhantes. Por este motivo foram reunidos sob o nome comum de *lipídios*, proveniente de uma palavra grega para "gordura".

Um terceiro tipo de componente dos alimentos, bastante diferente tanto dos carboidratos quanto dos lipídios, foi identificado. Esta substância encontrada na clara do ovo (chamada em latim de "albumen"), no sangue, no leite, e às vezes também nos produtos vegetais, constituiu uma família denominada de "substâncias albuminosas". Após terem sido estudadas pelo químico holandês Gerardus Johannes Mulder, que apesar de tentar estudar esta família de substâncias em 1838 e falhar, denominou-as de *proteínas*, termo usado hoje em dia universalmente.

Finalmente em 1827, o químico inglês William Proust sugeriu que a matéria orgânica dos alimentos, e dos organismos em geral, deveria ser essencialmente constituída das três classes de compostos que nós atualmente chamaríamos de carboidratos, lipídios e proteínas.

E para chegar ao fim da nossa história iremos para o ano de 1911 quando o Dr. Casimir Funk descobriu que certas substâncias, além dos elementos nutritivos citados anteriormente, achavam-se presentes nos alimentos. Através de trabalhos largos e exaustivos, conseguiu isolar do farelo do arroz esta substância que tinha por sinal a propriedade de curar o beribéri. A esta substância deu o nome de *vitamina*. Sabe-se hoje que este princípio estava constituído pelas várias vitaminas do complexo B, que são a *tiamina*,

a riboflavina, a piridoxina, a nicotinamida, etc.



## 2 - QUALIDADES DOS ALIMENTOS E SUAS FUNÇÕES NO ORGANISMO

É pela associação dos átomos de carbono entre si e com átomos de hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, que surgem os três tipos de substâncias que compõem a matéria viva e que foram mencionadas no item anterior: os carboidratos, glicídios ou açúcares; os lipídios ou gorduras; e os protídios ou proteínas.

No nosso corpo há açúcares, gorduras, proteínas, água e sais minerais; também nos vegetais essas substâncias devem ser encontradas, uma vez que, direta ou indiretamente nos alimentamos de vegetais. A água e os sais minerais são encontrados na natureza independentemente dos seres vivos, motivo pelo qual são chamados de *substâncias inorgânicas*; mas as demais substâncias são encontradas em organismos vegetais e animais, e, por isso são chamadas *substâncias orgânicas*.

Vale ressaltar que, embora sejam nutrientes minerais, isto é, produzidos naturalmente na Terra, a água e os sais minerais podem ser encontrados em alimentos orgânicos e, assim podem ser ingeridos com eles. Normalmente a água contém vários minerais dissolvidos nela.

A água é incorporada em grande quantidade ao organismo, não somente como bebida, mas também como parte integrante de todos os nossos alimentos. Os sais minerais, ao contrário, são incorporados em quantidades relativamente pequenas.

Vamos analisar as qualidades dos alimentos e suas funções no organismo mais detalhadamente, concentrando as classes de substâncias anteriormente mencionadas, em: Alimentos Inorgânicos e Alimentos Orgânicos.

## 2.1 - ALIMENTOS INORGÂNICOS

Estes fornecem os elementos necessários aos organismos. A água fornece tanto hidrogênio como oxigênio. Os vegetais, como veremos posteriormente, retiram carbono e oxigênio do gás carbônico, e utilizam-nos juntamente com o oxigênio tirado da água para formar substâncias orgânicas.

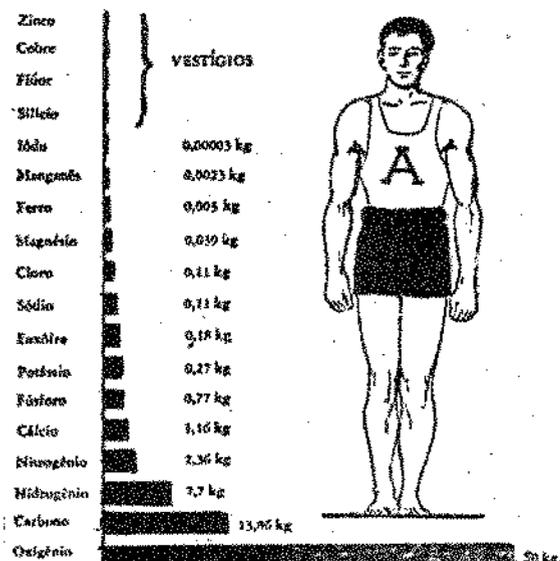


Fig. 1 - Elementos Essenciais à Vida.

Todos os outros elementos necessários à vida provêm dos minerais. Analise a figura 1 para tomar conhecimento dos 18 elementos essenciais à vida, que se encontram nas quantidades especificadas, em um jovem que pesa 77 kg.

Os sais minerais são importantes para as funções do corpo. O sal de cozinha ou cloreto de sódio, é consumido, em grande quantidade na alimentação. As pessoas expostas ao calor excessivo durante longos intervalos, devem aumentar o sal da alimentação, pois os

sais são eliminados com a transpiração.

O cálcio e o fósforo são necessários em maior quantidade que os outros elementos aos animais, pela sua grande intervenção na formação dos ossos e dentes. O potássio é essencial ao crescimento.

Os minerais são vitais ao corpo sob vários aspectos. Cada um deles, porém, necessita estar sob forma de compostos, antes de ser usado pelo organismo. Vejamos um exemplo:

- Se comêssemos elementos quimicamente puros, como o sódio ou o cloro, isso nos seria *fatal*! Porém, quando esses elementos se apresentam sob forma de compostos, como o cloreto de sódio, são inofensivos e, na verdade, essenciais ao organismo.

## 2.2 - ALIMENTOS ORGÂNICOS

Estes já se tornaram conhecidos a partir do Retrospecto Histórico. Vejamos algumas peculiaridades suplementares:

2.2.1 - Carbohidratos, Glicídios ou Açúcares: São compostos que contêm carbono, hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio e o oxigênio acham-se presentes numa proporção de 2:1. Os carbohidratos são importantes para todos os seres vivos como fonte de energia necessária para manter a vida.

2.2.2 - Lipídios ou Gorduras: Compõem-se de carbono, hidrogênio e oxigênio, mas contêm menos oxigênio que os carbohidratos. São alimentos de energia, altamente concentrados.

2.2.3 - Protídios ou Proteínas: São compostos muito complexos. Contêm carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e geralmente enxofre. Alguns contêm também fósforo e ferro. São alimentos construtores do corpo. Na infância é importante para o crescimento, porém o adulto também usa a proteína principalmente para substituir o protoplasma (substância que é a parte essencial da célula) que se gastou.

2.2.4 - Vitaminas: São substâncias orgânicas necessárias, embora não sejam realmente alimentos. São necessárias ao crescimento normal e a atividade orgânica e agem na prevenção das chamadas *doenças de carência*.

Em RESUMO: de acordo com as funções que desempenham no organismo, os alimentos são agrupados do seguinte modo:

- a) *Alimentos de Construção: (Proteínas) - Fornecem a matéria-prima que permite o desenvolvimento e o crescimento do organismo;*
- b) *Alimentos de Combustão: (Açúcares e Gorduras) - Fornecem energia necessária às contrações musculares. São também chamados alimentos energéticos;*
- c) *Alimentos de Proteção: (Vitaminas e Minerais) - Defendem o organismo contra as doenças.*

Até certo ponto o organismo pode ser comparado a uma máquina cujo combustível é o *alimento*. Este possui os açúcares e as gorduras que são verdadeiramente o que servem de combustível.

Estas duas substâncias orgânicas são queimadas no organismo, a fim de fornecer energia para a produção de trabalho. Ao queimar estes combustíveis o organismo necessita de alimentos que contenham outra substância, as vitaminas.

O organismo desgastado é reparado por outra classe, as proteínas. Para uma boa dieta alimentar, nós precisamos ingerir, diariamente água, sais minerais, açúcares, gorduras, proteínas e vitaminas.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES

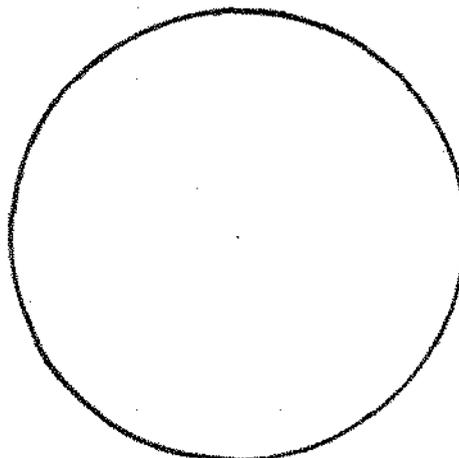
Para a realização das atividades propostas, procure:

- seguir atentamente as instruções;
- consultar a bibliografia indicada no final da unidade;
- interpretar corretamente antes de tentar resolver;
- consultar o Apêndice B no caso de ser necessário improvisar materiais;
- planejar as experiências antes de executá-las.

#### ATIVIDADE Nº 01:

1º) Vamos traçar um Gráfico Setorial. Divida a circunferência abaixo, de modo a representar as porcentagens com que cada grupo de substâncias deve constituir em média a *Dieta Alimentar* diária:

- . as Proteínas
- . os Açúcares
- . as Gorduras



Sugestão: Calcule o máximo divisor comum entre as percentagens a serem marcadas. De posse deste número estabeleça uma proporção envolvendo a medida da circunferência em graus, ou seja  $m(C) = 360^\circ$  e a percentagem correspondente ao todo da circunferência. Agora divida a circunferência de acordo com o resultado do problema.

2º) Agora vamos trabalhar com a nossa alimentação:

a) Estabeleça conjuntos de produtos regionais que sejam principais fontes de substâncias orgânicas: Açúcares, Gorduras e Proteínas. Lembre-se: cite apenas alimentos que sejam encontrados facilmente na *Região Amazônica*.

A = { .....

G = { .....

P = { .....

Obs.: Os conjuntos A, G e P podem ser disjuntos ou não.

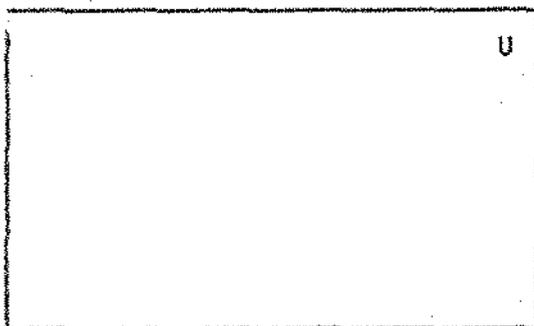
b) Com os elementos destes conjuntos e tomando por base o 1º quesito organize uma refeição que contenha as qualidades alimentares requeridas pelo organismo.

REFEIÇÃO REGIONAL EQUILIBRADA:

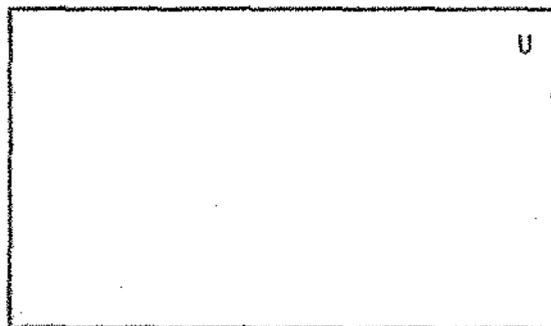
R = { .....

c) Represente no Diagrama de Venn.

1)  $A \cap G \cap P$



2)  $(A \cap G \cap P) \cup \bar{R}$



3º) Você é capaz de responder?

a) Um coleguinha seu comeu: arroz, batata-doce, farinha de mandioca, macarrão e macacheira cozida. Esta refeição é completa, isto é, equilibrada? Por que?

.....  
.....  
.....  
.....

b) Nas regiões árticas, os esquimós, consomem muita gordura de foca, e nós no verão, principalmente nos meses de julho e agosto devemos preferir alimentos mais leves, não gordurosos. Como você explica essa diferença no consumo de gordura?

.....  
.....  
.....  
.....

c) Explique as várias razões pelas quais o nosso organismo depende da água.

.....  
.....  
.....  
.....

4º) As vitaminas, ao contrário das outras substâncias, são necessárias em doses muito pequenas, mas quando a alimentação diária não tem as quantidades necessárias de vitaminas, surgem doenças nos animais. Preencha o quadro, relacionando os alimentos em que as vitaminas são encontradas e as doenças provocadas pela sua ausência.

VITAMINAS		FONTE	DOENÇAS
A	Axeroftol		
B1	Tiamina		
B12	Cobalamina		
C	Ácido Ascórbico		
D	Calciferol		

### 3 - REAÇÕES CARACTERÍSTICAS DA NATUREZA DOS ALIMENTOS

Até agora, você tomou conhecimento da presença de substâncias nos alimentos; substâncias estas importantíssimas para o nosso organismo. Mas você já pensou em como comprovar esta presença? Por exemplo: - Como evidenciar a presença de proteínas na clara do ovo?

Nesta seção analisaremos algumas reações que são utilizadas para caracterizar a presença das substâncias que entram na constituição dos alimentos.

Primeiramente nos deteremos na análise da água e dos sais minerais, seguindo-se a identificação dos açúcares, gorduras e proteínas nos alimentos.

#### 3.1 - TÍTULO: "PESQUISA DA ÁGUA NOS ALIMENTOS"

**Objetivo:** Reconhecer a importância da água para o organismo através da análise de alimentos.

**Material:** - 3 tubos de ensaio (ou 3 lâmpadas usadas)\*  
 - lamparina à álcool, pinça de madeira,  
 - grãos de feijão arigô, batata-doce, açúcar.

(\* ) Veja no Apêndice B - "Recipiente feito de lâmpadas usadas".

Procedimento: Procure aquecer cada alimento, procedendo conforme a Fig.2.

O tubo de ensaio ou a lâmpada deverá estar limpa e seca.



Fig. 2 - Pesquisa da água nos alimentos.

DISCUSSÃO POSTERIOR:

Realizadas as observações e registrados os detalhes observados, procure responder o que lhe é proposto a seguir:

1.-Que mudanças ocorreram nas paredes do tubo que continha grãos de feijão?

.....  
.....  
.....

2. Que mudança ocorreram nas paredes do tubo que continha pedacinhos de batata-doce?

.....  
.....  
.....

3. Que mudanças ocorreram nas paredes do tubo que continha um pouco de açúcar?

.....  
.....

4. Repita a experiência usando alimentos sólidos que constem de sua refeição diária. Como eles se comportam quando aquecidos?

.....  
.....  
.....

**CONCLUSÃO:**

Esta experiência serviu para nos indicar a presença de ..... em maior ou menor quantidade, nos diferentes tipos de alimentos.

Se você bafejar sobre um espelho, notará a formação de uma fina camada de ..... na superfície. Isto indica que durante a sua respiração você estará eliminando ..... sob a forma de ..  
..... . A ..... e o ..... são outras formas por onde o organismo também perde ..... . Esta clara-  
ro portanto, a necessidade de reposição diária de ..... para o bom funcionamento do nosso organismo, já que a quantidade que nos chega através dos alimentos é insuficiente.

**3.2 - TÍTULO: "IDENTIFICAÇÃO DO SAL COMUM"**

**Objetivo:** Verificar experimentalmente a identificação do cloreto de sódio (sal comum) através de uma reação que o caracteriza.

**Material:** - bēquer ou copo  
- cloreto de sódio (sal de cozinha), água, nitrato de prata

**Procedimento:** Num copo onde tenha sido diluído um pouco de sal em água, pingue algumas gotas de nitrato de prata ( $AgNO_3$ ).

Observe atentamente.

**DISCUSSÃO POSTERIOR:**

Agora procure responder:

1. Que mudanças você observou?

.....  
.....  
.....

2. Tente obter esta mudança com apenas água pura. Conseguiu?

.....

**CONCLUSÃO:**

Esta mudança que você observou só ocorre em presença do .....  
..... Portanto é uma reação que caracteriza a  
sua presença nos alimentos.

**3.3 - TÍTULO: "IDENTIFICAÇÃO DO AÇÚCAR COMUM" (SACAROSE)**

**Objetivo:** Analisar experimentalmente a reação que caracteriza a presença da sacarose nos alimentos.

**Material:** - 1 tubo de ensaio (ou lâmpada usada)

- açúcar, água
- solução de nitrato de cobalto a 5%
- solução de hidróxido de sódio concentrado a 50%

**Procedimento:** Num tubo de ensaio, contendo água com açúcar, pingue uma solução de nitrato de cobalto.

Acrescente a seguir um pouco de solução de hidróxido de sódio.

Observe atentamente.

**DISCUSSÃO POSTERIOR:**

Agora procure responder e pesquisar:

1. Que mudanças foram observadas?

.....  
.....  
.....

2. Pesquise a presença da sacarose no caldo de cana. Faça uma solução diluída e filtre; investigue o filtrado. Registre suas observações.

.....  
.....  
.....

**CONCLUSÃO:**

Os diversos tipos de açúcares podem ser identificados através das reações químicas que apresentam com inúmeras substâncias. Por exemplo, você já sabe que, para identificar a sacarose, basta apenas .....  
.....  
A presença da sacarose será indicada pela coloração .....  
..... típica desta reação.

**SUGESTÃO DE PESQUISA:**

Investigue reações que caracterizam a presença de outras formas de açúcar. Identifique quais as que estão presentes no mel, na farinha de trigo e na madeira.

**3.4 - TÍTULO: "IDENTIFICAÇÃO DAS GORDURAS"**

**Objetivo:** Analisar experimentalmente a reação que caracteriza a presença da gordura nos alimentos.

**Material:** - 1 tubo de ensaio (ou lâmpada queimada)  
- azeite, água  
- Sudan III (solução saturada em álcool a 70%)

**Procedimentos:** Acrescente Sudan III a uma mistura de água e azeite.

Após agitar bem, deixe repousar.

Observe atentamente.

**DISCUSSÃO POSTERIOR:**

Procure responder às perguntas formuladas abaixo:

1. O que ocorreu?

.....  
.....  
.....

2. Que propriedade apresenta o Sudan III?

.....  
.....  
.....

SUGESTÃO DE PESQUISA:

Inúmeras sementes são ricas em óleo; pesquise a sua presença esmagando bem as semente num almofariz, (ou qualquer vasilhame, como por exemplo, o pilão) e em seguida, transferindo-as para um tubo de ensaio com um pouco de água. Acrescente Sudan III e agite bem.

Obs.: Como exemplo de semente, temos a *manona*, muito comum em nossa região.

3.5 - TÍTULO: "IDENTIFICAÇÃO DAS PROTEÍNAS - PROTÍDIOS DA CLARA DO OVO"

Objetivo: Verificar experimentalmente a identificação da proteínas, através de reações que as caracterizam pela precipitação ou coloração que apresentam.

- Material:
- 4 tubos de ensaio (ou 4 lâmpadas usadas)
  - bēquer, ou copo
  - lamparina a álcool
  - água, álcool
  - ácido clorídrico, hidrōxido de sōdio concen trado, sulfato de cobre, ácido nítrico.
  - ovo

Procedimento: Dilua a clara do ovo num copo com um pouco de água, agitando bem. Após dividir esta solução nos quatro tubos de ensaio, rotule-os.

Agora observe atentamente cada instrução e res-

ponda:

1. Aqueça o 1º tubo na chama da lamparina. Observe a Fig. 3.



Fig. 3 - *Identificação das Proteínas.*

O que ocorreu?

.....  
.....  
.....

2. Acrescente ao segundo tubo, um pouco de álcool. O que ocorreu?

.....  
.....  
.....

Verifique o que ocorrerá se você usar ácido clorídrico e aquecer um pouco?

.....  
.....  
.....

3. Ao terceiro tubo acrescente um pouco de hidróxido de sódio concentrado e algumas gotas de sulfato de cobre. Registre o que ocorreu.

.....  
.....  
.....

4. Acrescente ao quarto tubo algumas gotas de ácido nítrico e logo após aqueça ligeiramente.

Que transformações você observou?

.....  
.....  
.....

**CONCLUSÃO:**

Estas são algumas reações que caracterizam .....  
..... servindo para identificá-las.

Nas duas primeiras experiências constatamos que .....  
..... poderá ser .....  
..... por ação do calor ou por ação de um agente químico.

A terceira experiência, também conhecida como Reação do Biuret, determina o aparecimento de uma coloração .....  
....., enquanto que a quarta experiência, que deu como resultado uma coloração ....., é chamada Reação Xantoprotéica. Se, por acaso, você, descuidadamente, sujou os dedos com ácido nítrico, poderá constatar na sua pele a presença de .....

Estas reações coloridas servem para ajudá-lo na pesquisa de identificação de .....

**PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES**

**ATIVIDADE Nº 02:**

1º) Agora você já conhece alguns processos utilizados para a caracterização e/ou identificação das substâncias orgânicas e dos minerais, utilize-os para realizar a análise de um alimento que geralmente não falta na mesa do amazonense - o *pão*. Analise o tipo de pão que você costuma comer e verifique que tipos de substâncias estão presentes na sua constituição.

29) Um problema para você resolver:

- Os grãos de feijão apresentam amido e protídios em sua composição. Imagine e realize experiências para provar esta afirmação tomando por base a bibliografia indicada.

#### 4 - VALOR ENERGÉTICO DOS ALIMENTOS

Como foi visto anteriormente, o organismo, à semelhança de qualquer máquina, necessita de um combustível para exercer forças e produzir energia. O alimento é o combustível que possibilita ao organismo a capacidade de realizar trabalho, pois o corpo humano obtém sua energia pela combustão dos alimentos.

A necessidade de combustível, isto é, no caso presente, de alimento, é tanto maior quanto mais intensa for a atividade do organismo. Contudo o corpo humano está sempre a gastar energia mesmo nos momentos de maior repouso, e mesmo no sono.

Todo alimento, assim como qualquer combustível, ao ser queimado, desprende certa quantidade de energia que pode ser medida por intermédio de aparelhos especiais chamados de *calorímetros*. Há tabelas organizadas de tal modo que, conhecendo-se o peso e altura da pessoa, logo pode-se determinar a quantidade de alimentos (proteínas, açúcares e gorduras) utilizada.

Este método de determinação das calorias, para a orientação da dieta alimentar, não é por si só processo que forneça orientação completa em nutrição, visto que há substâncias cuja utilização pelo organismo não produz energia, como é o caso dos minerais e das vitaminas, imprescindíveis para o seu bom funcionamento, porém inativos no que se refere à produção de energia. Deste modo, o fornecimento de calorias não é o único guia completo para se avaliar o valor de um alimento.

Através do cálculo direto com o calorímetro, chegou-se a saber que em estado de pureza e sem umidade:

*1 g de Proteína fornece 4,1 calorias*

*1 g de Açúcar fornece 4,1 calorias*

*1 g de Gordura fornece 9,3 calorias*

*Observa-se que a caloria dos dietetistas equivale a  $10^3$  calorias dos físicos, ou seja, a  $4,18 \cdot 10^3$  Joule.*

Estabeleceu o professor Josué de Castro, em seu livro "A alimentação brasileira à luz da Geografia Humana", que as necessidades energéticas médias do brasileiro devem ser de 2.800 calorias, assim fornecidas.

ALIMENTO	GRAMAS	CALORIAS	PERCENTAGEM
Proteínas	100	410	15%
Açúcares	500	2050	70%
Gorduras	36	335	15%

### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES

Para a realização dos trabalhos propostos, atente para o seguinte:

- Consulte a bibliografia indicada;
- Verifique o quadro I no final da unidade;
- Considere que: 1 g de Proteína fornece 4 calorias  
1 g de Açúcar fornece 4 calorias  
1 g de Gordura fornece 9 calorias

Agora, mãos à obra:

#### ATIVIDADE Nº 03:

1º) Calcular as calorias fornecidas por 100 g de leite.

Solução:

Para solucionar o problema procura-se conhecer a composição centesimal do leite.

Um litro de leite tem a seguinte composição química:

Proteínas	3,5 g
Açúcares	5,0 g
Gorduras	4,0 g

Conseqüentemente 100 g de leite apresentará a seguinte composição química:

Proteínas	.....
Açúcares	.....
Gorduras	.....

Fornecerá, de acordo com cada princípio alimentar, um total de calorias, correspondente a: .....

2º) Calcular as calorias fornecidas pela refeição ingerida por um homem da Amazônia, abaixo discriminada:

<i>Desjejum:</i>	Leite	200 ml
	Macacheira cozida	100 g
	Banana comprida	100 g
<i>Almoço:</i>	Pirarucú	100 g
	Castanha-do-pará	100 g
	Feijão local	50 g
	Farinha d'água	100 g
	Graviola	80 g
<i>Jantar:</i>	Vinho de açai	1 l
	Farinha d'água	200 g
	Açúcar	80 g

3º) Selecione uma refeição que constitua um dos seus cardápios habituais. Calcule as calorias que a mesma lhe fornece. Verifique através da bibliografia indicada, de acordo com a sua faixa etária, se a quantidade de calorias fornecidas supre as necessidades do seu organismo.



## 5 - NUTRIÇÃO X HOMEM DA AMAZÔNIA

Não pode existir em nosso país um tipo uniforme de alimentação; para isso concorrem a grande extensão territorial apresentando modalidades climáticas e condições meteorológicas variadas.

A alimentação na região Amazônica está subordinada a diversos fatores, todos eles condicionados a um só - a falta de conhecimento a res-

peito do valor e da prática da alimentação.

Relacionaremos alguns destes fatores e você verá que os mesmos constituem o panorama diário da vida amazônica:

1. O afastamento entre os núcleos de população impede o constante intercâmbio de produtos alimentares entre eles;

2. A aproximação dos núcleos populosos é dificultada também pela deficiência de meios de transporte. Os produtos alimentícios submetidos a longas viagens pelos rios chegam ao seu destino diminuídos de seu valor nutritivo, pelo salgamento, pelo dessecamento, pela umidade e deterioração;

3. A escassez da área cultivada na Amazônia é outro fator que contribui para a deficiência alimentar do homem que a habita;

4. As inundações periódicas das terras de várzea, têm grande influência na questão alimentar da região pois, trazem consigo a agricultura periódica cheia de defeitos e desenganos. Dependente do agricultor, que foge da margem com as enchentes e volta a ela com os desaguamentos, por não estar habituado à caça e sim à pesca, os alimentos escasseiam durante as mesmas.

Todos estes fatores trazem como consequência o predomínio de determinados alimentos em substituição a outros também importantes e às vezes mesmo de maior valor biológico, de acordo com o gênero de vida.

Segundo estudiosos no assunto, a solução para este grave problema alimentar está no homem da Amazônia tomar conhecimento do que deve comer e como deve comer. Concluem ainda que:

- Ampliando as culturas de milho, de feijão, de arroz e de mandioca estarão afastadas as crises de alimentos básicos;
- Pelo maior consumo:
  - . do feijão diminui-se a deficiência de ferro;
  - . do arroz sem ser polido diminui-se a carência de vitaminas do complexo B;
  - . do milho do tipo amarelo reduz-se o déficit em vitamina A;
  - . de certos óleos vegetais, como de buriti, enriquece-se as gorduras que fazem parte da alimentação habitual.
- Cultivando ao lado da macacheira amarga os tipos de macacheira doce e consumindo-a como verduras ou saladas, na forma que faziam antigamente os indígenas, serão reforçadas as taxas de vitami-

na B<sub>1</sub> do regime local;

- Industrializada a castanha-do-pará, e retirado do produto o seu excesso de óleo, muito bom para exportação, poderia ser obtida uma pasta rica em proteínas e, portanto, de uso bem indicado no enriquecimento do teor calórico protéico.

- Frutas como a banana, tão tipicamente equatorial, cultivada em maior escala, muito contribuiria para o levantamento do padrão dietético da região;

- O peixe fresco possui 16% de proteínas. A digestibilidade dos peixes da Amazônia é excelente porque na maioria pertencem ao grupo dos peixes de pouca gordura (2%) como é exemplo, o pirarucú;

- Se o homem amazônico conhecesse o valor alimentício e a grande digestibilidade da carne de rã e possibilidades de comê-la ela seria incluída na ração diária, pois dela se aproveita 68% de substância nutritiva, sendo 10% de proteínas.

Justifica o professor Josué de Castro a apregoada preguiça dos povos equatoriais. Funciona a preguiça como um meio de defesa de que a raça dispõe para sobreviver. Compara-a com o sinal de alarme numa caldeira que diminui a intensidade de suas combustões. Continuar trabalhando num ritmo desesperado sem dispor de suficientes reservas energéticas alimentares seria queimar e arrebentar as próprias peças do organismo como se arrebentam as caldeiras onde falta óleo, carvão ou água.

#### CURIOSIDADE: O TAMBAQUI

A PESCA DO TAMBAQUI - O tambaqui, peixe bastante apreciado na região amazônica, alimenta-se das frutas de árvores e arbustos - catauari, jauari, taperebá (o cajá do sul), taquari, taquarirana - que crescem pelas beiradas e frutificam durante a enchente. Estas frutas quando maduras desprendem-se e caem, produzindo um som, ao qual acode o peixe, que por ali anda a espera do fruto e, com voracidade atira-se a ele e engole-o. Os indígenas aproveitaram-se desse seu hábito para apanhá-lo e afirmam terem sido as onças as suas mestras nesta pescaria. Dizem que a onça coloca-se sobre um pau da margem ou no recesso sombrio do igapô e com a extremidade da cauda bate a água, simulando a queda de frutos. Corre o tam-

baqui àquele ruído e a fera com a sua rara agilidade atira-se-lhe em cima e vai buscá-lo no fundo, graças à sua agilidade na natação.

Tentando imitar a onça, inventou o indígena um caniço na extremidade de cuja linha em vez de anzol, pende uma bola pequena, confeccionada com costela de peixe-boi. Com esta bola, bate a água imitando com grande perícia a queda da fruta, atraindo o tambaqui que é fígado com o auxílio de lanças afiadas.



ATUALIDADE ACERCA DO TAMBAQUI - No dia 21/12/75, o jornal "A Província do Pará" publicou em seu 2º caderno a seguinte notícia, sob o título: NO TAMBAQUI, A VITAMINA DA JUVENTUDE.

*"Durante a última reunião de 1975 do conselho deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, o presidente do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Warwick Kerr, que, por sinal, presidia a reunião, revelou aos conselheiros que uma recente pesquisa concluída pelo INPA mostrou que o óleo de fígado de tambaqui possui, além de outras vitaminas, a E, também conhecida como vitamina da juventude.*

*Kerr explicou ainda que a vitamina E tem que ser ingerida numa dose certa, nem pouca nem muita, pois pode até matar se for tomada em dose exagerada. E o óleo de fígado de tambaqui tem a dose certa da vitamina, o que provocou um ar de satisfação nos conselheiros, a maioria com a juventude já um pouco distante. Segundo o presiden-*

*te do INPA o óleo de fígado de nosso tam-  
baqui é bem melhor que o de bacalhau..."*

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES

Você que pertence à vasta região Amazônica deve procurar identificar entre os produtos regionais, aqueles que mais contribuem para melhorar o seu regime nutritivo e aumentar o seu coeficiente de trabalho, portanto baseando-se no Quadro I e na bibliografia indicada para consulta, realize as seguintes atividades:

#### ATIVIDADE Nº 04:

19) Complete o traçado do gráfico de barras superpostas, representando os alimentos de construção (proteínas) e os alimentos de combustão (açúcares e gorduras):

Para a construção do gráfico, observe os seguintes preceitos:

- 1) Extrair do Quadro I em anexo, os dados percentuais necessários à construção do gráfico.
- 2) Observar as convenções e procurar manter a ordem de construção das faixas superpostas ou seja: proteína - açúcar - gordura.
- 3) Para assinalar a quantidade de gramas utilize a seguinte escala:

1 mm - 1 g

- 4) Ver gráfico, a ser traçado, na próxima página.

GRÁFICO DOS VALORES ALIMENTÍCIOS DE PRODUTOS REGIONAIS

- Valor Nutritivo dos Alimentos de Construção e de Combustão  
(100 g de alimentos contêm:)

Produtos Regionais	Açaí		
	Bacaba		
	Bacuri		
	Banana comprida		
	Buriti		
	Capivara		
	Castanha-do-pará		
	Farinha D'água		
	Farinha de Carimã		
	Fava branca		
	Feijão arigô		
	Graviola		
	Pacú branco		
	Patauá		
	Piracuí		
	Pupunha		
	Surubim		
	Tartaruga		
	Tracajá		
	Tucumã	43.7	1.8

Quantidade de Proteínas, Açúcares e Gorduras (g%)

Convenção

Proteína	
Açúcar	o o o o o o o o
Gordura	x x x x x x x x

29) Construa um gráfico, desta feita representando os alimentos de proteção (vitaminas e minerais).

Para a construção do gráfico, observe os seguintes preceitos:

- 1) Conserve os mesmos produtos regionais do gráfico anterior e extraia os dados percentuais necessários do Quadro I em anexo;
- 2) Observe que os minerais são fornecidos em mg e as vitaminas em microgramas. Portanto reduza para a unidade maior ou seja miligramas; Para isto, lembre que: 1 mg = 1000 microg.
- 3) Para assinalar a quantidade de mg utilize a seguinte escala:

1 mm - 1 mg

#### BIBLIOGRAFIA PARA CONSULTA

- Alvarenga, Jenner Procópio e outros. CIÊNCIAS E PROGRAMA DE SAÚDE. B. Horizonte, Ed. Lê, 4 v.
- Amábis, Martho e Mizuguchi. BIOLOGIA. S. Paulo, Moderna, 1 975, 2 v.
- Asimov, Isaac. VIDA E ENERGIA. S. Paulo, Bestseller, 1 967.
- Bronowski, Jacob. A CIÊNCIA: QUÍMICA, ASTRONOMIA E FÍSICA. Lisboa, Ed. Europa. América, 1 964.
- Calder, Ritchie. A CIÊNCIA EM NOSSAS VIDAS. S. Paulo, Cultrix, 1 967.
- Cavalcante, Paulo B. FRUTAS COMESTÍVEIS DA AMAZÔNIA. Belém, INPA, 1 976.
- Frisch, Karl von. NÓS E A VIDA; UMA MODERNA BIOLOGIA PARA TODOS. P. Alegre, Globo, 1 965.
- Frota-Pessoa, O. BIOLOGIA APLICADA À SAÚDE. S. Paulo, Ed. Nacional, 1 972.
- Granpner, Heinz. ELES ESTUDARAM A VIDA; A HISTÓRIA DA BIOLOGIA. S. Paulo, Melhoramentos, 1 963.
- Kahn, Fritz. O LIVRO DA NATUREZA. S. Paulo, Melhoramentos, 1 965.
- Mello, Paulo Quintanilha Nobre de. CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS. R. de Janeiro, MEC/FENAME, 1 974.
- Ministério da Saúde. SIMPÓSIO SOBRE ALIMENTOS DA AMAZÔNIA. Comissão Nacional de Alimentação, 1 963.
- Salles, Waldemar Batista de. O AMAZONAS: O MEIO FÍSICO E SUAS RIQUEZAS NATURAIS. S. Paulo, L. Oren, 1 973.
- Tocantins, Leandro. O RIO COMANDA A VIDA. R. de Janeiro, Companhia Editora Americana, 1 972.

QUADRO I

Nome vulgar	Nome científico	Umididade %	Extrato etéreo %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Carboidrato %	Cálcio mg %	Fósforo mg %	Matéria orgânica %	Matéria seca (4) mg %	Matéria seca mg %	Matéria seca microg %
Abretil redondo do mato	<i>Bromelia carnea</i> L.	83	0,3	0,5	0,2	33,6	7	3,5	72	43	95	200
Alia	<i>Incana cadente</i> Mois & Raven	85	0,4	0,6	0,2	13,2	15	13	7	43	-	-
Alfene do Ford	<i>Incana hirsuta</i> L.	82	0,1	0,6	4,5	2,6	13	10	40	-	-	-
Alia (fruto)	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	41	13,4	3,4	18,0	2,0	-	-	-	pas.	-	-
Alia (bebida)	"	41	7,5	1,2	4,6	1,0	20	15	-	-	-	-
Amorim	<i>Arachis hypogaea</i> L.	8	46,0	30,3	2,7	12,1	57	408	350	-	350	3000
Bacaba (fruto)	<i>Arachis nambiquera</i> Roemer	6	29,6	32,6	5,0	12,7	145	427	-	-	-	-
Bacaba (bebida)	<i>Cenocarpus distichus</i> Mart.	41	20,2	2,9	28,2	7,0	-	-	-	-	-	-
Bacuri	"	85	9,6	0,4	0,2	4,3	16	6	3	320	-	-
Bacuri	<i>Platanus insignis</i> Mart.	70	2,0	1,8	5,3	13,3	-	-	-	-	-	-
Bacuri	<i>Musa</i> spp.	60	0,1	0,2	0,5	13,4	6	36	12	227	113	200
Bacuri	<i>Duguetia margraviana</i> Mart.	80	0,3	0,4	0,2	18,6	10	17	50	-	18	330
Bacuri	<i>Mauritia</i> spp.	72	10,5	2,9	2,3	2,2	1,1	-	-	30000	-	-
Bacuri	<i>Assaritia microrrhiza</i> Ducke	91	1,0	1,2	0,3	6,2	10	17	13	603	123	600
Bacuri (carne seca)	<i>Heterochorus bicarboris</i> Ducke	26	1,0	47,0	5,6	2,2	103	300	53	42,0	38	330
Bacuri do Ford	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	3	69,3	16,4	4,6	2,2	195	66	1150	pas.	pas.	1600
Bacuri do Ford	<i>Ravica brasiliensis</i> Mart.	19	45,6	18,0	4,2	12,2	200	576	200	210	160	2800
Bacuri do Ford	<i>Assaritia microrrhiza</i> L.	47,0	20,9	20,9	2,2	25,2	153	490	200	pas.	pas.	500
Bacuri	<i>Salgatum stelliferum</i> L.	92	1,4	0,6	0,4	5,9	12	14	25	180	-	-
Bacuri	<i>Pourouma coccinifolia</i> Mart.	53	0,1	0,5	0,6	5,1	10	4	112	pas.	traces	traces
Bacuri	<i>Incana riviata</i> Goertn.	85	0,2	1,6	0,3	13,0	23	23	61	110	72	500
Bacuri	<i>Lonchocarpus utilis</i> Pohl	9	0,2	1,4	0,8	8,5	50	20	200	70	23	800
Bacuri	<i>Musa</i> spp.	16	0,4	4,7	1,0	7,9	12	35	130	-	-	-
Bacuri	<i>Mauritia utilis</i> Pohl	13	0,7	2,1	0,5	8,0	22	60	112	40	72	500
Bacuri	<i>Mauritia utilis</i> Pohl	13	0,3	0,8	0,7	8,3	50	7	230	pas.	traces	traces
Bacuri	<i>Mauritia utilis</i> Pohl	12	0,6	2,2	3,9	5,7	52	240	173	traces	25	400
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	32	0,7	23,5	4,3	23,7	43	300	163	traces	186	1300
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	19	1,7	32,5	2,8	23,6	50	393	163	65	123	1500
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	10	1,9	21,6	2,2	60,9	101	260	85	74	85	600
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	13	1,4	20,0	2,4	58,1	64	230	100	38	123	400
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	13	1,4	21,8	2,4	57,5	104	307	126	traces	123	1300
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	11	2,5	24,7	3,1	53,5	66	290	135	60	123	2400
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	14	0,3	28,1	0,2	59,7	140	279	123	85	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	92	1,3	22,6	0,2	5,6	13	38	45	traces	40	300
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	86	0,1	0,3	0,4	12,7	10	7	18	traces	4	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	71	1,2	22,6	3,1	5,5	13	260	40	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	92	0,2	0,4	0,2	6,5	4	9	18	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	92	0,1	0,5	0,3	7,3	30	7	4	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	73	0,6	12,9	3,9	0,7	50	210	15	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	80	2,9	1,1	0,4	14,0	20	16	14	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	50	34,5	2,3	1,2	14,0	42	19	10	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	35	6,0	0,2	0,2	7,3	4	3	10	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	66	21,8	2,5	1,2	7,5	4	3	10	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	19	6,3	29,2	5,5	14,0	203	500	44	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	53	13,8	0,7	8,2	0,1	4	12	25	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	89	1,6	0,4	8,7	19,2	14	19	6	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	59	1,6	0,4	0,5	6,5	10	5	18	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	91	0,2	1,0	0,2	6,7	21	21	16	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	73	0,9	33,1	1,8	1,8	12	290	31	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	58	19,2	14,1	3,1	1,8	170	540	77	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	45	43,7	1,8	2,1	6,2	30	25	14	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	62	2,9	0,3	0,2	32,6	31	19	12	traces	traces	traces
Bacuri	<i>Phaseolus</i> spp.	50	17,1	0,3	2,8	33,1	20	17	13	traces	traces	traces

(\*) = Vitamina A no caso do material de origem animal.

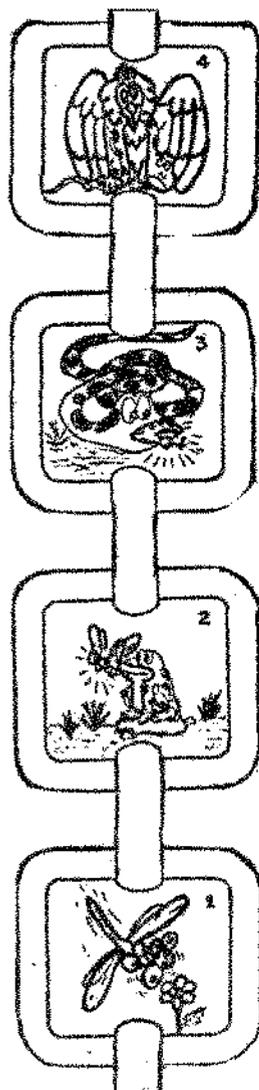
## UNIDADE II: TRANSFORMAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS

### 1 - A LUZ E OS ALIMENTOS

A natureza em toda a sua opulência, no que se refere à alimentação é uma eterna cadeia de elos entrelaçados por uma hierarquia que se repete a cada momento.

Se analisarmos estes fatos veremos que os seres vivos dependem uns dos outros para sobreviver. Alguns animais comem plantas. Outros se alimentam de animais que comem plantas. Mas, onde estará o ponto chave desta cadeia? É o que você verá adiante!

As plantas verdes desempenham papel fundamental para os destinos da humanidade, armazenando nos alimentos, que serão utilizados pelos animais, uma parte da energia solar que incide na Terra. Este mecanismo é chamada de *Fotossíntese*.



Pelo fato de fabricarem alimentos, as plantas verdes, são denominada de *produtores*, enquanto que os animais, assim como os vegetais não clorofilados por não possuírem esta capacidade, são conhecidos como *consumidores*.

### 2 - CADEIA ALIMENTAR OU TEIA ALIMENTAR

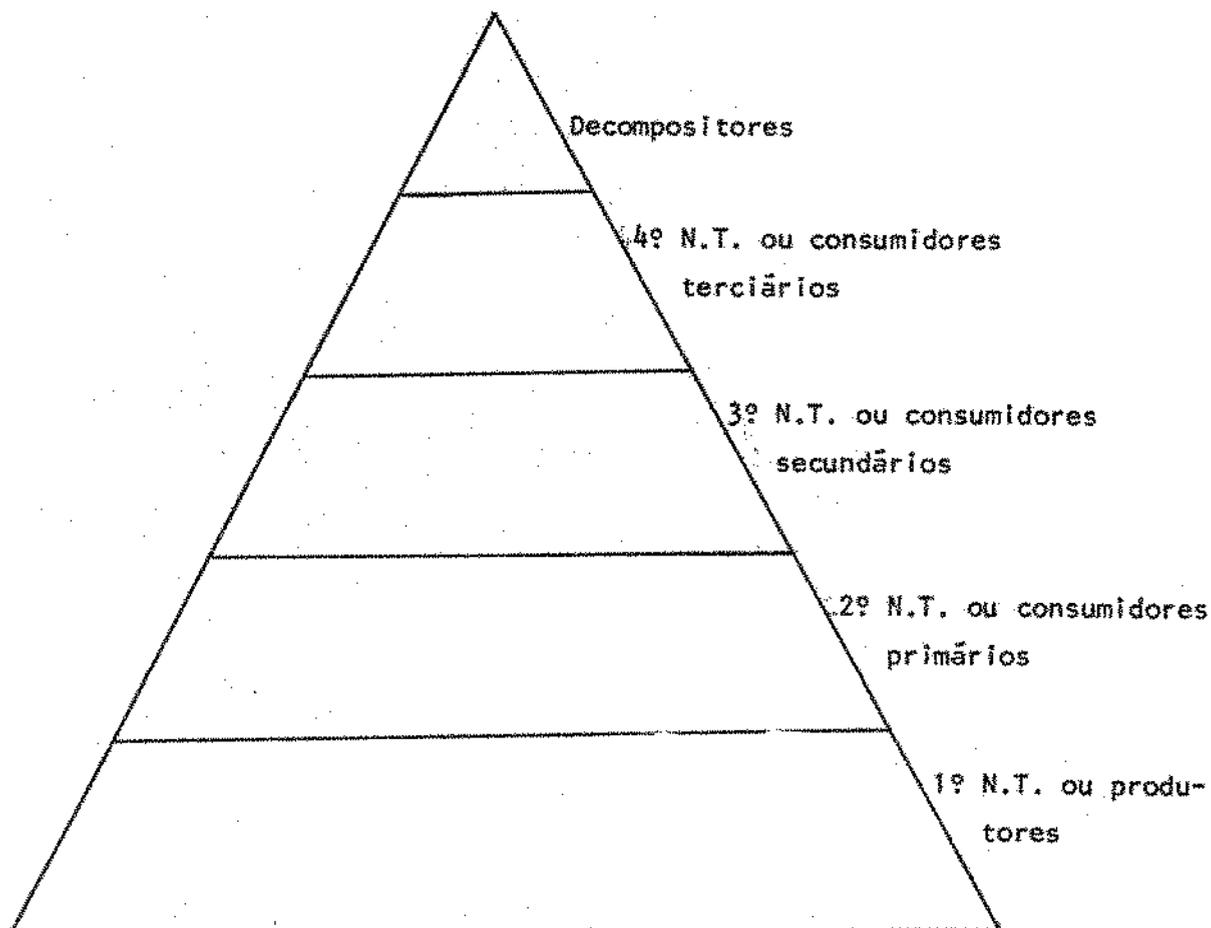
Você já sabe que os vegetais clorofilados são chamados de *produtores*. Eles produzem alimentos para os *consumidores*. Você também já sabe que a energia das plantas clorofiladas vem da luz sendo a principal fonte o Sol. A energia luminosa captada é transformada em energia química que se acumula nos alimentos. Em última análise, toda energia dos animais é proveniente dos vegetais. Animais que se alimentam diretamente de vegetais servem de alimentos a outros animais, constituindo a chamada *Cadeia Alimentar*, em que a energia armazenada pela planta passa, sucessivamente por diversos animais.

A cadeia alimentar mostra a sequência na obtenção dos alimentos na natureza. Nela participam da base para o vértice da pirâmide:

1. *produtores* ou 1º nível trófico - plantas fotossintetizantes;

2. *consumidores primários ou herbívoros ou 2º nível trófico* - animais que se alimentam das plantas;
3. *consumidores secundários ou carnívoros ou 3º nível trófico* - animais que se alimentam às custas dos herbívoros;
4. *consumidores terciários ou predadores ou 4º nível trófico* - animais que devoram os consumidores secundários;
5. *decompositores* - são os microorganismos que realizam a decomposição de cadáveres das plantas e animais.  
São as bactérias e fungos.

Aproveite para representar dentro da pirâmide alimentar uma sucessão de seres vivos de tal forma que mostre a sequência na obtenção de alimentos:



Analisemos uma cadeia alimentar que se repete várias vezes em uma fazenda agrícola:

Iniciaremos a cadeia com o Sol e o seu fornecimento de energia. O milho absorve a energia encerrando-a em moléculas de açúcar, sendo utilizados nesta produção, o ar, e a água. Os minerais do solo absorvidos pela raiz, fornecem elementos que o pé de milho usa na produção de proteínas.

As espigas tornam-se o acúmulo do excesso de alimentos produzidos pelo pé de milho, na fase do crescimento. Um rato, certo dia as devora e os carboidratos, gorduras e proteínas do milho se tornam tecido ativo do rato. Mas, um gato avista o rato e o devora. Desta vez o gato incorporou a energia que se transferiu do Sol para o milho e depois para o rato. Admitamos que esse gato morra de velhice, então a sua substância retorna ao solo onde as bactérias e plantas não clorofiladas como por exemplo os cogumelos (fungos) transformam as substâncias complexas em simples compostos para serem usados por outras plantas verdes. É importante você saber que ao traçarmos esta cadeia de alimentos não terminamos com a mesma quantidade de energia que o pé de milho absorveu do Sol.

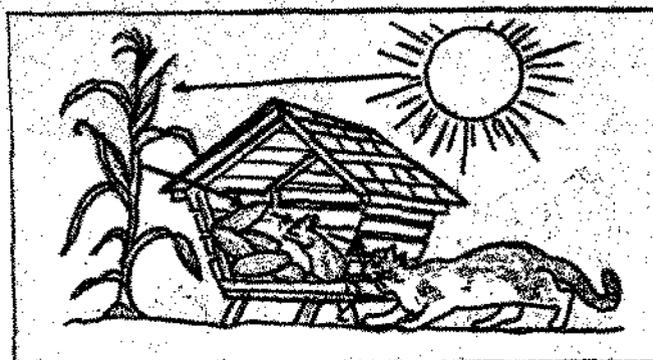
#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

Para a realização das atividades propostas, procure:

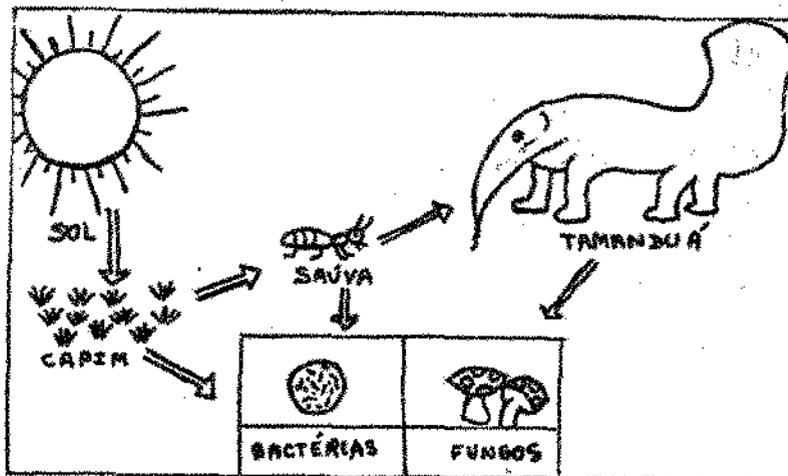
- seguir atentamente as instruções;
- consultar a bibliografia indicada no final da unidade;
- interpretar corretamente antes de tentar resolver;
- consultar o Apêndice B no caso de ser necessário improvisar materiais;
- planejar as experiências antes de executá-las.

#### ATIVIDADE Nº 01:

- 1º) Trace a energia a partir do corpo do gato até retornar à sua fonte original.



2º) Examine o quadro e depois responda, justificando a sua resposta:



a) Qual o ponto de partida nesta cadeia alimentar?

.....

b) Qual é o produtor?

.....

c) Qual é o consumidor primário?

.....

d) Qual é o consumidor secundário?

.....

e) Há consumidor terciário nesta cadeia?

.....

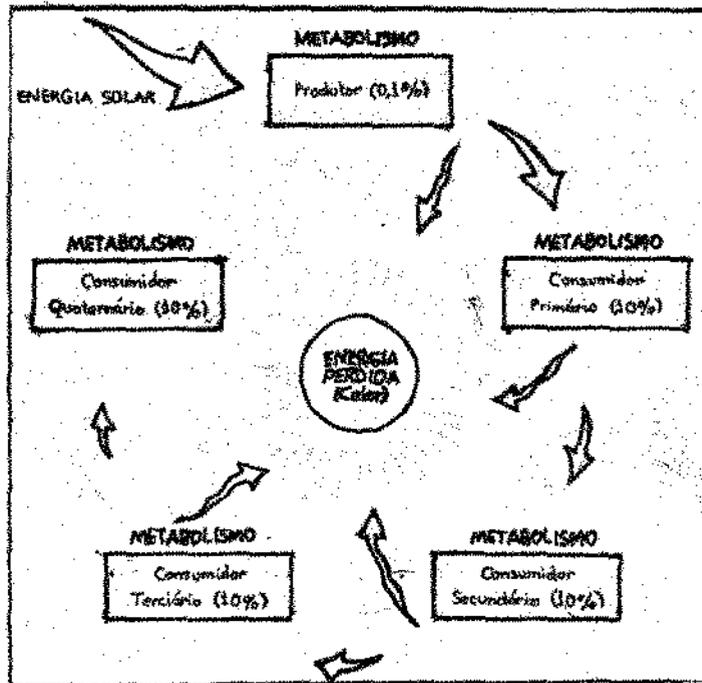
f) Qual é o decompositor?

.....

3º) Você é capaz de construir uma cadeia alimentar enfocando animais e vegetais da sua região? Então mãos à obra, e lembre-se: "da sua região".

- 49) Como você pode notar através do texto, há uma diminuição gradativa da energia nas diversas etapas da cadeia alimentar. De tal forma que:
- As plantas aproveitam apenas 0,1% da energia solar;
  - Os herbívoros aproveitam cerca de 10% da energia que as plantas armazenam;
  - Os carnívoros aproveitam cerca de 10% da energia acumulada nos herbívoros;

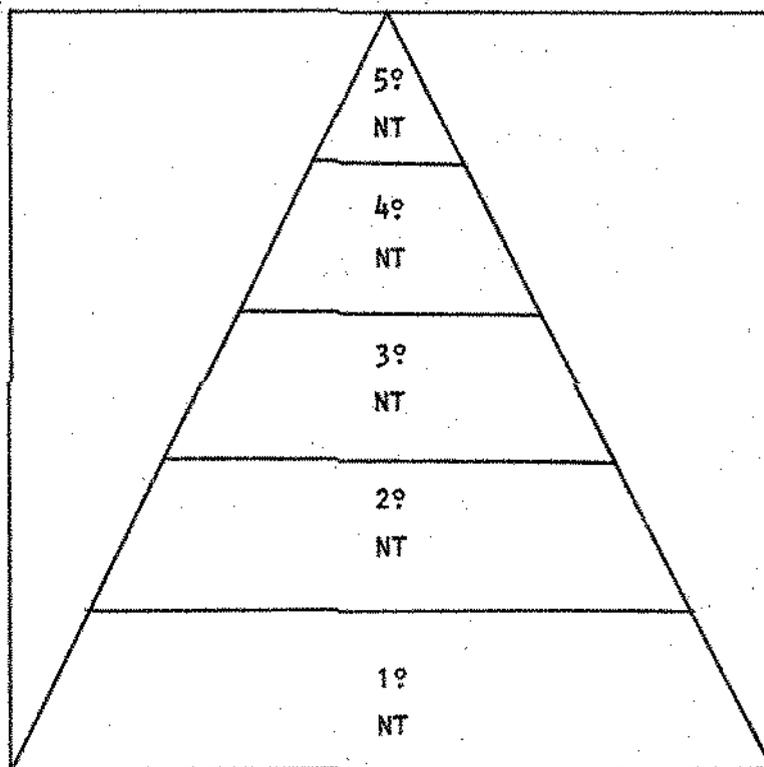
Conforme mostra a gravura:



Diante do exposto, você saberia dizer porque os povos orientais, alimentam-se fundamentalmente de arroz?

.....  
.....

- 59) Vamos agora participar de um estudo hipotético. Procure construir um triângulo equilátero em cartolina de tal forma que o mesmo seja dividido em cinco partes iguais em função da altura. Cada parte representará um Nível Trófico. Procure calcular a área de cada NT e finalmente a área do Triângulo.



l = 10 cm

Estime a população que cada NT pode comportar, de acordo com as áreas calculadas.

Lembrete: - O triângulo é equilátero.

- Os NT de número 1, 2, 3, 4, são trapézios; apenas o 5º NT é triângulo, para cálculo dos diferentes níveis ou áreas.

- Para cálculo das áreas dos trapézios:

$$S = \frac{b + b'}{2} \cdot h$$

- Para cálculo do triângulo equilátero:

$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

### 3 - OS PRODUTORES

Agora vamos aprender algumas coisas a respeito do primeiro elo da cadeia alimentar - o produtor - e como ele armazena a energia solar.

Não é desconhecido o fato de que as plantas verdes não podem viver no escuro. Se elas forem conservadas num porão sem luz, acabarão perdendo a cor e finalmente morrendo. Mas, se as levamos para luz antes que parem de crescer, elas adquirirão a cor verde e continuarão a viver em perfeita saúde. Essa experiência nos mostra que: as plantas verdes só podem permanecer verdes à luz, e que a luz é necessária à formação do alimento das plantas. Comprove o que acabamos de dizer!

O próximo passo consistirá na tentativa de descobrir quais as substâncias alimentícias que as plantas fabricam com a luz e que não podem fabricar no escuro.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

##### ATIVIDADE Nº 02:

1º) Vamos investigar experimentalmente:

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO ALIMENTO DAS PLANTAS

Material: - tubo de ensaio, tripé, bēquer, lāmparina  
- farinha de trigo, folha verde  
- água, solução de iodo, álcool

Objetivo: Verificar experimentalmente a identificação do produto da fotossíntese.

Procedimento: (Parte A)

Em um tubo de ensaio, contendo farinha de trigo, acrescente água e agite;

Adicione a ele algumas gotas de iodo.

Observe atentamente.

#### DISCUSSÃO POSTERIOR:

Registre agora:

a) O que ocorreu?

.....  
.....  
.....

b) Pesquise qual a substância que em presença de solução de iodo adquire esta coloração.

.....

Aplicação: Com o conhecimento desta reação, teste a presença desta substância nos seguintes alimentos, assinalando (+) se a sua presença foi identificada ou (-) em caso contrário:

ALIMENTO	(+)	(-)
Batata-doce		
Farinha d'água		
Banana comprida		
Tapioca		
Macacheira (parte externa)		
Macacheira (parte interna)		
Pão		
Pupunha (parte externa)		
Pupunha (parte interna)		

Procedimento: (Parte B)

Iremos agora verificar se esta mesma substância está presente ou não na planta.

1. Extraia os pigmentos de uma folha aquecendo-a em álcool ou qualquer outro solvente, mas observe:

ATENÇÃO: Nunca aqueça um líquido inflamável (álcool, gasolina, éter, etc.) diretamente na chama, isto porque seus vapores são altamente inflamáveis.

2. Após a extração, coloque sobre a folha descorada um pouco de solução de iodo. Observe atentamente.

DISCUSSÃO POSTERIOR:

Agora responda:

a) O que aconteceu?

.....  
.....  
.....

b) A mesma substância identificada na atividade anterior está presente na folha verde utilizada?

.....  
.....

c) Proceda da mesma maneira, desta vez substituindo a folha da planta que cresceu à luz por outra folha de uma planta que permaneceu alguns dias no escuro. Sucedeu a mesma reação?

.....  
.....  
.....

CONCLUSÃO:

Com base nos experimentos realizados procure responder às questões propostas:

Assinale V ou F nas afirmações:

- ( ) O amido é o alimento produzido pelas plantas verdes.
- ( ) Para a produção do alimento não é necessário o pigmento verde.
- ( ) A gordura é o alimento produzido pelas plantas verdes.
- ( ) Para a produção do alimento não é necessária a luz.
- ( ) O amido em presença de iodo adquire uma coloração azul.

3.1 - CLOROFILA, MATÉRIA CORANTE VERDE DAS PLANTAS

Um dos pigmentos que foram extraídos da folha da planta que cresceu à luz é a *clorofila* (Khloros, em grego quer dizer verde e phyllon folha). A clorofila é uma substância complexa composta de carbono,

hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e magnésio. Para a sua formação, são necessárias pequenas quantidades de compostos de ferro.

Toda folha verde executa uma notável atividade que nós chamamos de *fotossíntese*. Cerca de 80% do total da *fotossíntese* realizada no nosso planeta é efetuada nos oceanos pelas algas.

Mas, o que é a *fotossíntese*? É o que você saberá se realizar a:

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

##### ATIVIDADE Nº 03:

##### TÍTULO: A FOTOSSÍNTESE NO MORERU (AGUAPE)

Objetivo: Analisar o processo fotossintético em um vegetal aquático muito frequente em campos alagadiços e mesmo no rio Amazonas onde forma verdadeiras ilhas flutuantes.

Material: - tubo de ensaio, frasco de boca larga, seringa de injeção  
- rolha perfurada com tubinho de vidro ou plástico, suporte de madeira com prendedor de metal para seringa de injeção  
- moreru, água, comprimido efervescente, massa de modelagem  
- soquete com lâmpada de 100 watts.

##### Procedimento:

1. Monte o experimento conforme figura abaixo:



Fig. 4 - A *Fotossíntese* no *Moreru*.

2. Atente para os seguintes detalhes:

- A junção entre a rolha e o tubo de vidro deverá ser bem vedada.
- Na água contida no vidro deverá estar dissolvido um comprimido efervescente.
- Ilumine o Moreru com uma luz forte ou coloque-o ao Sol.

3. Observe atentamente o conjunto em duas situações:

- sob a influência da luz
- em ausência de luz

DISCUSSÃO POSTERIOR:

Responda, com base nas observações realizadas:

a) O que aconteceu quando o conjunto estava sob a ação da luz?

.....  
.....  
.....

b) O que aconteceu quando o conjunto estava num canto escuro da sala?

.....  
.....  
.....

Assinale com um (X) a afirmativa que retrata a realidade:

a) O comprimido efervescente:

- ( ) acelerou o desprendimento de bolhas
- ( ) retardou o desprendimento de bolhas

b) A incidência da luz:

- ( ) acelerou o desprendimento de bolhas
- ( ) retardou o desprendimento de bolhas

Ao final de uma hora observe a seringa:

Como você interpreta o ocorrido?

.....  
.....  
.....

#### SUGESTÃO PARA PESQUISA:

1º) Procure planejar uma experiência para comprovar que o gás desprendido durante o processo fotossintético é o Oxigênio. Relacione-a com a experiência anterior.

2º) A chamada luz branca nada mais é do que a síntese de uma infinidade de radiações. Portanto:

a) Procure planejar uma experiência para demonstrar que nem todas as radiações que compõem a luz branca são igualmente aproveitadas pelas plantas verdes no processo da fotossíntese.

b) Trace um gráfico com os resultados da experiência, de tal forma que, na abcissa fique representado o tempo de contagem e na ordenada a quantidade de oxigênio desprendido pela influência das cores que compõem a luz branca.

#### CURIOSIDADE: ENERGIA NA PLANTA AQUÁTICA AGUAPÉ

Aguapé, moreru, morurê, nome comum a algumas espécies de ervas aquáticas de fácil propagação e frequente em campos alagadiços e mesmo no rio Amazonas onde forma verdadeiras ilhas flutuantes; folhas arredondadas, flores violáceas; usada para ornamentação dos lagos nas praças e jardins.

Aprenda a valorizar as riquezas da sua região, pesquisando, investigando e é neste sentido que você deve tomar conhecimento de uma notícia, que foi publicada pelo jornal *A Crítica* de Manaus, no dia 23 de junho de 1977, sob o título de: "BRASILEIROS BUSCAM ENERGIA NA PLANTA AQUÁTICA AGUAPÉ"

*Mais uma nova forma de energia começa a ser estudada por técnicos brasileiros. Agora, especialistas da Universidade de Campinas — comandados pelo Professor Aldo Vieira da Rosa — pesquisa a utilização de uma planta aquática, o aguapé que, até há bem pouco tempo, era considerada apenas uma praga invencível das lagoas brasileiras.*

*Esses estudos já estão bastante adiantados e o Conselho Nacional de Pesquisas deve aprovar brevemente o projeto de*

implantação de uma usina piloto em Campinas que, em dois anos, deverá estar em funcionamento. Além disso, outros órgãos governamentais ligados à produção de energia admitem provável utilização do aguapé como complementação do Programa Nacional do Alcool.

Há pouco mais de três anos, o Professor Aldo Vieira iniciou os primeiros contatos com os problemas do Aguapé. Na cidade de Americana, próximo a Campinas, essa vegetação era considerada uma das maiores pragas da área. Seu crescimento indiscriminado e sem controle inutilizava todas as tentativas de aproveitamento da lagoa da região.

As pesquisas que visavam inicialmente apenas a destruição do vegetal, tomaram, porém, rumos diversos. Segundo os técnicos, o Aguapé demonstrou ser aproveitável de várias maneiras e com muita rentabilidade:

— Ficou provado, afirma Aldo Vieira da Rosa — que o Aguapé é um excelente produtor de gás metano. Além disso, ele poderia ser plantado nos locais de tratamento de esgoto das cidades porque é um ótimo despoluidor de material orgânico e até de resíduos de metais pesados. Do Aguapé também se retira rações bovinas e um bom adubo agrícola.

Procurando afirmar que qualquer projeto oficial de aproveitamento do Aguapé não significa nenhuma interferência no Programa Nacional do Alcool, Aldo Vieira da Rosa garante que "a energia gerada por essa vegetação é melhor do que a da cana de açúcar".

— O Aguapé, ao contrário da cana, não produzirá, por exemplo, nenhum combustível para automóveis. Mas a energia gerada é dez vezes superior a do álcool: uma área de oito hectares de aguapé produziria uma corrente de 100 quilowatts continuamente; uma lagoa de 30 por 30 quilômetros plantada com aguapé geraria o equivalente a 100 mil barris de petróleo diários. Tudo isso em condições econômicas ideais.

O projeto para a implantação de uma usina piloto de geração de gás metano do aguapé foi entregue ao Conselho Nacional de Pesquisas há pouco mais de um mês e deverá ser aprovado rapidamente. Segundo Aldo Vieira da Rosa, há interesse de diversas áreas governamentais ligadas à energia em que a construção da usina piloto seja iniciada imediatamente.

### 3.2 - MATÉRIA-PRIMA DA FOTOSSÍNTESE

As raízes da planta absorvem água e retiram os sais minerais do solo. Levam-nos através do caule, às folhas que por sua vez retiram o gás carbônico do ar.

O gás carbônico, a água, os sais minerais e a clorofila sozinhos não podem resultar em fotossíntese. A energia é essencial para o pro-

cesso. Essa energia é fornecida pela luz.

Em consequência de uma série de transformações químicas complexas, forma-se o amido, que o produto da fotossíntese.

PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

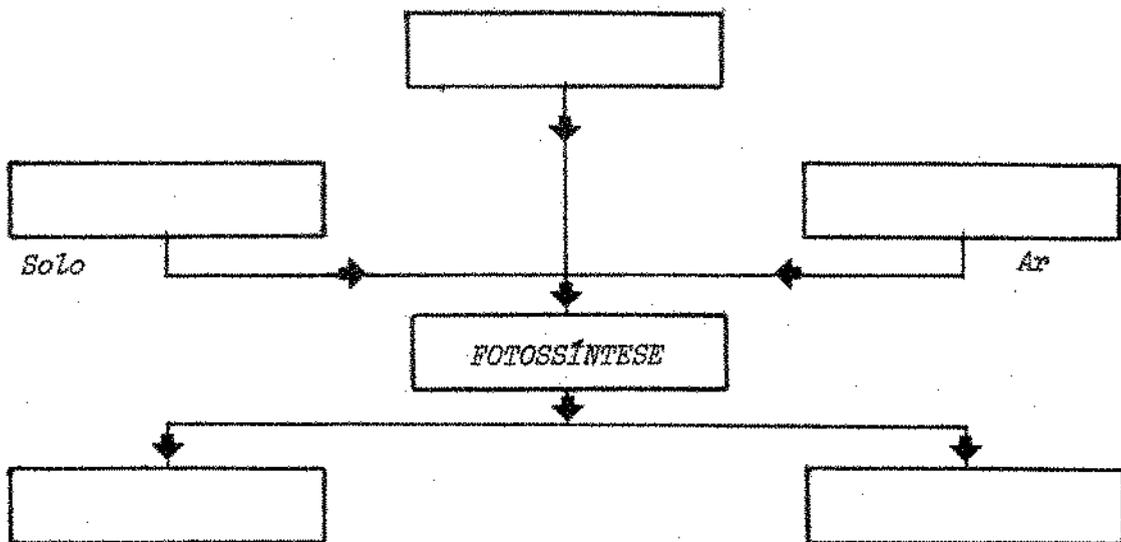
ATIVIDADE Nº 04:

1º) Complete:

Pode-se resumir a fotossíntese na seguinte definição:

Fotossíntese é o processo pelo qual as plantas clorofiladas, sob a ação da ....., recebendo ..... do ar, e ..... + ..... do solo, sintetizam a matéria orgânica ..... e libertam .....

2º) Complete o fluxograma abaixo, de forma a representar o processo fotossintético:



3º) Procure justificar experimentalmente a afirmação:

"CO<sub>2</sub> é necessário para a produção do amido."

### 3.3 - INTRODUÇÃO À CROMATOGRAFIA

É muito comum as pessoas pensarem que a clorofila é o único pigmento que está presente nas folhas de um vegetal, mas, realmente ela é um dos pigmentos. Você provavelmente pensou assim quando extraiu os pigmentos da folha verde com que trabalhou, devido a aparente coloração do extrato. Mas, como verificar se neste extrato estão presentes outros pigmentos? É este o assunto desta seção.

A maioria das plantas têm outros pigmentos associados às clorofilas. Como os bioquímicos sabem, por exemplo, que a cor verde das folhas é o resultado de uma mistura de vários pigmentos? Logicamente só puderam saber ao certo com o desenvolvimento de métodos de extração e separação de pigmentos.

Michael Tswett, um botânico e químico russo, em 1906, foi quem pela primeira vez separou os pigmentos das plantas através de um método, que denominou de *Cromatografia*, termo este, proveniente das palavras gregas, *Kromatos* - cor e *graphos* - escrita.

Inicialmente, como o nome indica, este método foi usado apenas para separar as substâncias coloridas: pigmentos. Entretanto em torno de 1930, a cromatografia passou a ser usada também para separar substâncias incolores e a técnica original foram acrescentadas outras que utilizavam material diferente.

#### 3.3.1 - EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS

Antes de iniciarmos o processo da cromatografia torna-se necessário extrair os pigmentos das plantas. Ao líquido resultante da extração nós denominaremos de extrato.

Portanto realizando a proposição de atividades seguinte, você estará providenciando um material necessário e fundamental para a Cromatografia - o extrato de pigmentos.

PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

ATIVIDADE Nº 05:

Vários métodos são utilizados para a extração de pigmentos, porém o que indicamos a seguir tem logrado resultados satisfatórios:

**TÍTULO: EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS DAS FOLHAS DE CAPIM**

**Objetivo:** Extrair através de aquecimento, os pigmentos de folhas de capim.

**Material:** - tubo de ensaio, bēquer  
- tripē, lamparina  
- folhas de capim, ālcool

**Procedimento:** Para extrair os pigmentos do capim, pique certa quantidade de folhas e coloque-as num tubo de ensaio, com ālcool atē a metade;

Aqueça-o, em banho-maria, atē a fervura durante alguns minutos.

**DISCUSSÃO POSTERIOR:**

Responda:

a) Como ficou o ālcool ao fim do período de aquecimento?

.....  
.....  
.....

b) Como se apresentava a folha?

.....  
.....  
.....

**SUGESTÃO DE PESQUISA:**

"Quanto mais concentrado estiver o extrato, mais nítida será a separação de pigmentos."

Investigue o processo para se conseguir uma solução fortemente concentrada, alterando a quantidade do solvente (ālcool) ou do soluto (pigmentos-folhas). Registre a seguir as conclusões de suas investigações.

### 3.3.2 - IDENTIFICAÇÃO DE PIGMENTOS

Façamos uma pequena síntese do que dispomos e do que pretendemos. Estamos interessados em verificar quais os pigmentos que estão presentes no capim, para isto dispomos de um extrato de pigmentos que apresenta uma coloração verde. E aqui nós paramos, para pensar:

— Será que apenas o pigmento verde está presente no capim?

É o que veremos através de um dos processos mais rudimentares da Cromatografia, utilizando *carbonato de cálcio - giz*.



Tswett um dos precursores da Cromatografia descreve em um dos seus trabalhos que se uma solução de clorofila em éter de petróleo é filtrada através de uma coluna feita com carbonato de cálcio bem empacotado em tubo de vidro, os pigmentos são depositados em zonas coloridas, separadas, ao longo da coluna desde o topo. Explica ainda que, esta separação torna-se praticamente perfeita se, após a passagem do extrato dos pigmentos através da coluna esta for lavada com solvente puro.

Portanto, agiremos de maneira semelhante e você conhecerá a importância do método cromatográfico, aqui utilizado no seu estilo mais rudimentar. Atualmente várias modalidades constituem este método solicitado para tarefas simples e rotineiras, como o controle de qualidade de produtos químicos, e para tarefas mais especiais como a análise de amostras trazidas da lua.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

##### ATIVIDADE Nº 06:

Realizando esta atividade, você porá em prática algumas modalidades do método cromatográfico, a maioria delas, tendo por base o giz utilizado nas escolas.

#### 1 - CROMATOGRAFIA DE GIZ PROPRIAMENTE DITA:

TÍTULO: IDENTIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS DO CAPIM

Material: - Extrato de Pigmentos do Capim (bastante concentrado)

- Giz

- Benzina ou Éter de Petróleo

- Vidro de Relógio

Procedimento: Coloque certa quantidade de extrato de pigmentos de capim, em um vidro de relógio de tal forma que, o giz ao ser colocado no seu interior, fique com a sua base impregnada da solução.

*Obs.:* Não permita que a solução alcoólica ultrapasse os 3/5 do giz.

Deixe que o giz seque completamente; e o que é muito importante, à temperatura ambiente.

Dissolva os resíduos de extrato, existentes no vidro de relógio, com uma quantidade de benzina equivalente à de extrato utilizada. Coloque o giz impregnado e seco à temperatura ambiente no interior do vidro de relógio.

Observe atentamente o que está ocorrendo com o giz.

Quando o solvente atingir o topo do giz, retire-o de dentro do vidro de relógio e deixe-o secar; observe-o atentamente.



Fig. 5 - Cromatografia no giz escolar.

DISCUSSÃO POSTERIOR:

Agora responda:

a) Quais as colorações que você conseguiu observar?

.....  
.....  
.....

b) Há alguma ordem na disposição das colorações?

.....

SUGESTÃO DE PESQUISA: Investigue!

Repita a operação desta feita fazendo com que o extrato contido no vidro de relógio evapore à temperatura ambiente. Após a secagem procure dissolver os resíduos com benzina. Coloque a seguir o giz dentro do vidro de relógio para que o mesmo absorva o extrato redissolvido em benzina. Quando o giz estiver seco, observe-o atentamente e compare este cromatograma com o anterior. A ordem na disposição das colorações é a mesma?

1.1 - INTERPRETAÇÃO DO CROMATOGRAMA ATRAVÉS DO CÁLCULO DO RF

A interpretação do cromatograma é auxiliada pelo cálculo do RF.

O RF é o símbolo usado para designar a distância percorrida pela substância no cromatograma em relação ao solvente utilizado. Portanto nós podemos dizer que o RF localiza (aproximadamente) as faixas de pigmentos distribuídos ao longo do giz, e é calculado através da fórmula:

$$RF = \frac{\text{distância percorrida pelo pigmento}}{\text{distância percorrida pelo solvente}}$$

Acontece que, o giz encontrado nas nossas escolas, não é muito recomendável para o cálculo do Rf, devido a variabilidade existente no diâmetro em toda a sua extensão. Por isso, para o cálculo do Rf você necessita construir um giz maior do que os comuns e cuja característica principal seja a uniformidade do diâmetro desde a base até o topo.

### SUGESTÃO PARA CONSTRUÇÃO DO GIZ:

Você precisará: 1 haste de mamoeiro, pó de giz e acetona.

Com o pó de giz e a acetona faça uma papa homogênea, que deve ser introduzida na haste de mamoeiro, que deverá estar com uma das extremidades vedadas, procurando evitar formação de canais e bolhas de ar. Após a secagem à temperatura ambiente, bastará retirar a haste para a obtenção de um giz uniforme.

O giz construído deve ser submetido a um dos processos descritos na seção "Cromatografia propriamente dita" para que seja obtido o cromatograma, e efetuando o cálculo do Rf para a perfeita interpretação do mesmo.

### CONCLUSÃO:

Após obter o cromatograma e efetuar o cálculo do Rf complete o texto:

As diferentes colorações que você observou no giz são devidas aos diversos pigmentos existentes nas folhas de capim.

Junto à borda atingida pelo solvente, forma-se uma faixa de pigmentos de coloração ....., que provavelmente, será a faixa mais clara. Ela contém *carotenos* e seu Rf = .....

Logo abaixo, começando num Rf = ..... estão: uma ou duas faixas de colorações ....., que contém *xantofilas*, uma faixa de coloração ....., com *clorofila*  $\alpha$  e uma faixa de coloração ....., *clorofila*  $\beta$ .

Abaixo da faixa de xantofilas poderá haver uma faixa cinzenta, formada pela *feofitina*, produto de decomposição da clorofila.

## 2 - CROMATOGRAFIA DE PLACA:

TÍTULO: IDENTIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS DO CAPIM

- Material:
- Extrato de Pigmentos do Capim
  - Pó de giz I (que passa por uma peneira de malha muito fina)
  - Benzina ou Éter de Petróleo

- Tubo capilar ou piaçava
- Acetona
- Bêquer, lâminas
- Papel de filtro ou qualquer papel absorvente-

Procedimento:

a) PREPARAÇÃO DE UMA PLACA CROMATOGRÁFICA

- . Faça uma mistura homogênea com a acetona e o pó de giz, em uma proporção do solvente para o soluto equivalente à 1 ml: 25 g;
- . Una duas lâminas iguais e mergulhe o conjunto na mistura, de tal forma que as lâminas fiquem cobertas em quase toda a sua extensão; observe a Fig. 6.



Fig. 6 - *Preparação de uma placa cromatográfica.*

. Retire o conjunto imediatamente após a imersão e separe as lâminas uma da outra. Deixe secar à temperatura ambiente, procurando manter as faces limpas voltadas para baixo. E as placas estão prontas para serem usadas.

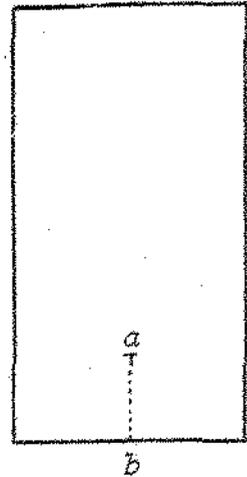
b) OBTENÇÃO DO CROMATOGRAMA NA PLACA

. Na parte inferior da placa, na altura  $\alpha$ , pingue uma gota do extrato de pigmentos, o que pode ser feito com a ajuda de um tubo ou de uma piaçava. Procure não danificar, ou seja, riscar a placa ao pin-

gar; deixe secar. Se o extrato não estiver bastante concentrado coloque outra gota sobre a anterior e espere secar. Repita a operação até que a macha fique bem escura.

. Mergulhe o lado *b* da lâmina num bēquer contendo benzina. Cubra o bēquer com um papel de filtro embebido no solvente (benzina) para saturar o ambiente e evitar a evaporação.

. Quando o solvente atingir a parte superior da placa retire-a, de dentro do bēquer, e deixe-a secar; observe-a atentamente.



**DISCUSSÃO POSTERIOR:**

Baseado nas observações, responda:

a) Quais as colorações que você conseguiu observar?

.....  
.....

b) Compare o cromatograma obtido através da placa com o obtido através do giz propriamente dito.

.....  
.....  
.....

c) Procure explicar a dissociação das cores através do solvente.

.....  
.....  
.....

**3 - CROMATOGRAFIA DE COLUNA:**

**TÍTULO: IDENTIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS DO CAPIM**

**Material:** - Seringa de injeção  
- Suporte

- Palito, algodão, areia
- Pó de giz II (que passe pela peneira de malha média, mas fique retido na peneira de malha muito fina)
- Benzina ou éter de petróleo
- Extrato de Pigmento do Capim

Procedimento:

a) PREPARAÇÃO DE UMA COLUNA CROMATOGRÁFICA

- . Após retirar o êmbolo da seringa, prenda-a ao suporte, mantendo o orifício inferior fechado, através de um palito.
- . Com a ajuda de um bastão (ou do próprio êmbolo), coloque no fundo da seringa um pouco de algodão, apertando bastante sobre a parte estreita do tubo. Cubra a camada de algodão com outra de areia cuja espessura não seja superior a 5 mm. Procure golpear suavemente o tubo para nivelar a capa de areia, e lentamente coloque, sem deixar de dar golpes suaves, aproximadamente 10 g de giz. Sedimentado o pó fino, coloque um pouco de areia que forma uma capa protetora na parte superior da coluna. Retire o palito que mantém a saída da coluna fechada e a mesma estará pronta para ser usada. Observe a Fig. 7.



Fig. 7 - Cromatografia de Coluna.

b) OBTENÇÃO DO CROMATOGRAMA NA COLUNA

. Lentamente comece a introduzir na coluna o dissolvente, no caso a benzina; uma vez que a coluna se tenha molhado com o dissolvente não deverá deixar-se secar de novo, pois o adsorvente, no caso, o carbonato de cálcio (giz), se contrai, se separa das paredes do vidro da coluna, e canais são formados.

. Vá adicionando benzina até que a velocidade de saída do dissolvente pela coluna seja de umas 15 gotas por minuto.

. Uma vez controlada a velocidade de saída do dissolvente, deixe que a altura desta sobre o adsorvente, seja só de 1 mm aproximadamente; neste momento adicione o extrato de pigmentos que já deverá estar redissolvido na benzina (conforme a Sugestão de Pesquisa, pag. 42). Quando o extrato alcançar uma altura da superfície do adsorvente de 1 mm, lave a parte superior do adsorvente com uns 2 ml de benzina, deixando escorrer pelas paredes da coluna.

CONCLUSÃO:

A técnica da cromatografia pode ser estudada descrevendo-se a separação dos pigmentos de uma folha verde, quando a solução extraída passa através de uma coluna de ....., colocado no interior do tubo de vidro vertical.

No princípio os pigmentos se concentram na cabeça da coluna, adquirindo esta região uma coloração ..... Entretanto, quando é interrompida a adição da ..... e através da coluna se passa a ....., ocorre o processo conhecido com o nome de desenvolvimento do cromatograma. Primeiramente pigmentos ..... ficam retidos na parte superior da coluna, enquanto os pigmentos ..... começam a separar-se descendo através da mesma. À medida que o desenvolvimento avança, a separação se faz mais pronunciada até que se tenha as seguintes zonas, da parte superior para a inferior:

- 1ª faixa ..... formada de .....
- 2ª faixa ..... formada de .....
- 3ª faixa ..... formada de .....
- 4ª faixa ..... formada de .....

5ª faixa ..... formada de .....

A este conjunto dá-se o nome de .....

**SUGESTÃO DE PESQUISA:**

A - Repita o processo da Obtenção do Cromatograma na Placa, desta feita substituindo a placa por papel de filtro. Para isto consulte a bibliografia indicada e observe o corte do papel através da Fig. 8.

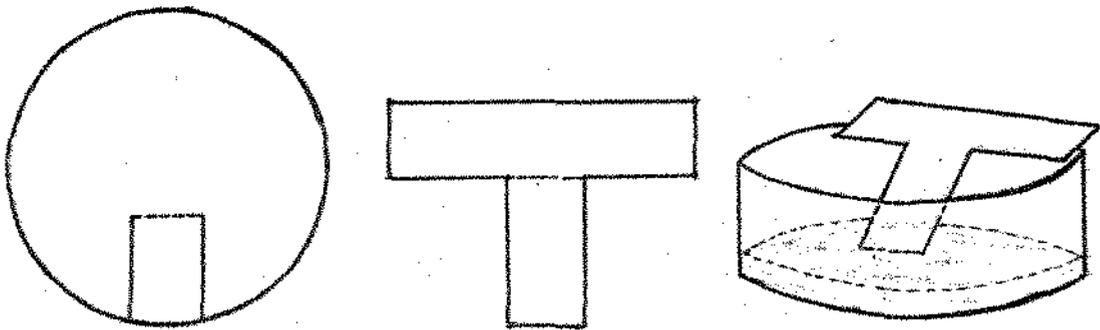


Fig. 8 - *Cromatografia de Papel.*

B - Agora, visite o Horto de sua cidade e veja que os vegetais não são apenas verdes. As flores, os frutos e as folhas apresentam uma grande variedade de colorações. Veja por exemplo a folhagem variegada denominada *Coleus*. Investigue através de um processo cromatográfico se ela apresenta o pigmento verde - clorofila. Desta forma, você terá condições para informar se as plantas que aparentemente não são verdes, realizam a fotossíntese.

#### 4 - CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE



A conservação do meio ambiente, tornou-se tema de estudo e debate entre pessoas conscientes dos problemas gerados pelo desequilíbrio ecológico da Natureza.

Alguns autores afirmam que no ano 2000, não teremos oxigênio suficiente para respirar, e alertam as autoridades para que sejam tomadas providências urgentes, nas áreas onde a poluição do ar é alta, o bastante para tornar intolerável a vida humana. Concluem dizendo, que se quisermos mais oxigênio, a melhor maneira será plantar árvores e arbustos, toda sorte de plantas enfim, só que para plantar árvores precisamos planejar cem anos no futuro, pois não se cria uma floresta em dez anos.

Você que estudou toda esta unidade, verificou até mesmo experimentalmente que, os raios solares permitem às plantas, mediante sua clorofila, realizar o processo da fotossíntese, isto é, transformar a matéria inerte em matéria orgânica, liberando oxigênio. Por outro lado, as plantas verdes e os detritos vegetais constituem o alimento dos animais herbívoros e estes, por sua vez, são presas de animais carnívoros. Desta maneira se formam complexas e múltiplas cadeias alimentícias. Ao término destes processos encadeados, os restos de animais e as matérias orgânicas em decomposição são transformadas pelas bactérias, convertendo-se em substâncias minerais que voltarão às plantas verdes e proporcionarão a continuação do processo da fotossíntese e a persistência do ciclo biológico geral.

Você que reside na opulenta região amazônica contribua para conservar o equilíbrio ecológico. Zele pelas florestas e campos férteis; pelos lagos e rios com seus peixes saborosos, não contribua para que este panorama se transforme em catástrofe como já aconteceram nas regiões mais popu-

losas, onde os rios são poluídos, os peixes mortos ou contaminados por pesticidas e o ar puro transformado em nuvens de fumaça encobrindo o sol maravilhoso que ainda brilha na nossa região.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

Para a realização das atividades propostas, procure:

- Consultar a bibliografia indicada no final da unidade;
- Consultar jornais e revistas atuais;
- Seguir atentamente as instruções.

#### ATIVIDADE Nº 07:

1º) Investigue diferentes formas de poluição enumerando:

- a) suas causas;
- b) o ambiente em que ocorre;
- c) os tipos de poluentes produzidos.

#### CURIOSIDADE: "DIVINDADE" CONTRIBUI PARA MANTER EQUILÍBRIO ECOLÓGICO

Uma figura lendária que tem contribuído para a preservação da fauna e flora amazônica, graças a ingenuidade do povo do interior, é o Curupira, que segundo a credence popular é o gênio das florestas, o protetor das árvores e dos bichos. É comum ouvir-se, principalmente de mateiros, histórias singelas ou têtricas do Curupira. O duende, meio menino, meio bicho, com o corpo todo peludo e os pés virados para trás, é o guardião dos animais, e só admite caçadas quando feitas por necessidade de subsistência. Se é realizada por mero esporte, os castigos infligidos são severos: o Curupira transforma-se em qualquer animal, fazendo o perseguidor andar léguas e léguas sem poder abatê-lo e, finalmente, perder-se no intrincado da selva. Se, porventura, o caçador acerta-lhe um tiro, quando vai recolhê-lo - que triste surpresa e terrível vingança! - encontra prostrado o seu filho ou algum ente querido.

O homem desempenha o papel de consumidor na ampla cadeia alimentar. O alimento ingerido muitas vezes precisa ser transformado em outras substâncias mais simples e só assim pode ser transportado e aproveitado. A esse processo de transformação do alimento dá-se o nome de *digestão*.

Vamos estudar por exemplo, o que ocorre com uma substância que você conhece, o *amido*. As famílias de milho, maisena, araruta etc., nada mais são que diferentes tipos de amido: plantas diferentes formam grãos de amidos diferentes e, por isso, pode-se identificar a procedência de cada tipo de grão.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADE:

##### ATIVIDADE Nº 08:

**CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO AMIDO:** Faz parte dos seus conhecimentos que a presença do amido em um alimento é determinada pela coloração roxo-escura, que ele apresenta quando em contacto com a tintura de iodo diluída. A tintura de iodo é o indicador do amido.

Agora responda:

Você seria capaz de relacionar um tipo de amido com o vegetal a que ele pertence? Para isto realize a seguinte atividade:

##### TÍTULO: IDENTIFICAÇÃO DOS GRÃOS DE AMIDO

Material: - microscópio, lâmina, lamínula.

- farinha de trigo, banana, cenoura, milho, arroz, cebola ou qualquer outro alimento.
- gilete
- água, tintura de iodo.

Procedimento:

- Primeiramente identifique os alimentos que apresentam amido em sua composição, através da reação que o caracteriza;
- Observe os alimentos que contêm amido através do microscópio; para isto você deve preparar as lâminas, veja Fig. 9.

- Faça um esquema do grão de amido em cada um dos alimentos observados.

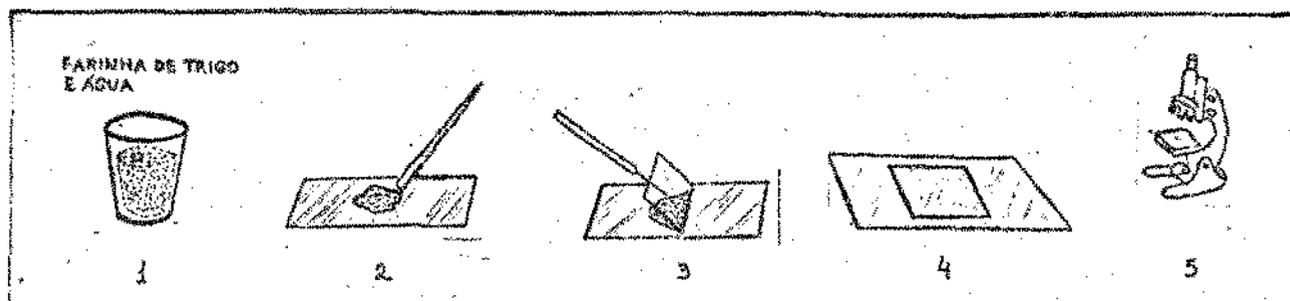


Fig. 9 - Preparação de lâminas para identificação do amido.

#### SUGESTÃO DE PESQUISA:

Após o exame detalhado de vários alimentos, peça a um colega que lhe ajude a realizar a operação inversa. Partindo do tipo de grão de amido indique em que alimento ele está presente.

#### 5.1 - TRANSFORMAÇÃO DO AMIDO

Mas, o que acontecerá então com o amido desses alimentos, quando nós os ingerirmos? Será ele aproveitado como amido mesmo, ou sofrerá transformações? Você já tomou conhecimento de algumas reações químicas e poderá agora verificar se elas ocorrem no seu corpo também.

Os alimentos, após serem mastigados entram em contacto com a saliva. A saliva ajuda a formar o bolo alimentar, denominação dada aos alimentos depois de mastigados e insalivados. Terá a saliva outra ação sobre os alimentos? A transformação do amido iniciará na boca sob a ação da saliva?

Ponha fim às suas dúvidas realizando a próxima atividade proposta.

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

##### ATIVIDADE Nº 09:

TÍTULO: ONDE COMEÇA A TRANSFORMAÇÃO DO AMIDO?

- Material: - tubos de ensaio  
- farinha de trigo  
- água, iodo.

Procedimento:

- Faça uma mistura com farinha de trigo e água, separando-a em três porções iguais, colocando cada uma delas em tubo de ensaio;
- Acrescente ao primeiro tubo, algumas gotas de solução de iodo; ao segundo tubo adicione dez gotas de saliva e solução de iodo; finalmente ao terceiro tubo acrescente trinta gotas de saliva e solução de iodo.

DISCUSSÃO POSTERIOR:

- a) O que aconteceu ao amido em cada tubo de ensaio?

.....  
.....  
.....

- b) Todos os frascos mostraram o mesmo resultado ao fim do mesmo tempo?

.....

CONCLUSÃO:

A saliva contém uma enzima, a pتيالina, que é encarregada de

.....

A digestão do amido começa ..... com a ação da ....., mas só no intestino ela se completa e, assim o ..... se transforma em outra substância denominada glicose; esta passa para o sangue que a leva para outras partes do corpo onde será aproveitada.

SUGESTÃO DE PESQUISA:

A - Um problema interessante para você resolver será verifi-

car se o aumento de temperatura faz com que a ação da saliva se torne mais rápida ou mais lenta. Faça um plano de trabalho e realize-o.

B - Verifique a:

- a) existência do amido na banana verde
- b) existência do amido na banana madura

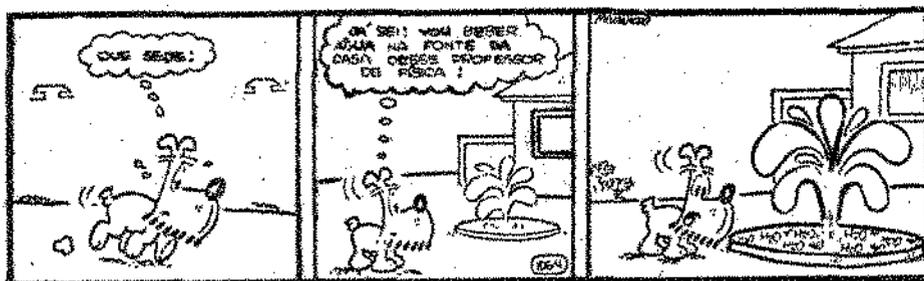
Não sendo identificada a presença de amido, verifique que outra substância orgânica está presente, utilizando os vários processos de caracterização realizados durante o desenvolvimento da Unidade I.

Através desta pesquisa você observará uma transformação muito importante!

#### BIBLIOGRAFIA PARA CONSULTA:

- BSCS. BIOLOGIA. Versão Azul. 2 v. S. Paulo, Edart, 1 970.
- BSCS. BIOLOGIA, Versão Verde. 2 v. S. Paulo, Edart, 1 970.
- BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA.- ENSINO FUNDAMENTAL. S. Paulo, Honor Editorial, 1 972, 5 v.
- Borek, Ernest. OS ÁTOMOS DENTRO DE NÓS. S. Paulo, Cultrix, 1 967.
- Carvalho, Odair B. e Napoleão L. Fernandes. INICIAÇÃO AO ESTUDO DAS CIÊNCIAS. S. Paulo, Nobel Distribuidora, 1 974.
- IBECC/FUMBEC. CIÊNCIAS, HIGIENE E SAÚDE. S. Paulo, Edart, 1 976.
- IBECC/UNESCO. INICIAÇÃO À CIÊNCIA. S. Paulo, Edart, 2 v, 1 971.
- Mello, Paulo Q. Nobre de. CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS. R. de Janeiro, MEC/FENAME, 1 974.
- Minhan, Júlio. MARAVILHAS DA CIÊNCIA. R. de Janeiro, Ateneu, 1 957.
- Moon, Truman J. e outros. BIOLOGIA MODERNA. R. de Janeiro, Fundo de Cultura, 1 962, 2 v.
- Odum, Eugene P. ECOLOGIA. S. Paulo, Ed. Pioneira, 1 969.
- Waltz, G. H. O QUE FAZ UM CIENTISTA. R. de Janeiro, Record, 1 964.

## UNIDADE III - UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA



## 1 - AS VÁRIAS MODALIDADES DE ENERGIA:

Durante o processo da fotossíntese foi-nos possível observar que os vegetais absorvem *energia luminosa*. Mas o que aconteceu com a energia luminosa absorvida pelos vegetais? Você já verificou experimentalmente na unidade anterior, que ela foi utilizada para a produção de matéria orgânica, em outras palavras, a energia luminosa foi transformada em *energia química*, que ficou armazenada na matéria orgânica.

Os animais para conseguirem energia, queimam a matéria orgânica através da respiração e deste modo a energia é libertada, para ser usada por eles das mais variadas maneiras: certos animais, encontrados em pequenos rios da região amazônica, como é o caso da raia chamada "Torpedo" e do peixe poraquê, transformam parte dessa energia em *energia elétrica*. Faraday realizou diversas experiências com o poraquê num aquário e mostrou que a eletricidade do peixe produz exatamente os mesmos efeitos que a eletricidade comum. Na verdade todo animal produz correntes elétricas em seu corpo, sendo estas todavia, tão pequenas que só podem ser reveladas por meio de instrumentos especiais.

Alguns animais transformam parte da energia que conseguem na respiração, em *energia luminosa*; como acontece com os conhecidos vagalumes.

Uma parte da energia os seres vivos convertem em *energia térmica*, que proporciona calor ao corpo. O modo mais frequente de utilização da energia pelos seres vivos, mais particularmente pelos animais, é a transformação em *energia mecânica* e é sobre ela que vamos discutir daqui para a frente.

PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

Para a realização das atividades propostas, procure:

- interpretar as questões, antes de tentar resolvê-las;
- consultar a bibliografia indicada no final da unidade.

ATIVIDADE Nº 01:

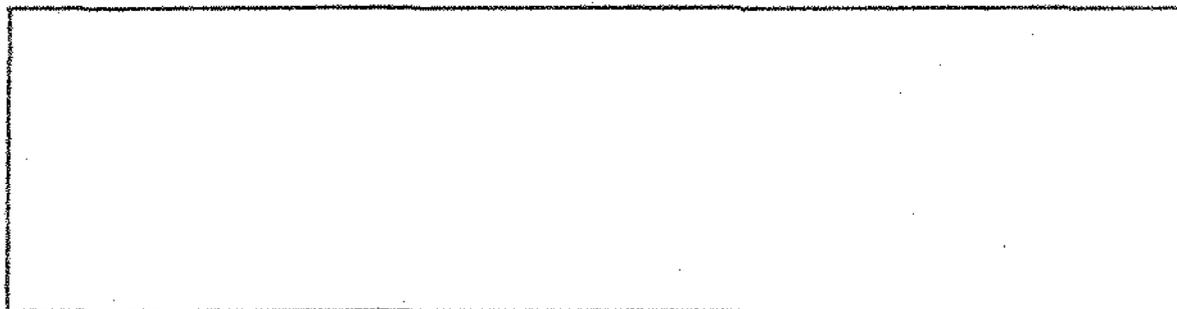
- 1º) Discuta a importância da emissão de pequenas correntes elétricas geradas pelo corpo humano.
- 2º) Realizando esta proposição de trabalho, você poderá identificar as transformações da energia, e os diferentes aspectos que ela assume na natureza:

Analise as situações que são apresentadas a seguir:

SITUAÇÃO Nº 01:

Uma lâmparina à álcool foi acesa. A combinação do álcool com o oxigênio do ar é uma reação química que liberta grande quantidade de calor e de luz. Um disco, feito de folha de flandres, ou da tampa interna de uma lata de leite, cortado em gomos e seguro por um arame, ao ser colocado sobre a chama da lâmparina, começará a girar.

- a) Verifique a veracidade da situação descrita.
- b) Faça um esquema que identifique as transformações de energia que ocorreram nesta situação.

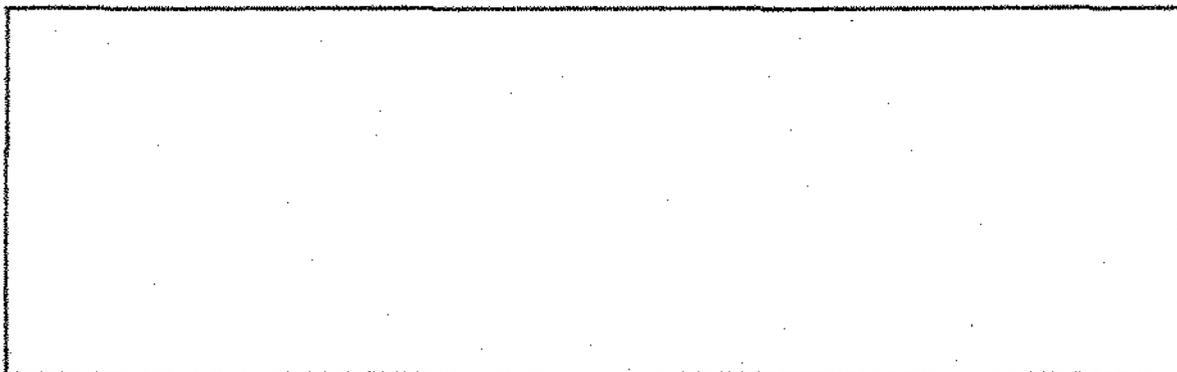


SITUAÇÃO Nº 02:

Uma das extremidades de um fio de cobre desencapado, está envolvido em uma lâmpada que é encostada na parte superior de uma pilha (polo positivo). A outra extremidade do fio é encostada na parte inferior da pilha (polo negativo).

A lâmpada acende, em virtude da reação química que ocorre dentro da pilha, quando os polos foram ligados. A energia armazenada dentro da pilha transforma-se em outros tipos de energia.

- a) Verifique a veracidade da situação descrita.
- b) Faça um esquema que identifique as transformações de energia que ocorreram nesta situação.



CURIOSIDADE: O PORAQUE (GYMNOTUS ELECTRICUS)

Aproveite a oportunidade para tomar conhecimento de algumas curiosidades relacionadas com o "peixe elétrico" que habita pequenos rios da região amazônica - O PORAQUE.

*Significado do nome:* A palavra científica, escolhida do grego, para batizar o Poraquê, decompõe-se assim: *gymnos*, que significa nũ, despido; *notus*, dorso; de maneira que *gymnotus electricus* quer dizer, literalmente traduzido, peixe elétrico de dorso nũ.

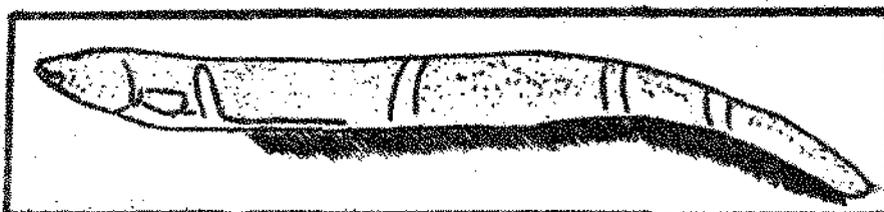


Fig. 10 - O Poraquê

*A pesca de jacarês com auxílio dos Poraquês:* Sucede frequentemente que apanhando-se jovens jacarês de 60 a 90 cm de comprimento, pequenos peixes e Poraquês na mesma rede, os peixes chegam mortos e todos os jacarês vêm em agonia. Os Índios contam que, então, os jacarês, não tem tempo de fugir, nem de furar a rede, porque os Poraquês os põem fora de combate e em estado de paralisia.

*Acuidade do tato:* Peixes há mesmo, sumamente espertos que, de vista são quase cegos. Perdendo a visão, por compensação aguçam outro sentido. O poraquê é uma nulidade ocularmente. Seu tato porém, espalhado em dose dupla de sensibilidade pelo corpo todo, permite-lhe sentir a vizinhança do mais insignificante peixe. E lá descarrega ele um choque elétrico.

*Crendice popular:* A crendice popular, sempre pródiga em criar ao redor daquilo que constitui uma exceção, atribui ao Poraquê uma série interminável de virtudes e poderes. Assim é que afirmam em voz geral que o Poraquê quando está com fome e os frutos do açaizeiro não caem à água, procura a raiz da palmeira, encosta-se a ela e transmite a sua vibração elétrica até o cacho de frutos; "chove açaí n'água", contam os crédulos caboclos... Dizem também que o choque do Poraquê, recebido com frequência cura reumatismo.

*A caça ao Poraquê:* O famoso viajante e cientista Humbolt conta que Índios que habitam as regiões onde vivem tais peixes gostam muito de comê-los e que para apanhá-los forçam os cavalos a entrar na água. Os peixes esgotam seus choques nos cavalos e vencidos com as suas armas enfraquecidas procuram as beiradas marginais, onde são caçados à fisga ou cacete pelos naturais do lugar.

## 2 - ENERGIA DO MOVIMENTO X ENERGIA ACUMULADA OU DE POSIÇÃO

*A Conservação da Energia* é um dos princípios mais importantes da Física: "a energia não pode ser criada e nem perdida". O que ocorre na natureza são constantes transformações: a energia muda de uma forma para outra.

Para que você compreenda melhor tomemos o exemplo de um ga-

roto que levanta uma pedra: enquanto o garoto não estava levantando a pedra, seus músculos estavam em repouso e a energia contida neles não estava sendo usada. Essa energia armazenada nos músculos do garoto, como toda energia que não está sendo utilizada, é chamada *energia potencial*. Ao suspender a pedra, a energia "muscular" é transmitida ao sistema pedra-Terra sob forma de energia potencial, mas agora de outra espécie: não é mais energia potencial química; é energia potencial gravitacional, por causa da ação que a terra exerce sobre os corpos. Quando a pedra é largada, essa energia potencial transforma-se em *energia cinética*; diríamos que a pedra quando cai, tem energia em movimento. Isto é, enquanto a energia potencial diminui, a energia cinética aumenta. Observe a *Conservação da Energia!*

#### PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

##### ATIVIDADE Nº 02:

1º) Verifique a sua compreensão, completando os claros com o tipo de energia correspondente:

- a) A eletricidade de uma bateria é energia ..... até o momento em que a ligamos. Se ela acender uma *luz* ou der *arranco* a um motor, passou a ser energia ..... ou .....
- b) Do mesmo modo, a energia ..... acumulada no alimento que comemos passa a ser energia ..... quando provoca movimentos no organismo e outras atividades celulares.
- c) Quando ao prepararmos uma ratoeira, armamos o engate - ratoeira está com energia ..... - até que o engate se desarme. Quando isso acontece, a energia se torna .....

2º) Agora você vai evidenciar experimentalmente o princípio da Conservação da Energia:

##### TÍTULO: BRINCANDO COM ENERGIA

Objetivos: Fornecer uma evidência experimental de que "a energia não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada de uma forma para outra".

Determinar o trabalho realizado por um corpo.

- Material: - Haste com suporte de madeira para esfera.  
- Esfera metálica.  
- Gangorra com anteparo provido de papel milimetrado.  
- Lápis.

Informações úteis:

- a) Uma esfera está suspensa por um suporte. Ao cessar a ação exercida pelo suporte, a esfera cai, porque a Terra "puxa" os corpos para baixo, em direção ao seu centro. Esse "puxão" que a Terra dá nos corpos é conhecido como *força de gravidade*.
- b) A *força de gravidade* é simplesmente o peso do corpo. Para obter o peso de um corpo, mede-se primeiro a sua massa, em quilograma, com uma balança. A seguir multiplica-se a mesma pela *intensidade do campo gravitacional*. Essa intensidade do campo gravitacional, não tem nada de misterioso: é a força com que a Terra "puxa" um corpo cuja massa é 1 Kg. A experiência mostra que essa força é de 9,8 Newton (N).
- c) *Cálculo do peso da esfera*: Ora, no nosso caso particular, temos uma esfera cuja massa, medida na balança, é igual a 0,2 Kg. Já sabemos que a Terra puxa cada Kg com uma força de 9,8 N, logo o peso da esfera será: a sua massa, multiplica pela intensidade do campo gravitacional, ou seja:

$$P = 0,2 \times 9,8$$

$$P = 1,9 \text{ N ou ainda}$$

$$P \approx 2,0 \text{ N}$$

- d) A *energia potencial* de um corpo é a capacidade que ele possui de realizar um trabalho devido a posição em que se encontra. Ela é calculada pelo produto da massa do corpo pela intensidade do campo gravitacional e o espaço vertical que o mesmo percorreu ao ser elevado.

$$E_p = mgh$$

- e) Portanto a energia potencial se mede pelo produto da força exercida para deslocar o corpo, pelo valor do deslocamento vertical.

$$E_p = F h$$

- Relacione as duas fórmulas e verifique as relações existentes.

- f) *Energia cinética* de um corpo é a capacidade de realizar trabalho devido ao seu movimento. É medida pelo sem' produto da massa pelo quadrado da velocidade desenvolvida:

$$E_c = 1/2 m v^2$$

- g) *Energia Mecânica* de um sistema é a soma de suas energias cinética e potencial:

$$E_m = E_c + E_p$$

- h) *Princípio da Conservação da Energia*: A energia não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada de uma modalidade em outra.

- i) *Unidades de Energia e Trabalho*:

- A distância que a esfera percorrerá será medida em  $m$  (m)
- O tempo de percurso será avaliado em segundos (s)
- A massa da esfera será apresentada em quilograma (Kg)
- A este sistema nós chamamos de SI (Sistema Internacional).
- A unidade neste sistema utilizada para medir energia e trabalho chama-se Joule. Pesquise o que ela significa!

Procedimento:

- a) Providencie a montagem do sistema indicado na figura 11.



Fig. 11 - *Energia x Trabalho.*

- b) Coloque o suporte para esfera inicialmente na posição B. Mantenha a gangorra em equilíbrio, o que poderá ser feito através do lápis apoiado levemente no anteparo onde deverá ser assinalado o ponto inicial da trajetória que o lápis irá descrever.
- c) Inicie, movendo o suporte; conseqüentemente deixando a esfera cair. Observe que, com o deslocamento da esfera a gangorra moveu-se, fazendo com que o lápis descrevesse uma trajetória no papel milimetrado.
- d) Efetue a medida de perpendicular que deve ser baixada do ponto máximo da trajetória até o ponto onde a gangorra estava em equilíbrio.
- e) Proceda do mesmo modo para a posição C, D e E.

#### DISCUSSÃO POSTERIOR:

- 1º) De posse dos dados coletados preencha o quadro, de forma a especificar a trajetória descrita pelo lápis, para cada distância percorrida pela esfera:

Distância percorrida (esfera)	Trajetoória descrita (lápiz)
$\overline{AB} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AC} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AD} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AE} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

2º) Verifique se existe uma relação entre a distância vertical percorrida pelo lápis, e a distância percorrida pela esfera durante a queda.

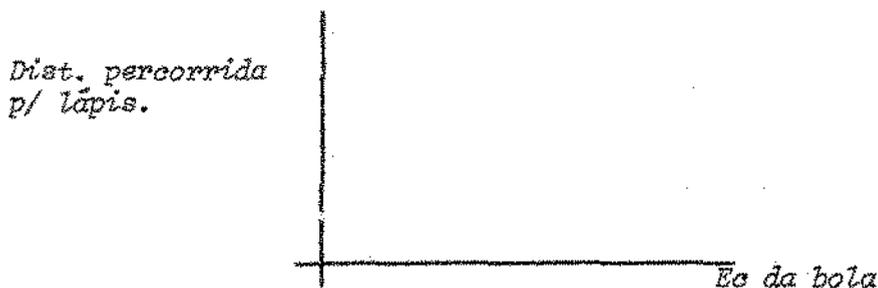
Sugestão: Traça um gráfico relacionando as duas distâncias percorridas.

3º) Consideremos a trajetória percorrida pela esfera desde o suporte que a mantém até a gangorra em posição de equilíbrio. Com base nas Informações Úteis abordadas anteriormente e a distância percorrida pela esfera, procure completar o quadro.

Altura (m)	E. potencial (Joule)	E. cinética (Joule)	E. Mecânica (Joule)
$\overline{AE} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AD} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AC} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
$\overline{AB} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

Obs.: Para a determinação da  $E_c$  tome por base o Princípio da Conservação da Energia.

4º) Lance em gráfico a distância vertical percorrida pelo lápis contra a energia cinética da bola ao cair na gangorra:



Você terá assim "calibrado" a gangorra: é um instrumento que permite avaliar a energia cinética de um corpo que cai.

5º) Compare este gráfico com o da questão 2º. Que conclusões podem ser tiradas destas observações?

.....  
.....  
.....

**INFORMAÇÕES SUPLEMENTARES:**

Ao colocar a esfera sobre o suporte você transferiu energia pois realizou um trabalho contra a ação da gravidade. A energia que você despreendeu neste deslocamento não é perdida, mas sim armazenada pelo corpo, sob forma de energia potencial. Portanto pelo Princípio da Conservação da Energia, concluímos que a esfera apoiada pelo suporte, apresenta neste ponto energia potencial máxima e energia cinética mínima, ou seja igual a zero, pelo fato de não estar em movimento. Durante a queda a energia potencial tende a diminuir e a energia cinética tende a aumentar, de forma que, quando a esfera tocou a gangorra sua energia potencial era igual a zero, enquanto sua energia cinética apresentava valor máximo igual à energia potencial inicial.

**PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADE**

A esfera, ao tocar a gangorra, como vimos anteriormente, apresentava energia cinética máxima, que provocou um movimento na gangorra, e conseqüentemente um deslocamento do lápis. É óbvio que tal energia sofreu várias modificações. Seu trabalho é distinguir as diversas transformações sofridas pela energia cinética da esfera, relacionando-as com os efeitos que a mesma produziu, durante o experimento realizado.

### 3 - MÁQUINAS SIMPLES: ALAVANCA

#### 3.1 - INTRODUÇÃO:

O homem necessita de energia para trabalhar e obtém essa energia combinando o oxigênio que ele respira, com substâncias que compõem os alimentos por ele ingeridos. Parte dessa energia se manifesta sob forma de calor, sendo grande quantidade da mesma utilizada para produzir tarefas (movimentos e esforços). Uma parte é armazenada no glicogênio.

Três espécies de órgãos são necessários para a produção dos movimentos: os *músculos*, fornecem a energia necessária à realização de trabalho mecânico; os *ossos*, asseguram a transformação do trabalho mecânico na espécie de movimento melhor adaptado para a realização da tarefa desejada; os *tendões* que unem os músculos aos ossos permitem a transmissão da energia ao lugar em que ela é necessária para produzir as tarefas desejadas.

O uso de máquinas simples tornou mais eficaz a utilização da energia. Uma das máquinas mais simples é a *alavanca* e será o nosso objeto de estudo nesta seção.

#### 3.2 - A ALAVANCA:

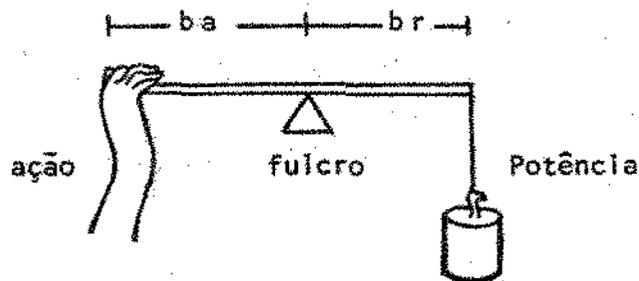
*Primórdios:* O princípio da alavanca era conhecido pelo homem primitivo. Ele já sabia utilizar a alavanca para deslocar pesados corpos sobre o solo, mas ainda não tinha aprendido a utilizá-la para fazer erguer esses pesados corpos do chão. Descobriu então que, uma rocha demasiadamente pesada para que ele a pudesse levantar com a força dos seus músculos, podia ser facilmente levantada aplicando-lhe por debaixo uma das extremidades de um tronco de árvore, resistente e comprido, apoiando-o sobre uma outra rocha que servisse de *fulcro*. Isto constituiu uma grande descoberta. Séculos mais tarde o homem civilizado começou a estudar a alavanca e a aplicá-la nas primeiras máquinas que construiu.

Arquimedes, filósofo e cientista grego que conseguiu explicar os princípios das máquinas simples, disse certa vez: "Dêem-me uma alavanca suficientemente comprida e um ponto de apoio que eu deslocarei a Terra!".



*A alavanca e seus elementos:* A alavanca simples não é mais do que uma barra comprida que se equilibra num ponto que pode ficar ou não no seu centro, nada menos que uma gangorra. O ponto em torno do qual a gangorra se move, ou onde se apoia, recebe o nome de *fulcro* e qualquer uma das distâncias que vão das extremidades da alavanca ao seu fulcro chama-se *braço da alavanca*.

A parte da barra entre o fulcro e o ponto onde se aplica a força, denomina-se *braço de ação*; a parte que fica entre o ponto de apoio e o peso que desejamos mover, denomina-se *braço da resistência*.



$b a$  = braço de ação  
 $b r$  = braço de resistência

Fig. 12 - *Elementos da Alavanca*

*Tipos de Alavancas:* Toda alavanca possui um ponto de apoio, ou fulcro, um braço de ação onde a força se exerce e um braço de resistência. Devido ao fato de tanto o fulcro como as forças de ação e resistência poderem estar colocados em lugares diferentes em relação uns aos outros, destacam-se três categorias de alavancas.

Na 1ª categoria de alavancas o fulcro está sempre colocado entre a força de ação e a força de resistência. As alavancas que se enquadram nesta 1ª categoria, graças à sua característica, receberam a designação de *Interfixa*. Veja fig. 13.



Fig. 13 - *Alavanca Interfixa*.

A tesoura, o alicate, servem como exemplos.

Na 2ª categoria de alavancas a resistência aparece sempre colocada entre o ponto de apoio e a força de ação. As alavancas pertencentes a essa categoria, são denominadas por este motivo de *Interresistentes*. Veja fig. 14.



Fig. 14 - *Alavanca Interresistente*.

O quebra-noz, o carrinho-de-mão servem como exemplo.

Na 3<sup>a</sup> categoria de alavancas a força de ação está sempre atuando entre o fulcro e a resistência. As alavancas que se enquadram nesta categoria, são denominadas de *Interpotentes*. Isto porque a força de ação é também chamada de *potência*. Veja fig. 15.



Fig. 15 - *Alavanca Interpotente*.

A pinça, o pedal da máquina de costura são exemplos desta categoria de alavancas.

*Há alavancas em nosso corpo?* Você já observou que em nosso corpo há alavancas? Quando dobramos o braço, o bíceps fornece a força (potência) e os ossos do antebraço funcionam como alavanca. O pé também constitui um bom exemplo de alavanca. Um forte tendão fixa o músculo da barriga da perna ao calcanhar, de tal forma que quando nos elevamos na ponta dos pés, o músculo da barriga da perna contrai-se e puxa o calcanhar para cima. O nosso corpo representa o peso a ser levantado e atua sobre o pé através do osso da canela. A parte da sola dos pés que se aplica com força contra o chão é ponto de apoio; o peso fica pois entre a força de ação e o fulcro. Portanto, quanto maior for o calcanhar, menor força se exigirá dos músculos. Os pretos costumam ter calcanhares compridos; a isto atribui-se o fato do músculo da barriga da perna parecer-nos pouco desenvolvido.

Investigue, que outras partes do nosso corpo agem como alavancas.

PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES:

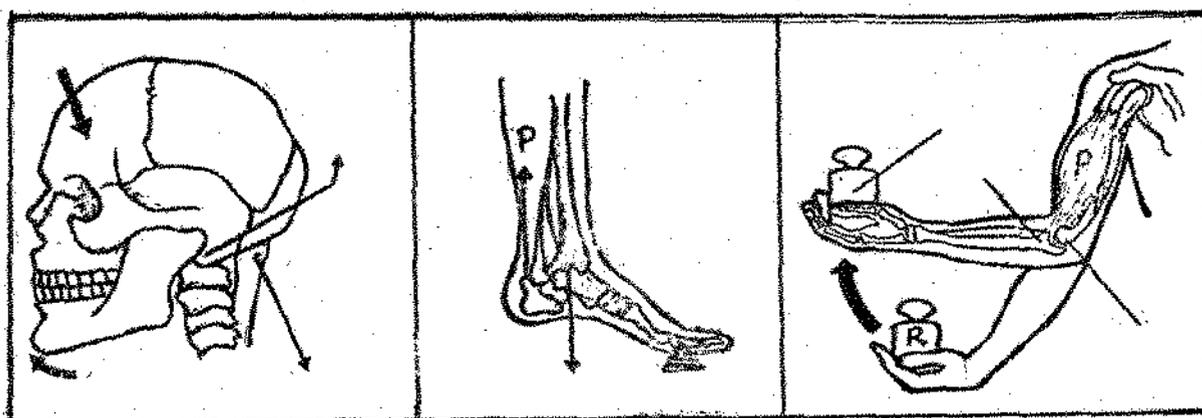
ATIVIDADE Nº 03:

19) Os desenhos abaixo representam tipos de alavancas existentes em nosso corpo. Identifique-as após assinalar os seus elementos, utilizando para isto, as referências:

R - força de resistência

P - força de ação ou potência

A - ponto de apoio ou fulcro



29) Experiências com Alavancas:

TÍTULO: VANTAGEM MECÂNICA

Material: - gangorra

conjunto de pesos, dinamômetro

Objetivo: Identificar a vantagem mecânica fornecida por cada tipo de alavanca.

Procedimento: Parte A

Trabalharemos inicialmente com a Alavanca Interfixa. O seu problema constará em equilibrar na gangorra (duas tampinhas) que correspondem a sua força de resistência.

1. Arme o esquema conforme mostra a fig. 6, mantendo o fulcro equidistante igualmente de ambas as extremidades.



Fig. 16 - *Experiência com Alavancas (1)*

2. Verifique quantos pesos são necessários para equilibrar a gangorra. Os pesos devem ser expressos em nº de tampinhas.
3. Agora aproxime o fulcro da força de resistência (de forma que o braço da resistência fique igual a 10 cm). Verifique quantos pesos (nº de tampinhas) são necessários para equilibrar a gangorra que apresenta a mesma força de resistência da situação anterior.
4. Afaste o fulcro da força de resistência (de forma que o braço da resistência fique igual a 20 cm). Verifique quantos pesos (nº de tampinhas) são necessários para equilibrar a gangorra que apresenta a mesma força de resistência da situação anterior.
5. Organize os dados obtidos no quadro:

Força de resistência (nº de tampinhas)	Força de Ação (nº de tampinhas)	Distância do fulcro à Fr
02	.....	15 cm
02	.....	10 cm
02	.....	20 cm

6. Se cada tampinha tivesse o peso de uma massa de 15 g, que peso deveria ser colocado na outra extremidade, de forma a manter a gangorra em equilíbrio:
  - a) na situação em que o fulcro fica exatamente no centro?

- b) na situação em que o fulcro dista 10 cm da força de resistência?
- c) na situação em que o fulcro dista 20 cm da força de resistência?

Para resolver este problema, lance mão da lei da Alavanca de Arquimedes: "o produto da força de resistência pela sua distância ao ponto de apoio deve ser igual ao produto da força de ação pela sua distância ao ponto de apoio".

7. Organize os dados colhidos na experiência anterior:

Fr	$\overline{Fr A}$	Fa
15 g	15 cm	.....
15 g	10 cm	.....
15 g	20 cm	.....

Sendo: Fr = Força de resistência

$\overline{Fr A}$  = distância da força de resistência ao fulcro

Fa = Força de ação

**CONCLUSÃO:**

O que você concluiu com relação ao poder de uma alavanca?

.....  
.....  
.....

**Procedimento: Parte B**

Suponhamos que você deva sustentar o peso de uma massa de 60 g. Você saberia dizer qual o tipo de alavanca que lhe forneceria maior vantagem mecânica? Investigue, utilizando o dinamômetro improvisado, e lembre-se: sustentar significa manter a gangorra em equilíbrio.

**Situação nº 1: Alavanca Interfixa**

- a) Arme o esquema conforme a fig. 17.
- b) Utilize o dinamômetro e assinale no mesmo a distensão sofrida pela mola, distensão esta necessária para provocar o equilíbrio da gangorra.



Fig. 17 - Experiência com Alavancas (2).

Situação nº 2: Alavanca Interresistente

a) Arme o esquema conforme a fig. 18.



Fig. 18 - Experiência com Alavancas (3).

b) Utilize o dinamômetro e assinale no mesmo a distensão sofrida pela mola; distensão esta, necessária para provocar o equilíbrio da alavanca interresistente.

Situação nº 3: Alavanca Interpotente

a) Arme o esquema conforme a fig. 19

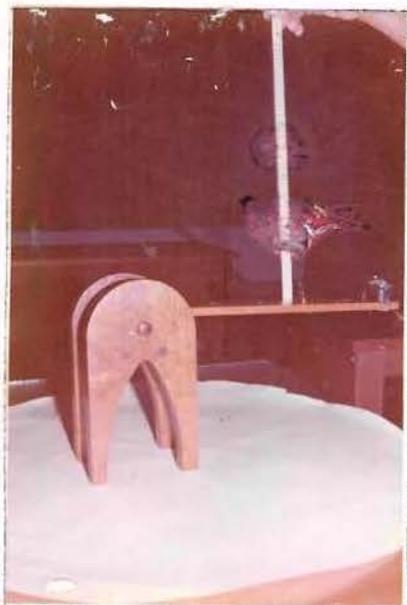


Fig. 19 - *Experiência com Alavancas (4).*

b) Utilize o dinamômetro e assinale a distensão sofrida pela mola; distensão esta, necessária para provocar o equilíbrio da alavanca interpotente.

**CONCLUSÃO:**

De acordo com a distensão da mola, você poderia responder agora à seguinte questão:

- Qual o tipo de alavanca que lhe fornece maior vantagem mecânica para levantar o peso de uma massa de 60 g? ou mesmo um peso qualquer?

.....  
.....  
.....

**PROPOSIÇÃO DE PEQUISA:**

Calcule o trabalho realizado para equilibrar o peso de uma massa de 60 g:

a) utilizando uma alavanca interfixa de tal forma que:

- a distância do fulcro à força de resistência seja igual a 10 cm.
  - b) utilizando uma alavanca interresistente e de tal forma que:
    - a distância do fulcro à força de resistência seja igual a 10 cm.
  - c) utilizando uma alavanca interpotente e de tal forma que:
    - a distância do fulcro à força de resistência seja igual a 30 cm. e
    - a distância do fulcro à força de ação seja igual a 10 cm.
- Organize uma tabela com os resultados obtidos.

Lembre-se: Para se calcular a força de ação necessária para realizar um trabalho com uma alavanca, basta lembrar-mos que:

"O produto da força de resistência pela sua distância ao ponto de apoio deve ser igual ao produto da força de ação pela sua distância ao ponto de apoio".

Assim, quando você tiver que escolher um tipo de alavanca para realizar um determinado trabalho, saberá muito bem, como empregar menor esforço físico, e obter maiores vantagens mecânicas.

#### BIBLIOGRAFIA PARA CONSULTA:

- Andrade, E. N. da C. e Huxley, Julian. INICIAÇÃO À CIÊNCIA. S. Paulo, S. Paulo Editora, 1962, 2 v.
- Gamow, George. BIOGRAFIA DA FÍSICA. R. de Janeiro, Zahar Editores, 1963.
- GRUPO DO IPS. Educational Services Incorporated. INTRODUÇÃO À FÍSICA. S. Paulo, Edart, 1969.
- Lucie, Pierre H. FÍSICA: 1ª SÉRIE DO 2º GRAU. R. de Janeiro, Alves Edutel, 1977.
- Meyer, Jerome S. MÁQUINAS E MOTORES. R. de Janeiro, Editora Fundo de Cultura, 1963.
- Os demais livros indicados nas unidades anteriores.

APENDICE

## APÊNDICE A

### LISTAGEM DO MATERIAL EMPREGADO

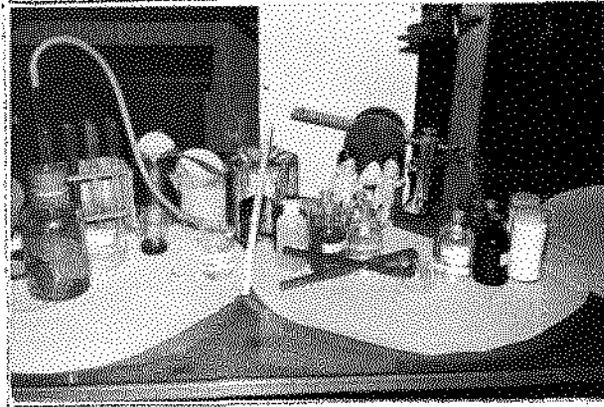


Fig. 20 - *Kit Improvisado*

#### UNIDADE I: A ORIGEM DOS ALIMENTOS

Ácido clorídrico

Ácido nítrico

Açúcar

Alcool etílico

Almofariz c/ pistilo (ou pilão)

Azeite

Batata-doce

Bêquer (copo comum ou caneca de alumínio)

Cloreto de sódio

Feijão arigô

Lamparina à álcool

Mamona

Nitrato de prata

Ovo

Pinça de madeira p/tubo de ensaio (ou prendedor de roupa)

Solução de hidróxido de sódio concentrado a 50%

Solução de nitrato de cobalto a 5%

Sudan III (Solução saturada em álcool a 70%)

Sulfato de cobre

Tubos de ensaio (ou recipientes feitos c/lâmpadas usadas)

UNIDADE II: TRANSFORMAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS

Acetona  
Alcool etílico  
Algodão  
Areia  
Arroz  
Banana comprida  
Banana prata  
Batata doce  
Benzina ou éter de petróleo  
Bêquer (copo comum ou caneca de alumínio)  
Cebola  
Cenoura  
Comprimido efervescente  
Farinha d'água  
Farinha de trigo  
Folha de capim  
Folhas de coleus (folhagem variegada)  
Frasco de boca larga  
Funil de tampa de lata leite em pó  
Gilete  
Giz (carbonato de cálcio)  
Haste de mamoeiro (30 cm de comprimento e 02 cm de Ø)  
Lâmina  
Lamínula  
Lamparina à álcool  
Macacheira  
Massa de Modelagem  
Microscópio  
Milho  
Moreru  
Palito  
Pão  
Papel de filtro (ou papel absorvente)

Peneira de malha fina (ou coador de malha fina)  
Peneira de malha média (ou coador de malha média)  
Piaçava  
Pó de giz I  
Pó de giz II  
Pupunha  
Rolha perfurada c/tubo de vidro ou plástico  
Seringa de injeção  
Soquete com lâmpada de 100 watts  
Suporte de madeira c/prendedor para seringa de injeção  
Tapioca  
Tintura de iodo  
Tripé feito de lata de vários tamanhos  
Tubo de ensaio (ou recipiente feito c/lâmpadas usadas)  
Tubo capilar ou Piaçava  
Vidro de relógio (ou pires)

### UNIDADE III: UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

Arame  
Bonecas de pesos iguais (duas)  
Conjunto de pesos (ou pedras de massas diferentes)  
Disco de metal cortado em gomos (feito de tampa de lata de leite em pó)  
Dinamômetro: - fita de papel colante  
                  - liga de borracha  
                  - mola  
                  - régua (30 cm)  
Esfera metálica  
Fio de cobre desencapado  
Gangorra c/anteparo provido de papel milimetrado  
Haste c/suporte de madeira p/esfera metálica  
Lâmpada  
Lamparina à álcool  
Lápis

Pilha grande

Tampinhas de refrigerantes (de massas diferentes, o que se consegue aplicando Durepox em sua parte interna).

## APENDICE B

### SUGESTÕES P/ A IMPROVISAÇÃO DE MATERIAIS

#### 1 - BÉQUER:

Para substituir o bēquer, quando nāo ē necessārio aquecer, pode ser empregado um copo comum, ou potes de gelēia de vārios tamanhos. Porē, se for necessārio submeter o conjunto ao aquecimento, o bēquer pode ser substituído por uma caneca de alumīnio, ou inclusive, uma lata vazia, bem li-

#### 2 - DINAMÔMETRO:

Utilizando uma régua de 30 cm vocē pode improvisar o seu dinamômetro. Primeiramente cole uma fita de papel na régua, de modo a cobrir a escala existente na mesma. A seguir passe a régua por dentro da mola e prenda a parte menor, do arame da mola, no orifício da régua. Agora vocē deverá calibrar o medidor; para isto inicie segurando o conjunto pela ponta de cima da régua e com um lápis assinale o ponto zero (0), na posição em que estā a parte de baixo da mola. Utilizando o conjunto de pesos (ou pedras de massas diferentes) vā assinalando no papel a distensão sofrida pela mola de acordo com os pesos pendurados individualmente, no gancho inferior da mola, com a ajuda de uma liga de borracha. Agora vocē tem um medidor de força, podendo através dele dizer se uma força ē menor, igual ou maior do que a outra.



### 3 - DISCO DE METAL:

Tire a tampa de uma lata, com o abridor de lata, para fazer um disco de metal. Faça uma depressão bem no centro do disco. Trace raios quase até o centro, corte com a tesoura e torça as lâminas na mesma direção. Monte a roda num arame pontiagudo e segure-a por cima de uma fonte de calor. Se a peça for bem feita, rodará até mesmo se colocada sobre um aquecedor ou uma lâmpada elétrica acesa.



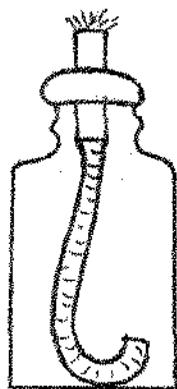
tampa de lata



arame

### 4 - LAMPARINA:

Um tinteiro vazio, uma tampinha de cerveja, um tubinho metálico como aqueles que se usam nas farmácias para guardar agulhas de injeção, um tubo de alumínio dos que se usam para embalagem de filmes fotográficos são materiais utilizados para a improvisação de uma ótima lamparina. Portanto, faça um furo na tampinha, onde deverá ser introduzido o tubo de metal de mais ou menos 4 cm de comprimento, o qual penetrará no vidro uns 2 cm. O pavio pode ser feito com um barbante de algodão bastante fofo, passando pelo tubinho de metal, ele deverá ter um comprimento suficiente para ficar dobrado no fundo do vidro. O combustível é álcool.



### 5 - RECIPIENTE FEITO DE LÂMPADAS USADAS:

O tubo de ensaio pode ser substituído por um recipiente feito de lâmpadas usadas, o que pode ser conseguido da seguinte forma:

- Envolve inicialmente a lâmpada incandescente com uma toalha ou pedaço de pano. Levante com a ponta de uma faca o botão de metal localizado no centro da parte superior da lâmpada, até que ele possa ser pegado com um alicate. Torcendo o botão com o alicate este se desprenderá do fio, que o mantém ligado à lâmpada, ficando exposto o orifício existente no centro do isolante de cor preta. Introduza a ponta da faca neste orifício, procure quebrar e retirar esse isolante com cuidado para não torcer o invólucro de latão. A seguir segure a lâmpada com firmeza e com a ponta de uma lima dê um golpe rápido fazendo um furo através da abertura existente na parte superior da lâmpada, caindo a haste de vidro que sustenta o filamento. Retire o material que caiu dentro da lâmpada e com uma lima redonda alise o vidro do pescoço da mesma, que ficou cheio de pontas. A parte de metal permite que seja introduzida nela rolhas, que não poderiam ser bem ajustadas no vidro, devido a sua fragilidade. Como suporte, use o próprio envólucro da lâmpada.



#### 6 - TRIPÉ:

Um tripé é facilmente construído, bastando apenas para isto efetuar cortes laterais em uma lata. Deve-se construir tripés com aberturas e alturas diferentes para que possam ser introduzidas, no seu interior, lâmparinas de diversos tamanhos.

