

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA**  
**CAMPUS VII**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS-BIO**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

TAISA LAYANE SALAZAR QUEIROZ

**AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXPERIMENTAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE CIÊNCIAS DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA  
CIDADE DE CODÓ-MA**

**Codó**

**Julho de 2015**

TAISA LAYANE SALAZAR QUEIROZ

**AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXPERIMENTAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE CIÊNCIAS DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA  
CIDADE DE CODÓ-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais-Bio do Campus VII-Codó, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Licenciando em Ciências Naturais com ênfase em biologia.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques.

**Modalidade:** Artigo Científico.

**Periódico:** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ensino de Ciências.

**Codó**

**Julho de 2015**

Queiroz, Taisa Layane Salazar.

Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências de escolas públicas do ensino fundamental da cidade de Codó-MA / Taisa Layane Salazar Queiroz. – Codó, 2015.

53 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientadora: Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia, 2015.

1. Livro Didático - Avaliação. 2. Ensino de Ciências. I. Título.

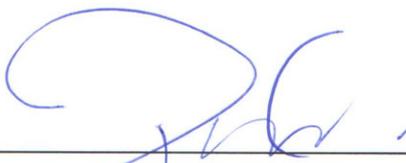
CDU 371.671.003.12:373.3(812.1)

TAISA LAYANE SALAZAR QUEIROZ

**AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXPERIMENTAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE CIÊNCIAS DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA  
CIDADE DE CODÓ-MA**

**Aprovada em:**

**BANCA EXAMINADORA:**



---

Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques  
(Orientador)



---

Prof. Dr. João da Paixão Soares  
Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus de Caxias.



---

Prof.ª Dr.ª Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques  
Coordenação de Licenciatura em Ciências Naturais, Campus VII

## DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, Aquele que é a razão de tudo e que sempre ouviu as minhas súplicas e aceitou as minhas orações.

À minha família, em especial à minha mãe, mulher guerreira, que sempre batalhou e lutou para possibilitar aos filhos uma condição de vida melhor, e que é um exemplo de força e dedicação. Ao meu irmão, que sempre esteve presente e que assumiu responsabilidades, contribuindo para o alcance dos meus sonhos.

Ao meu namorado, pela ajuda, companheirismo e motivação que tem me proporcionado, além da fé em mim depositada.

A todos que direto e indiretamente contribuíram para que eu chegasse a alcançar mais esta conquista em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, pela vida, pelas bênçãos e por todas as oportunidades colocadas em minha vida e por nunca ter me permitido desistir diante das dificuldades, me possibilitando crescer diante de todos os obstáculos encontradas no decorrer desta caminhada.

À Universidade Federal do Maranhão – UFMA – Campus VII, pela oportunidade e por ser o meio que possibilitou chegar até esta etapa da minha carreira.

Ao meu orientador, por toda dedicação atribuída, pela paciência, compreensão e contribuição significativa na conquista deste sonho. Por acreditar e me fazer acreditar na capacidade de ser uma ótima profissional.

Ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais (GPECN) pelas oportunidades concedidas e pelas conquistas alcançadas. Em especial aos meus coordenadores Paulo Brasil e Clara Marques, por todo o incentivo e motivação concedidos, pelo exemplo de profissionais e pessoas que são e pela credibilidade na minha capacidade. Aos amigos, componentes deste grupo que de forma geral, funcionou como uma segunda família. Por toda a alegria e aprendizado alcançados diante da convivência com todos vocês.

À minha família, por sempre acreditar na minha capacidade, pelos ensinamentos e conselhos, e por ser a razão da minha busca por um futuro melhor, através da educação.

Ao meu namorado, pela motivação e credibilidade em mim depositadas, além do incentivo para seguir em frente, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos e por todo o carinho recebido.

A todos os meus colegas de curso e professores pelas experiências vividas, que serão inesquecíveis e que certamente me contribuíram para mudar a minha visão de mundo.

## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	O Ensino de Ciências.....	9
1.2	Relação Teoria e Prática.....	10
1.3	O papel da Experimentação: para o aluno e para o professor.....	10
1.4	O Livro Didático.....	11
2	METODOLOGIA.....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
3.1	Caracterização Inicial.....	14
3.2	Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Experimentos.....	16
3.3	Categorização das Imagens Presentes nas Propostas Experimentais do LDC 19	
3.4	Seleção de Experimentos Propostos. ....	22
3.5	Análise Quantitativa .....	22
3.5.1	Conhecimento sobre a forma de escolha do LDC .....	22
3.5.2	Conhecimento dos experimentos propostos no LDC.....	22
3.5.3	Categorização dos experimentos .....	23
3.5.4	Experimentos realizados a partir do LDC analisado .....	23
3.5.5	Experimentos de interesse de realização .....	23
3.5.6	Principal intenção de aprendizagem para os alunos ao proporcionar aula experimental.....	24
3.6	Análise Qualitativa das Entrevistas .....	25
3.7	Seleção de Experimentos para Validação.....	27
3.7.1	Validação dos experimentos.....	27
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	29
5	PROPOSTAS FUTURAS .....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

**Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências de escolas públicas do ensino fundamental da cidade de Codó-MA**

**Evaluation of science experimentation proposals in textbooks of elementary public schools of the Codó-MA**

**Queiroz, Taisa Layane Salazar; Marques, Paulo Roberto Brasil de Oliveira.**

Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais-GPECN  
Universidade Federal do Maranhão, Av. Dr. José Anselmo, nº 2008, Codó-MA

**Resumo**

Este trabalho caracterizou as propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas de ensino fundamental – séries finais do município de Codó. Efetuou-se levantamento a cerca das escolas na área urbana, bem como das coleções utilizadas nestas escolas para o ensino de ciências. Selecionou-se o livro de nono ano para avaliação de experimentos, que foram catalogados e classificados. Posteriormente foram investigadas as concepções dos professores a cerca das propostas de experimentação, bem como da intenção didática de aplicabilidade do experimento. A coleção apresentou uma gama de experimentos que foram classificados como fáceis e exequíveis pelos professores, com materiais de fácil acesso, tendo a contextualização e a relação teoria e prática como objeto de desenvolvimento de competências por experimentação.

**Palavras chaves**

**Ensino de Ciências; experimentação; livro didático.**

**Abstract**

This work featured proposals for experimentation in science textbooks used in public schools elementary school – final series of municipality of Born. Made-if the survey about the schools in the urban area, as well as the collections used in these schools for the teaching of science. Selected-the book of ninth grade for evaluation of experiments, which were catalogued and classified. Later were investigated teachers ' conceptions about the experimentation, as well as didactic intent of applicability of the experiment. The collection presented a range of experiments that were classified as easy and achievable by teachers, with easily accessible materials, having the background and theory and practice in skills development for experimentation.

**Keywords:**

**Science education; experimentation; textbook.**

# 1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências vem sendo bastante discutido nas últimas décadas e tem sua importância reconhecida por pesquisadores em todo o mundo, existindo uma convergência de opiniões que dizem respeito aos seus objetivos. Percebendo-se a relevância do ensino de ciências para a educação, é válido ressaltar a preocupação com sua qualidade, uma vez que o conhecimento científico envolve vários aspectos da vida do indivíduo que, independentemente de sua formação ou profissão, convivem diariamente com este conhecimento, necessitando de um maior e melhor entendimento da ciência, de suas aplicações e implicações (VIECHENESKI *et al.*, 2012). O ensino de Ciências, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática. Assim, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a preocupação em desenvolver atividades práticas começou a ter presença marcante nos projetos de ensino dos cursos de formação de professores, tendo sido produzidos vários materiais didáticos nessa vertente, colocando a experimentação como um dos principais recursos didáticos possíveis de utilização no ensino de Ciências (BRASIL, 1998). O livro de Ciências é um destes materiais e se constitui como um recurso de fundamental importância, já que representa, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos e professores, e como tal, necessita de grande atenção quanto a sua qualidade, não sendo diferente, no que diz respeito à presença de propostas experimentais no Livro Didático de Ciências (LDC).

## 1.1 O Ensino de Ciências

De acordo com Sanmartí (2009), atualmente não há dúvidas sobre a necessidade de aprender ciências como algo imprescindível na formação básica de todas as pessoas e não somente aquelas que, no futuro, se dedicarão à ciência ou a tecnologia. A generalização destes estudos a toda a população contribui para uma redefinição da finalidade do ensino de ciências. Porém, de forma geral, o ensino de Ciências se concebe como a transmissão de um conjunto de conhecimentos, sendo estes, próprios de uma ciência muito consolidada, sem discussão, estando fortemente formalizados e tendo pouca relação com a educação de valores éticos. Deste modo, é válido ressaltar que a forma como estes conhecimentos vêm sendo elaborados e as descobertas científicas têm consequências diretas no desenvolvimento social e cultural da humanidade. Dito isto, surge o seguinte questionamento: “Para quê estudar Ciências?”.

Como afirma Sanmartí (2009), atualmente a finalidade do ensino de Ciências encontra-se situada em três possíveis planos, sendo eles: a ciência como cultura; a ciência como forma de argumentar, atuar e valorizar; e a ciência como um conhecimento aplicado. A ciência forma parte da cultura construída ao longo dos anos. As diferentes teorias científicas são conquistas humanas e o seu ensino possibilita o acesso das novas gerações a este conhecimento. Portanto, pode-se afirmar que uma das finalidades do ensino das Ciências na escola é a sua transmissão cultural, o que está sendo chamado de alfabetização científica. Quanto ao ensinar ciência como forma de argumentar, atuar e valorizar tem-se na escrita de Arthur Lucas (1993) Apud Sanmartí (2009) que essa proposta é uma forma de se assegurar que os estudantes reconhecem o valor dos argumentos racionais e do uso das evidências. Isso permite aprender a questionar as próprias ideias e conclusões, além de buscar evidências e atualizá-las em sua argumentação. No que diz respeito à ciência como um conhecimento aplicado, sabe-se que a ciência possibilita entender o mundo, fazer predições

e transformar práticas. Neste contexto, o objetivo é a motivação dos estudantes, assim como a promoção de sua alfabetização científica, fomentando a conexão com os problemas cotidianos e servindo para que os indivíduos sejam mais autônomos na tomada de decisões e capazes de participar democraticamente na resolução dos problemas da sociedade (CHASSOT, 2001).

## **1.2 Relação Teoria e Prática**

O ensino de Ciências, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática, bem como entre o conhecimento científico e o senso comum, pois esta relação é um dos caminhos que se deve trilhar para a construção plena do ensino-aprendizagem científico. De acordo com Sanmartí (2009), atualmente, todos os estudos mostram que é impossível separar conteúdos conceituais e procedimentais. Deste modo, a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, e assim, a ideia da realização de experimentos é difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem. No entanto, não deve ser encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos, ou seja, a efetivação da práxis (KOVALICZN, 1999).

## **1.3 O papel da Experimentação: para o aluno e para o professor**

A experimentação tem uma grande importância no processo de ensino e de aprendizagem, sendo discutida sob vários aspectos, porém, continua pouco presente nas salas de aula. Segundo Maia et al. (2013) quando há experimentação, esta ocorre de forma simplista e tradicional, tendo como foco, na maioria das vezes, apenas a demonstração de teorias, não havendo problematização de forma fundamentada e, a tendência é a reprodução dessa abordagem de maneira a comprovar a teoria pela prática. No que diz respeito ao papel da experimentação no processo ensino-aprendizagem de Ciências, Galiazzi *et al.* (2001) afirmam que há mais de um século as atividades experimentais foram implantadas nas escolas, fortemente influenciadas pelos trabalhos desenvolvidos nas universidades, e com o objetivo de melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Atualmente, a experimentação é um dos principais recursos didáticos possíveis de utilização no ensino de Ciências, e como tal, precisa ser incluída no ambiente de sala de aula, no intuito de permitir a alunos e professores a aquisição de conhecimentos deste cunho (SILVA, 2009).

De acordo com Maia et al. (2013), no que diz respeito ao entendimento da experimentação sob a visão das teorias dos autores Piaget, Ausubel e Vygotsky, estes entendem o conhecimento como adaptação e como construção individual, concordando que a aprendizagem e o desenvolvimento são autorregulados, porém discordam quanto ao processo de construção do conhecimento. Destacando Ausubel, este entende o papel da experimentação como fonte de formação dos chamados subsunçores, que são conexões relevantes onde o conceito se ancora. Na visão do professor, este pesquisador destaca que a experimentação pode revelar conhecimentos prévios e propor situações para reestruturação de conceitos e para o aluno, este deve perceber o limite entre o que conhece e que necessita aprender.

## 1.4 O Livro Didático

O Livro Didático (LD) é definido por Lajolo (1996) como um instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal e coletiva. A importância do livro é apresentada e reforçada:

*No ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores. Os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, o livro de Ciências deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, oferecendo suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos (VASCONCELOS e SOUTO, 2003, P. 93).*

Essa ideia é corroborada por Frison *et al.* (2009) e Nuñez *et al.* (2003) quando afirmam, respectivamente que, atualmente, os livros didáticos representam a principal fonte de trabalho como material impresso na sala de aula, sendo utilizado em muitas escolas da rede pública de ensino, tornando-se um recurso básico para o aluno e para o professor no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, pesquisas realizadas sobre os livros didáticos no ensino fundamental do Brasil têm revelado que o livro passou a ser o principal controlador do currículo, e que exatamente por esse papel que os livros ocupam na educação, a preocupação com sua qualidade torna-se uma tarefa imprescindível. De acordo com Romanatto (2009), é possível inferir que atualmente, a qualidade dos livros didáticos tenha melhorado bastante, especialmente, a partir das avaliações desse material pelo Ministério da Educação, mas, por outro lado, ainda possui presença marcante em sala de aula e, muitas vezes, como substituto do professor quando deveria ser mais um dos elementos de apoio ao trabalho docente. Nesse sentido, diversos são os problemas encontrados nos livros didáticos de Ciências, como por exemplo: a disposição linear de informações, a fragmentação do conhecimento, as raras possibilidades de contextualização, dentre outros (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Então, diante de todas as problemáticas mencionadas, torna-se evidente a necessidade de criar instrumentos para adequar os livros didáticos a uma nova realidade educacional, comprometida com as demandas sociais. Deste modo, as preocupações com o LD tiveram início na década de 30, quando o Estado criou um órgão específico para legislar sobre as políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL). Posteriormente, em 1938 foi instituído a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), através do Decreto-Lei 1.006/38 (SANTOS, 2006). Outro passo importante na direção de uma avaliação criteriosa do livro didático foi a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) pelo Ministério da Educação em 1985, visando coordenar a aquisição e distribuição gratuita de livros didáticos aos alunos das escolas públicas brasileiras, assim como, a partir de 1996 a realização de análise e avaliação pedagógica dos livros a serem adquiridos e distribuídos pelo Ministério, excluindo aqueles que não atendessem aos objetivos educacionais propostos (VASCONCELOS e SOUTO, 2003; SANTOS, 2006; LAJOLO, 199).

Atualmente, o PNLD para a disciplina de Ciências propõe a análise do livro didático baseada em seis características: proposta pedagógica; conhecimentos e conceitos; pesquisa,

experimentação e prática; cidadania e ética; ilustrações, diagramas e figuras; e manual do professor (PANARARI-ANTUNES, 2009). No que diz respeito à apresentação visual, Kiill (2009) afirma que as imagens encontram-se amplamente disseminadas na sociedade, e isso não é diferente na educação, como forma de comunicação, ressaltando essa função comunicativa da imagem no papel fundamental desempenhado por ela no campo da ciência, que é a representação do conhecimento. Deste modo, apesar da grande variação de definições para a imagem, conforme a área do conhecimento, no contexto pedagógico, Carneiro (1997) Apud Kiill (2009) define imagem como sendo uma representação visual, real ou analógica, de algo que pode ser um fenômeno ou objeto.

Segundo Kiill (2009), muitos professores declaram fazer uso de livros didáticos para elaborar o planejamento de suas aulas durante o período letivo e, ainda para utilizá-lo como material de apoio às atividades de ensino aprendizagem. Desta forma, o discurso escolar que neles se materializa constitui-se de signos linguísticos verbais e visuais, sendo que o uso de representações visuais no processo de ensino-aprendizagem torna-se relevante, pois a imagem é uma linguagem que consegue dominar o tempo e o espaço. Portanto, o uso de representações visuais, como forma de linguagem, é um recurso poderoso que pode e deve ser utilizado no ensino, uma vez que, de acordo com Perini (2009) Apud Kiill (2009) pode auxiliar os alunos na compreensão de conceitos e na criação de modelos conceituais consistentes.

No que diz respeito à experimentação, a presença de atividades experimentais em sala de aula contribui de forma significativa para a melhoria da qualidade de ensino na área de Ciências, e estas, ao serem previstas nos livros didáticos contribuem com o trabalho do professor, auxiliando como um contraponto das aulas teóricas e como um poderoso incentivador no processo de aquisição de novos conhecimentos. Com base nisto é possível afirmar então, que é necessário que os livros didáticos proponham atividades experimentais que poderão auxiliar o professor em suas aulas, desde que sejam bem trabalhadas e discutidas, pois estas devem ser passíveis de contextualização e problematização de conhecimentos, além de apresentarem clareza e objetividade (KUPSKE, 2013). Além disso, deve-se também levar em consideração a relação das imagens presentes nos experimentos, como um dos pontos de avaliação para a seleção de livros didáticos de Ciências.

Com base na visão da importância que o LDC possui para o ensino de Ciências e da relação entre teoria e prática presente nos mesmos, a presente pesquisa teve por objetivo, selecionar e avaliar as propostas de experimentos contidas em livros didáticos de ciências utilizados por professores de ciências da rede pública do município de Codó – Maranhão. A proposta teve por base uma caracterização inicial das escolas da região urbana da cidade, bem como dos livros de ciências utilizados no ensino fundamental - séries finais. Posteriormente os experimentos foram caracterizados, sendo seguidamente selecionados para validação experimental. Os dados foram compilados e discutidos segundo a perspectiva da proposta de pesquisa.

## 2 METODOLOGIA

A proposta metodológica teve por base os preceitos da pesquisa qualitativa aplicados na investigação, dentro do contexto de uso do livro didático, da implementação de experimentação no ensino de ciências ocorridas em escolas da zona urbana da cidade de Codó - Maranhão. Tendo em vista que a maioria dos livros didáticos apresenta um conteúdo descontextualizado, separado da sociedade e da vida cotidiana, e concebem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade, ainda assim esse material tornou-se a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino, interferindo de modo significativo nos processos de seleção, planejamento e desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula (FRISON *et al.*, 2009). Deste modo, a questão da pesquisa está relacionada à avaliação das atividades experimentais propostas nos livros didáticos utilizados na rede pública de ensino fundamental da cidade de Codó, já que estas são um dos pontos importantes a ser levados em consideração na escolha do livro didático. Assim, formulou-se os seguintes questionamentos: **A abordagem metodológica da experimentação inserida nos livros didáticos de ciências colabora com a apropriação do conteúdo? Estes experimentos são possíveis de ser contextualizados com relação à realidade local? Os experimentos passíveis de aplicação pelos professores da rede pública de Codó são realmente reproduzíveis?**

Para a caracterização inicial foram realizados levantamentos na Secretaria Municipal de Educação (SEMED) sobre a quantidade de escolas de Ensino Fundamental da zona rural e urbana do município de Codó, e posteriormente, visitas *in lócus* nas escolas da zona urbana (local de interesse para o estudo) para confirmação e levantamento das coleções de LDC utilizadas nas mesmas. Em seguida, para a realização da análise, selecionou-se a coleção utilizada pela maioria das escolas.

Na sequência, realizou-se a caracterização quantitativa da coleção, fazendo a discriminação dos experimentos presentes nos livros. A partir dessa caracterização, foi selecionado o volume do nono ano para análise detalhada. Nesta fez-se a caracterização quantitativa e qualitativa dos experimentos, levando em consideração os parâmetros descritos pelo PNLD, bem como os seguintes critérios: título, acessibilidade de materiais, advertências, orientações (procedimentos), questionamentos, duração do experimento e apresentação visual (presença de ilustrações).

Para a categorização taxonômica das ilustrações fez-se uma adaptação dos parâmetros descritos por Kiill (2009), que foram: iconicidade, funcionalidade, etiquetas verbais e relação texto/ilustração. De acordo com o grau de iconicidade, as imagens podem ser classificadas em relação ao menor ou maior grau, sendo que as primeiras são menos realistas e exigem um conhecimento maior do código simbólico utilizado. Quanto à funcionalidade, esta diz respeito à utilização das ferramentas gráficas como forma de expressar as ideias. As etiquetas verbais são os textos inclusos nas ilustrações, que ajudam a interpretá-las. Enquanto que a relação texto/ilustração diz respeito à forma como as ilustrações se apresentam, podendo aparecer isoladas no texto, ter alguma interação ou podendo estar profundamente interligadas com o texto. Neste caso, quando a imagem e o discurso encontram-se integrados, denomina-se texto combinado, e este, para o processo de ensino e aprendizagem é indispensável, pois a fragmentação pode comprometer a compreensão do discurso.

Para a coleta de dados foi feito o uso de questionários estruturados abertos em duas etapas, à luz de documentos da base legal nacional educacional. A primeira etapa constou na aplicação de questionários aos professores das escolas de Ensino Fundamental da zona urbana, com o intuito de conhecer a forma de escolha do LDC nas escolas, identificar a principal intenção de aprendizagem ao propor uma aula experimental e selecionar experimentos (Anexo 1). A partir da aplicação e da análise destes questionários, foram selecionados os experimentos para validação. Na segunda etapa, que consistiu na validação dos experimentos selecionados, por parte de alunos formandos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, através de uma percepção holística do roteiro proposto pelo LDC, estes realizaram os experimentos e posteriormente responderam a um questionário que tinha como finalidade a verificação da aplicabilidade destes experimentos no contexto escolar do município. Os questionários foram previamente validados (Anexo 2).

Para o tratamento e a análise dos dados obtidos a partir da aplicação dos questionários foi utilizada a metodologia de análise do conteúdo, na qual são extraídas as unidades de significados (Signos) mais recorrentes, e estas, são palavras ou expressões pertinentes para respostas à questão investigada (MARQUES, 2010). Estas unidades de significado foram tabuladas, utilizando-se uma proposta de análise qualitativa, onde os dados foram tratados de forma representativa ao fenômeno estudado.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 Caracterização Inicial das escolas e coleções de LDC**

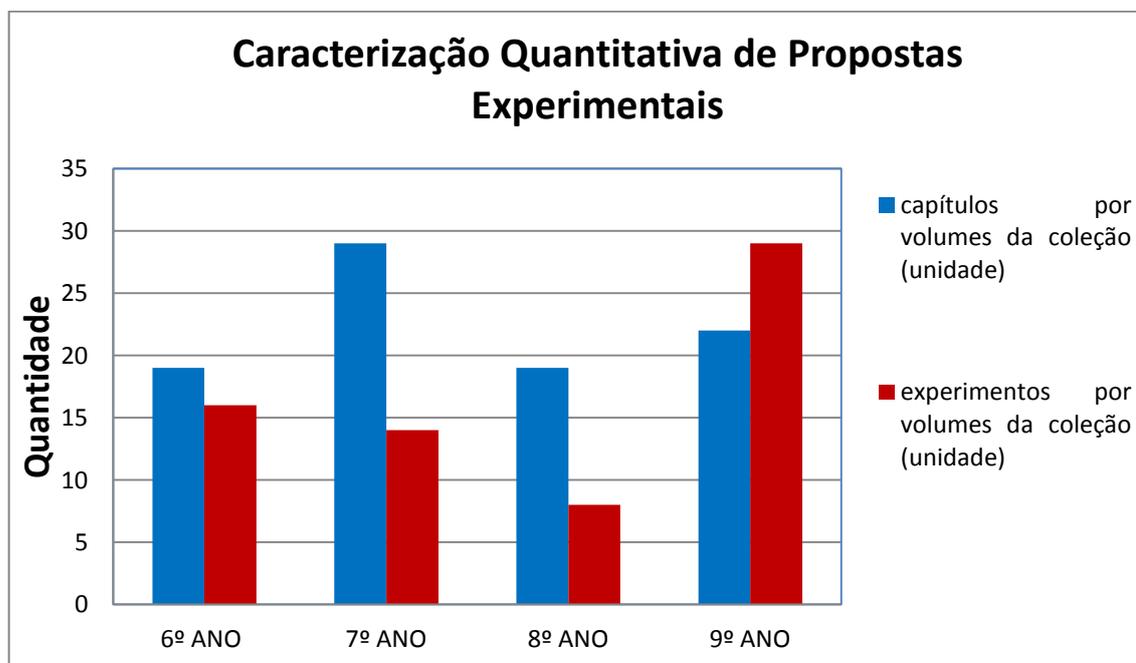
A caracterização inicial das escolas possibilitou a identificação da quantidade de escolas de Ensino Fundamental – séries finais da rede pública municipal de ensino da zona rural e zona urbana de Codó – Maranhão. De acordo com o INEP (2013), na zona rural tem-se um total de 28 escolas de Ensino Fundamental – séries finais, enquanto que a zona urbana, local de interesse para realização da pesquisa, possui 14 escolas. Porém, ao se efetuar a visitação a estas escolas, diagnosticou-se que uma delas não mais se encontra em atividade. Portanto, a quantidade de escolas definidas nessa etapa de investigação foram 13 unidades. Quanto ao levantamento das coleções de Livros Didáticos de Ciências (LDC) presentes nas escolas visitadas, a Tabela 1 apresenta as cinco coleções que são utilizadas pelos professores.

A partir deste levantamento também foi possível diagnosticar que, das 13 escolas, 10 delas utilizam a mesma coleção, enquanto que as 3 restantes fazem uso de duas coleções. Deste modo, ao quantificar o número de escolas que fazem uso destas coleções, constatou-se que a maioria das escolas, num total de 10, fazem uso do Projeto Teláris, enquanto que 3 escolas utilizam a Oficina do Saber, e das demais coleções foram encontradas apenas uma em cada escola. Tendo em vista que a maioria das escolas de Ensino Fundamental da cidade de Codó utiliza a coleção de Livros do Projeto Teláris-Ciências, esta coleção foi selecionada como objeto de estudo.

**Tabela 1:** Livros didáticos de ciências utilizados nas escolas da zona urbana de Codó.

Obra	Editora	Autor	Ano/Edição
Projeto Teláris - Ciências	Ática	Fernando Gewandsznajder	2012/1ª
Oficina do Saber - Ciências	Leya	Alice Mendes Carvalho L. Costa/ Carla Newton Scrivano	2012/1ª
Projeto Araribá - Ciências	Moderna	Vanessa Shimabukuro	2012/3ª
Companhia das Ciências	Saraiva	Eduardo Schechtmann/ Herick Martin Velloso/ João Usberco/ José Manoel Martins/ Luiz Carlos Ferrer	2012/2ª
Ciências	Ática	Carlos Augusto da C. Barros/ Wilson Roberto Paulino	2012/5ª

A partir de uma caracterização inicial, de acordo com o PNLD 2014 (MEC, 2013), foi possível observar que os quatro volumes de livros encontram-se delimitados por quatro unidades, subdivididas em capítulos, totalizando em média 22 capítulos por volume (Figura 1). Quanto às atividades experimentais propostas, o PNLD 2014 informa que as mesmas aparecem em diversos capítulos de todos os volumes da coleção, sendo parte integrante da própria estruturação das unidades. Informa ainda que a escolha e a preparação/construção das experiências foram bem planejadas e elaboradas para as condições médias das escolas públicas do país.



**Figura 1:** Gráfico da caracterização inicial da coleção Projeto Teláris-Ciências em relação à quantidade de capítulos e propostas experimentais por volume da coleção.

Comunica também que podem ocorrer dificuldades para execução de algumas das atividades experimentais propostas. Caberá ao professor, com suas habilidades e sua capacidade de mediação, administrar bem as situações e desafios propostos e, em conjunto com os alunos, buscar soluções compatíveis que possibilitem a realização das atividades.

Observou-se que as propostas de experimentação estão bem distribuídas por todos os anos do ensino fundamental maior, exceto pelo oitavo ano que apresenta a menor oferta de experimentos. A partir desta caracterização inicial foi possível selecionar o volume do nono ano para um estudo mais apurado, haja vista que o foco da pesquisa diz respeito à análise de experimentos presente nos livros didáticos e este volume foi o que apresentou um maior número de propostas experimentais.

### **3.2 Caracterização dos Experimentos presentes no LDC estudado**

O livro do nono ano apresentou-se composto por 4 unidades temáticas, nas quais encontram-se distribuídos e 22 capítulos. Neste, foram detectados 29 propostas experimentais distribuídas em 15 capítulos. A distribuição das propostas de experimentos não se apresentou de forma proporcional por capítulos. Na Tabela 2 é possível observar a discriminação do volume do nono ano da coleção Projeto Teláris-Ciências, indicando as unidades, os capítulos, a quantidade de experimentos e o conteúdo ao qual o experimento encontra-se relacionado.

A caracterização qualitativa dos experimentos teve por base os critérios: título, acessibilidade de materiais, advertências, orientações (procedimentos), questionamentos, duração do experimento, apresentação visual (presença de imagens) e categorização das ilustrações. Com relação ao critério “títulos nos experimentos” este diz respeito à identificação do assunto a ser tratado, e como tal, é importante que esteja presente nas propostas experimentais do LDC. Foi evidenciado apenas um título genérico denominado “Aprendendo com a Prática” que não possuía relação entre a atividade e o conteúdo. Contudo, o que se pode verificar através da análise foi a ausência de títulos em 100% das propostas de experimentos. Panarari-Antunes (2009), avaliando atividades práticas em livros didáticos de ciências relativos ao oitavo ano, também verificaram ausência de títulos para as propostas de experimentação.

Quanto aos materiais propostos nos experimentos foi diagnosticado que a maioria deles (97%) apresentou materiais acessíveis e de baixo custo, enquanto que 3% propuseram materiais que possivelmente trariam dificuldades de acesso ou um custo mais elevado para o estudante, ou até mesmo, pela forma como foi proposto, não fazer parte do contexto local e regional a qual o livro está sendo aplicado, porém, são materiais que podem facilmente ser substituídos.

As advertências dizem respeito aos avisos presentes nos experimentos, com o intuito de prevenir contra possíveis acidentes decorrentes da prática e/ou chamar a atenção para a forma de descarte de resíduos provenientes dos experimentos. Desta forma, no que diz respeito a este critério, diagnosticou-se que apenas 14% dos experimentos apresentaram estes avisos, enquanto que a maioria, no total de 86% não possuíam estas advertências em sua estrutura. Nos experimentos que trouxeram advertências, a maioria delas referia-se à questão de periculosidade ao manipular o fogo, já que estes experimentos em questão

necessitariam da utilização do mesmo e que estes deveriam ser manipulados apenas pelos professores. Além disso, advertências sobre a quantidade de materiais a serem utilizados nos experimentos estavam presentes, assim como, seguir as instruções dos professores e o descarte de materiais, que apareceu somente em um dos experimentos.

**Tabela 2:** Distribuição das propostas experimentais presentes no livro do nono ano, assim como sua quantificação e temas/conteúdo aos quais estão relacionadas.

Volume	Unidade (U)	Capítulo (C)	Quantidade de experimentos	Nome ou conteúdo dos experimentos.
9º ano	U1. O que a física e a química estudam	C2. Propriedades específicas da matéria.	1	“Densidade”
	U2. A química	C7. As substâncias e misturas.	2	“Mistura/Cromatografia”
		C8. Funções químicas: ácidos e bases.	1	“Teste de pH”
		C10. Reações químicas.	2	“Reações químicas”
	U3. Física: movimentos, força e energia	C11. O movimento com velocidade constante.	1	“Medição de velocidade média”
		C12. O movimento com aceleração.	1	“Movimento e velocidade média”
		C13. Forças.	1	“Força e inércia”
		C14. A atração gravitacional.	3	“Equilíbrio dos corpos/Peso, empuxo, densidade e volume”
		C16. Máquinas que facilitam o dia a dia.	1	“Sistemas com roldanas fixas e roldanas móveis”
	U4. Física: calor, ondas e eletromagnetismo	C17. O calor.	2	“Sensação térmica/Calor e dilatação de corpos”
		C18. A transmissão do calor.	1	“Transmissão de calor e condutores térmicos”
		C19. As ondas e o som.	3	“Propagação do som/Produção e intensidade de ondas sonoras” (p.280-281)
		C20. A natureza da luz.	2	“Luz branca e mistura de cores”.
		C21. Espelhos e lentes.	4	“Espelhos e formação de imagens/Refração da luz/Formação de imagens”
C22. Eletricidade e magnetismo.		4	“Eletrização por atrito/Construção de pêndulo eletrostático/Construção de eletroscópio de folhas/Construção de bússola”	

(U) – Unidade e (C) – Capítulo.

Beltrão e Silva (2008) avaliando experimentação em livros didáticos com relação aos riscos relativos aos reagentes utilizados e resíduo gerado identificou potenciais riscos para alunos nas propostas de experimentação em química. É válido ressaltar que a questão do descarte de materiais, apesar de ter sido tratada de forma sucinta no experimento, é uma forma de fomentar a reflexão sobre a questão ecológica, que faz parte do cotidiano, e, portanto, consideram-se importante as intervenções deste cunho como trato contextual atitudinal.

As orientações ou procedimentos referem-se ao processo que será seguido para se alcançar um determinado resultado, portanto, é necessário que as orientações presentes nos experimentos possuam clareza e objetividade. No que concerne a isso, foi possível observar que 90% das propostas experimentais apresentam clareza em sua execução, enquanto que 10% não se apresentaram bem orientadas, podendo interferir em alguma etapa do experimento. No que diz respeito à possíveis questionamentos presentes nos experimentos foi identificado que 22% das propostas apresentam questionamentos, enquanto que 61% apresentam apenas perguntas, e outros 17% não apresentam nenhuma das características mencionadas anteriormente. Das 29 propostas de experimentos, 24% delas apresentaram em sua estrutura tanto os questionamentos quanto as perguntas. No que tange às perguntas, estas, em algumas vezes vinham solicitando a justificativa das respostas concedidas. No caso das que não apresentavam perguntas ou questionamentos, estavam mais relacionadas à simples demonstração, observação, comparação e até mesmo aplicação, sem levantar questões a serem discutidas. Para Gil-Perez (1996), uma experimentação para o ensino deve apresentar situações problema abertas, com nível adequado de dificuldade que possa favorecer a reflexão, propor hipóteses e análises, nesse sentido, os questionamentos dirigidos são de suma importância para a aplicação da experimentação proposta no livro didático de ciências.

A duração do experimento diz respeito ao tempo necessário para o desenvolvimento da atividade, sendo um item importante, uma vez que nas escolas se trabalha com um tempo determinado de aula. Portanto, conhecer a duração do experimento é uma forma de identificar a viabilidade do mesmo para aplicação em sala de aula. Dito isso, foi possível observar que 100% dos experimentos presentes no LDC não informaram o tempo de duração das atividades experimentais propostas.

A apresentação visual diz respeito à presença de ilustrações no LDC, sendo estas consideradas importantes, pois, como afirmam Valladares e Palacios (2002) “[...] existe um consenso baseado na tradição de que as imagens facilitam o aprendizado”. Deste modo, tratando-se da presença de ilustrações nas propostas experimentais diagnosticou-se que 72% das propostas apresentaram ilustrações, enquanto que 28% não possuíam apresentação visual. Assim, foram quantificadas 31 unidades, sendo as mesmas posteriormente categorizadas a partir do trabalho de Kiill (2009).

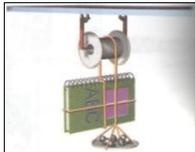
### 3.3 Categorização das Imagens Presentes nas Propostas Experimentais do LDC

Para a categorização taxonômica das ilustrações foram levados em consideração os critérios de iconicidade, funcionalidade, etiquetas verbais e relação texto/ilustração baseadas e adaptadas a partir do modelo utilizado por Kiill (2009) e também verificada a presença ou ausência de legendas nas ilustrações. Primeiramente, as imagens foram classificadas entre figuras e fotografias, e em qual dimensão do conhecimento científico as mesmas estariam descritas (macro, micro ou simbólico) como apresentado na Tabela 3. A dimensão macroscópica diz respeito ao que se enxerga do fenômeno, já a dimensão microscópica descreve como realmente o fenômeno ocorre em nível molecular e dimensão simbólica diz respeito a descrição do fenômeno a partir da linguagem usual da ciência, como fórmulas e equações.

As subcategorias encontradas no objeto de estudo foram definidas somente como macroscópicas, com suas respectivas descrições e exemplos retirados dos próprios experimentos. Das 31 ilustrações analisadas 19% delas classificaram-se como fotografias, enquanto que os 81% restantes classificaram-se como figuras. No que diz respeito à subcategoria, 100% das ilustrações foram classificadas como macroscópicas.

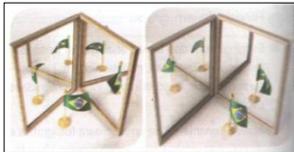
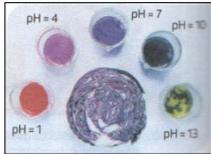
Pesquisa realizada em sala de aula por Gibin e Ferreira (2013) confirmaram que a maioria dos alunos entrevistados afirmou que o uso de imagens que inter-relacionam os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico do conhecimento podem ajudar na compreensão de temas e fenômenos da ciência. Assim, segundo os estudantes, as imagens podem auxiliar a sua compreensão sobre outros conteúdos, porém, a função do professor de mediar este instrumento ainda é fundamental.

**Tabela 3:** Taxonomia para caracterização das imagens presentes nos experimentos do livro do nono ano da coleção Projeto Teláris – Ciências, apresentando as categorias e subcategorias encontradas nas mesmas.

FOTOGRAFIA		
<i>Subcategoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
Macroscópica	Representação de algo observável.	
FIGURA		
<i>Subcategoria</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplo</i>
Macroscópica	Representação de um objeto ou fenômeno por meio de desenho.	

Na Tabela 4, que trata sobre a funcionalidade das imagens, é possível visualizar as categorias com suas respectivas descrições e exemplos, também provenientes dos experimentos analisados. Das 31 ilustrações analisadas, 87% classificam-se como inoperantes, enquanto que 10% classificam-se como operativas elementares e somente 3% como sintáticas.

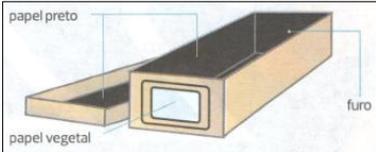
**Tabela 4:** Categorias de análise em função da funcionalidade das imagens presentes nos experimentos do livro do nono ano da coleção Projeto Teláris – Ciências, com respectivos exemplos.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Inoperantes	A ilustração não apresenta nenhum elemento utilizável, cabendo apenas observá-la.	
Operativas elementares	A ilustração contém elementos de representações universais.	
Sintáticas	A ilustração contém elementos que exigem o conhecimento de normas químicas e/ou físicas específicas.	

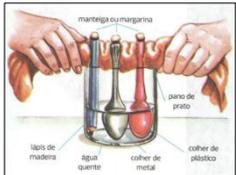
Pode-se observar na Tabela 5 a categorização das ilustrações em função das etiquetas verbais com seus respectivos exemplos. Do total de ilustrações 61% não apresentam etiquetas, 36% apresentam etiquetas verbais do tipo nominativas e 3% possuem etiquetas do tipo relacionável.

Na Tabela 6 é possível visualizar as categorias correspondentes às relações texto/ilustração com os seus respectivos exemplos, oriundos do LDC analisado. Do total de ilustrações analisadas diagnosticou-se que 77% classificam-se como denotativas, 13% como sinópticas, e os 10% restantes estão inseridos na categoria conotativa. Referindo-se às legendas, que são textos curtos e explicativos que acompanham as ilustrações, pode-se perceber que apenas 3% dos experimentos apresentaram legenda, e que esta informava sobre o conteúdo da mesma, enquanto que 97% dos experimentos analisados não apresentaram legendas ou estas informavam apenas a seguinte frase “Figura sem escala. Cores fantasia.”.

**Tabela 5:** Categorias de análise em função das etiquetas verbais presentes nas ilustrações contidas nos experimentos do livro do nono ano da coleção Projeto Teláris – Ciências, com respectivos exemplos.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Sem etiqueta	A ilustração não contém nenhum texto.	
Nominativa	Letras ou palavras que identificam alguns elementos da ilustração.	
Relacionável	Textos que descrevem as relações entre os elementos da ilustração.	

**Tabela 6:** Categorias de análise em função da relação texto/ilustração dos experimentos presentes no livro do nono ano da coleção Projeto Teláris – Ciências, com respectivos exemplos.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Conotativa	O texto descreve os conteúdos sem mencionar sua correspondência com os elementos inclusos na ilustração. Supõe-se que estas relações sejam óbvias e que o próprio leitor possa fazê-las.	
Denotativa	O texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados.	
Sinóptica	O texto estabelece as condições nas quais as relações entre os elementos inclusos na ilustração representam as relações entre os conteúdos, de modo que a imagem e o texto formam uma unidade indivisível.	

Para Vasconcelos e Souto (2003), um recurso visual adequado deve ser compreensível por si próprio, possuindo legenda autoexplicativa, ter relação direta com o texto, ser inserida à medida que a informação é apresentada, além de levar em conta a possibilidade de contextualização. Palácios e Gonzáles (2015) trabalhando com análise de imagens em livros

textos de ciências questionaram o que dizem essas imagens, se são adequadas e se podem ser melhoradas. Os autores detectaram que a maioria das imagens se tratava de fotografias e desenhos, que estas podem ajudar a relacionar o conteúdo à prática proposta, porém, na maioria das vezes essas imagens não foram essenciais para a execução da experimentação.

### **3.4 Seleção de Experimentos Propostos.**

Para seleção de experimentos a serem testados e validados, foram aplicados questionários aos professores das 10 escolas que utilizam a coleção Projeto Teláris-Ciências. Desta forma, para tanto, foi levada em consideração a condição dos professores na rede pública de ensino, sendo objeto de estudo os efetivos (concursados), que lecionavam no nono ano do Ensino Fundamental e que faziam uso da coleção estudada nesta pesquisa. Durante o levantamento de informações utilizando como ferramenta de coleta dados, questionários discursivos, verificou-se que, das 10 escolas que disseram utilizar a coleção analisada nesta pesquisa, somente 7 delas possuíam professores aptos a responder aos questionamentos, uma vez que se enquadravam nas condições acima citadas. Nas demais escolas havia apenas professores de ciências contratados (2 escolas) ou que não possuía o nono ano, sendo assim, descartadas da análise.

Deste modo, ao todo, foram abordados 13 professores, porém, somente 10 responderam aos questionários, que foi composto por cinco questões discursivas e investigativas que tinham por objetivo verificar: i) a forma de escolha do LDC nas escolas; ii) o conhecimento dos professores sobre os experimentos de ciências propostos no LDC em questão; iii) a categorização dos mesmos segundo critérios pré-estabelecidos; iv) os experimentos do LDC já realizados por estes professores; v) os experimentos do LDC que os professores tinham a intenção de realizar; e vi) a intenção de aprendizagem do professor ao proporcionar aulas experimentais aos alunos. Foram efetuadas análises qualitativas e quantitativas.

### **3.5 Análise dos Questionários Aplicados aos Professores**

#### ***3.5.1 Conhecimento sobre a forma de escolha do LDC***

No que diz respeito ao conhecimento da forma de escolha do LDC 90% dos respondentes informaram que a escolha é feita de forma coletiva, onde os professores da rede municipal de ensino são reunidos juntamente à Secretaria Municipal de Educação (SEMED) e realizam a seleção de 1ª e 2ª opções de 3 coleções já pré-selecionadas. Os 10% restantes informaram não saber o procedimento de escolha do LDC, justificando não estar em exercício na profissão na época da escolha.

#### ***3.5.2 Conhecimento dos experimentos propostos no LDC***

No que diz respeito ao conhecimento dos experimentos de ciências propostos no LDC em questão, 80% disseram conhecer, enquanto que 10% informaram não conhecer, justificando que inicia trabalhos deste cunho somente no 2º semestre do ano letivo, e os 10% restantes somente informaram não conhecer, mas não justificou.

### 3.5.3 Categorização dos experimentos

Relacionado à categorização dos experimentos 64% disseram que os experimentos propostos são bons, enquanto que 9% os categorizaram como fáceis e outros 9% como exequíveis. Os 18% restantes não responderam. Estes últimos correspondem aos que disseram ainda não conhecer os experimentos, por trabalhar com os mesmos somente a partir do 2º semestre letivo, ou por ser iniciante na área de Ciências.

### 3.5.4 Experimentos realizados a partir do LDC analisado

No que diz respeito ao questionamento sobre a realização de algum dos experimentos presentes no LDC, 22% disseram ter realizado experimentos sobre “reações químicas”, semelhante aos que disseram ter trabalhado “substâncias e misturas”, também com 22%. “Densidade”, “estados físicos da matéria” e “fenômenos físicos e químicos” também foram mencionados, cada um com 11% do total, enquanto que 6% responderam de forma evasiva e 17% informaram não ter realizado nenhuma atividade experimental (Figura 2).



**Figura 2:** Gráfico das respostas dos professores de Ciências ao serem questionados sobre os experimentos oriundos do LDC que já foram realizados.

### 3.5.5 Experimentos de interesse de realização

Quando questionados sobre o interesse em realizar algum ou alguns dos experimentos propostos no LDC, não houve igualdade nas respostas. Cada respondente mencionou um experimento diferente, portanto, optou-se por agrupar os experimentos por área de ensino. Deste modo, a maioria dos professores citaram experimentos provenientes da área da Física, correspondendo a 43%, enquanto que 14% citaram experimentos da área da Química, e 7% disseram ter a intenção de realizar todos os experimentos presentes no LDC. Outros 29%

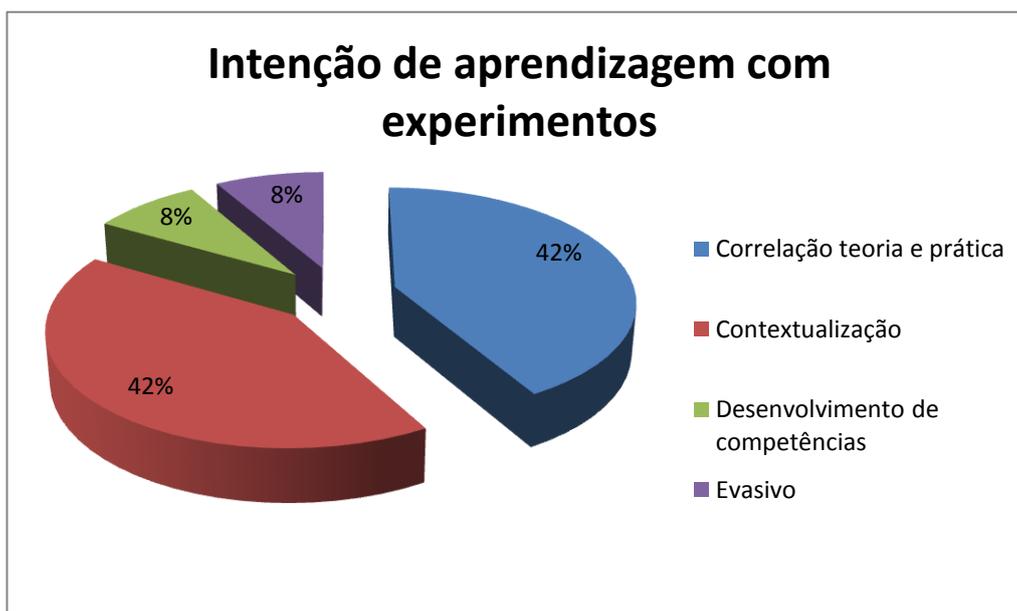
deram respostas evasivas, ao passo que 7% não responderam (Figura 3). Possivelmente, essa maior opção por experimentos provenientes da área da Física possa estar sendo induzida pela própria distribuição dos conteúdos no livro, assim como a oferta de experimentos de cada área, pois a área da Química é trabalhada nos primeiros capítulos do livro e apresenta apenas 6 propostas experimentais, o que equivale a 21% do total de experimentos, enquanto que a área da Física é trabalhada nos capítulos restantes e apresenta 23 propostas experimentais, correspondendo a 79% do experimentos.



**Figura 3:** Gráfico das respostas dos professores de Ciências ao serem questionados sobre os experimentos oriundos do LDC que tem intenção de realizar.

### ***3.5.6 Principal intenção de aprendizagem para os alunos ao proporcionar aula experimental***

Ao serem questionados sobre a principal intenção de aprendizagem que os professores pretendem proporcionar aos alunos ao realizar uma aula experimental, 42% mencionaram a correlação entre teoria e prática, tal como outros 42% mencionaram a contextualização, enquanto 8% dos respondentes mencionaram como intenção o desenvolvimento de competências, e outros 8% foram evasivos em suas respostas (Figura 4).



**Figura 4:** Gráfico das respostas dos professores de Ciências ao serem questionados sobre a principal intenção de aprendizagem que deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental.

Segundo Gonçalves e Marques (2013), a formação de professores deve planificar uma parte de sua formação para atividades experimentais de modo que, a partir de conhecimentos iniciais sobre um tema experimental, o professor possa saber se apropriar de novos conhecimentos para adequar suas atividades aos objetivos propostos. Relatam que na maioria dos cursos de formação de professores de ciências, estes não são formados para vertente da experimentação para docência.

### 3.6 Análise dos Conteúdos das Entrevistas

Para a realização da análise qualitativa foi feito o uso da análise do conteúdo, da qual foram extraídas unidades de significado, que são definidos como signos. Foram levados em consideração quatro questões de investigação, sendo elas: Categorização dos experimentos; Experimentos realizados; Experimentos que se deseja realizar; Principal intenção do professor ao proporcionar uma aula experimental. Porém o objetivo principal da aplicação deste questionário era a seleção de experimentos para validação, a partir da análise de conteúdo retirada da escrita dos professores participantes. Na Tabela 7 é possível visualizar as questões de investigação sobre os experimentos propostos no LDC, assim como as categorias analisadas, a frequência relativa, as unidades de significado e os respectivos exemplos, compilados na forma de abordagem de rede sistêmica.

**Tabela 7:** Temas de discussão sobre os experimentos propostos no Livro Didático de Ciências analisado. Categorização segundo rede sistêmica.

Questões de investigação	Categorias	Frequência relativa (%)	Unidades de Significado	Exemplificação
Categorização dos experimentos	Bons	70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlação teoria e prática</li> <li>• Evasiva</li> <li>• Fácil execução</li> <li>• Difícil acesso</li> <li>• Fácil acesso</li> <li>• Não justificou</li> </ul>	“Porque são utilizados materiais fáceis de ser encontrado no dia-a-dia.”
	Fáceis	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil execução</li> <li>• Fácil acesso</li> </ul>	“São de fácil execução e os materiais [...] são de fácil acesso”.
	Exequíveis	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil execução</li> <li>• Ausência contextualização</li> </ul>	“São simples, mas [...] não se adequam a muitas realidades escolares.”
	Não respondeu	20	-	“Ainda não conheço, [...] começo a trabalhar com os experimentos [...] segundo semestre do ano letivo”.
Experimentos realizados	Sim	70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade</li> <li>• Reações químicas</li> <li>• Substâncias e misturas</li> <li>• Estados físicos da matéria</li> <li>• Fenômenos físicos e químicos</li> <li>• Evasiva</li> </ul>	“[...] Alguns exemplos práticos presentes no conteúdo programático [...]”.
	Não	30	-	-
Experimentos que se deseja realizar	Citaram	50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área da Física</li> <li>• Área da Química</li> <li>• Todos</li> </ul>	“Tipos de lentes [...]”.
	Respostas evasivas	40	-	“Depende do conteúdo a ser trabalhado.”
	Não respondeu	10	-	-
Intenção do professor	Respondeu	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlação teoria e prática</li> <li>• Contextualização</li> <li>• Desenvolvimento de competências</li> <li>• Evasiva</li> </ul>	“Conhecimento por situações críticas cotidianas.”

Da abordagem qualitativa, observa-se que os professores entendem que os experimentos do livro de ciências que utilizam são bons, pois correlacionam teoria e prática e são exequíveis. A maioria dos professores já realizou experimentos relacionados a conteúdos envolvendo o tema “estados da matéria e suas interações”, objetivando esta mesma relação teoria x prática, mas também buscando a contextualização do conteúdo estudado. Para Chassot (2001), o ensino de ciências contextualizado deve permitir ao aluno reflexões e ponderações sobre o conhecimento trabalhado, necessitando criar condições para aplicação deste conhecimento trabalhado na escola, devendo ser útil ao cidadão na compreensão de fenômenos naturais que o cercam, relacionando o que se aprende e o que é necessário para a vida.

### **3.7 Seleção de Experimentos para Validação**

A partir das respostas dos questionários, foi efetuada a seleção dos experimentos a serem validados. Foi possível perceber que 27% dos professores responderam já terem realizados experimentos relacionados aos conteúdos de substâncias e misturas, e que 43% mencionaram terem a intenção de realizar experimentos provenientes da área da Física, dos quais 33% citaram mais precisamente experimentos relacionados à lentes. Moraes e Silva Junior (2014), estudando a produção bibliográfica relativa ao ensino de física, comentam que a utilização de experimentação para esse ensino tem crescido nos últimos vinte anos, sobre tudo para níveis fundamental e médio.

Deste modo, os experimentos selecionados foram provenientes destas duas áreas temáticas mais citadas. Como os capítulos correspondentes aos temas mais citados apresentavam mais de uma proposta, foram selecionados dois experimentos de cada área, totalizando quatro experimentos a serem validados (denominados de A, B, C e D) por professores em formação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais (Anexo 3).

#### **3.7.1 Validação dos experimentos**

Depois de selecionados os experimentos foram convidados quatro discentes formandos, voluntários à participação na pesquisa. Cada voluntário testou uma das propostas selecionadas, a qual foi disponibilizada diretamente do LDC analisado, sem alterações. A validação foi efetuada nas dependências do laboratório de química da UFMA, Campus VII. A cada voluntário foi entregue um roteiro de um experimento e um kit com todos os materiais descritos pelo roteiro do experimento proposto. Os experimentos foram então realizados e sendo que, logo em seguida, os formando receberam um questionário investigativo que tratava da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC. O questionário teve como objetivo a validação do experimento, a partir dos seguintes critérios: sistematização do roteiro; linguagem; materiais instrumentais e reagentes; pontos positivos e negativos do roteiro; sugestões de melhorias e observações. Pela Tabela 8 é possível visualizar a análise da validação dos roteiros de práticas selecionados, na qual constam os critérios avaliados, as unidades de significados extraídas da análise de conteúdo a partir da escrita dos participantes e a respectiva exemplificação.

**Tabela 8:** Análise da validação de roteiros de práticas selecionados a partir da coleção objeto de estudo.

EXPERIMENTOS			
Ordem	CrITÉRIOS	Unidades de Significados	Exemplificação
1	Sistematização	Bem organizado	“[...] experimento é bem organizado[...]”.
		Difícil compreensão	“Ficou meio confuso [...] o começo da realização do experimento”.
		Fácil compreensão	“[...] foi possível realizar o experimento sem nenhuma dificuldade [...]”.
2	Linguagem	Compreensível	“Não, pois faltou uma pequena introdução sobre o assunto relacionado ao experimento”.
3	Materiais instrumentais	Fácil acesso	“[...] linguagem utilizada [...] apresenta-se compreensível”.
			“[...] materiais instrumentais de fácil acesso [...]”.
			“[...] não se utilizou de materiais reagentes”.

A partir das unidades de significado extraídas da análise do conteúdo foi possível perceber que os experimentos validados apresentaram uma sistematização organizada, necessitando em alguns casos, de regulações, mas que não comprometem a prática. A linguagem abordada nos experimentos foi diagnosticada como de fácil compreensão e os materiais de um modo geral foram definidos como acessíveis. Deste modo, como o questionário para validação tratava-se de uma percepção holística pode-se inferir que de modo geral, os experimentos contidos no LDC em questão são exequíveis e podem ser contextualizados, dependendo do professor.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como fundamento os dados obtidos nesta pesquisa foi possível verificar que as propostas de experimentação contidas nos livros didáticos de ciências aplicados no ensino fundamental da cidade de Codó estão bem distribuídas por todos os anos do ensino fundamental maior, sendo que o volume do nono ano apresentou um maior número de propostas experimentais.

Pela caracterização qualitativa/quantitativa, percebeu-se que as propostas experimentais, em sua maioria, apresentam clareza nos procedimentos, materiais de fácil acesso e de baixo custo, com possibilidades reais de contextualização, porém, não apresentam títulos, tempo de duração, nem advertências relativas à prevenção de acidentes ou descarte de material. Esses experimentos não apresentaram uma estrutura didática direcionada a desenvolvimento de argumentação, uma vez que poucos trabalhavam com questionamentos dirigidos ou levantamento de hipóteses.

A categorização das imagens presentes nas propostas experimentais evidenciou que a maioria são figuras sem legendas, sendo categorizadas como inoperantes, denotativas, e estão inseridas na dimensão macroscópica do conhecimento de ciências.

A investigação a partir dos questionários para os professores do nono ano, diagnosticou que a maioria dos professores conhece a forma de escolha do LDC e participam da mesma, conhecem as propostas de experimentos de ciências propostos, consideram bons estes experimentos, categorizando-os como fáceis e exequíveis. Esses professores já aplicaram propostas experimentais para seus alunos, sendo, em sua maioria, relacionadas a conteúdos de “reações químicas” e a “substâncias e misturas”, contudo, os mesmos tem interesse em aplicar propostas relacionadas ao ensino de física, com o conteúdo relativo a lentes e espelhos. O principal objetivo relatado pelos professores com o uso de atividades experimentais foi correlacionar a teoria com a prática e contextualizar os conteúdos.

A etapa de validação das propostas de experimentação do livro do nono ano evidenciou que estes se apresentaram de fácil execução e compreensão, com linguagem acessível, podendo necessitar de pequenos ajustes e adequações.

No geral, os experimentos propostos podem colaborar de forma significativa com a apropriação do conteúdo de ciências abordado, sendo reproduzíveis e possíveis de contextualização local.

## **5 PROPOSTAS FUTURAS**

1. Analisar os demais volumes da coleção Projeto Teláris – Ciências e/ou as outras coleções trabalhadas no Ensino Fundamental maior da cidade de Codó;
2. Desenvolver sequências didáticas a partir das propostas experimentais presentes nos Livros Didáticos de Ciências utilizadas no Ensino fundamental maior;
3. Aplicar sequências didáticas em sala de aula por meio da colaboração e participação dos professores da rede pública de Ensino Fundamental maior.
4. Avaliar os processos de experimentação propostos com base no ensino CTSA.

## REFERÊNCIAS

BELTRÃO, P. K. C.; SILVA, A. M. S. **Avaliação de experimentos propostos nos livros didáticos do ensino médio considerando os riscos dos reagentes e resíduos produzidos.** In: 31 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, 2008.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Unijuí, 2001.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais.** In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, 2009.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GIBIN, G. B. FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova**, v.35, n.1, p. 19-26, 2013.

GIBIN, G. B.; KIILL, K. B.; FERREIRA, L. H. Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 8, n. 2, p. 711-721. 2009.

GIL- PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, v. 14, n. 2, p. 155-163,1996.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**. v. 31, n. 3, p. 67-86, 2013.

KIILL, K. B. **Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação do conceito de equilíbrio químico.** 2009. 278 p. Tese (Doutorado em Ciências: Química) – Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, São Carlos, 2009.

KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente às parasitoses comuns em escolares.** 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – UEPG, 1999. (Dissertação).

KUPSKE, C.; HERMEL, E. E. S.; GÜLLICH, R. I. C. **Concepções de experimentação nos livros didáticos de ciências.** In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2013.

LAJOLO, M. *Livro didático: um (quase) manual de usuário.* **Revista Em Aberto Inep.** Brasília, DF, v16, n. 69, 1996. Disponível em [www.publicacoes.inep.gov.br](http://www.publicacoes.inep.gov.br) Acesso em 10/04/2015.

MAIA, J. O.; JUNQUEIRA, M. M.; WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. **Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química.** In: IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias. Girona, 2013. p. 1002-1006.

MARQUES, C. V. V. C. O. **Perfil dos cursos de formação de professores dos programas de licenciatura em química das instituições públicas de ensino superior da região nordeste do país.** 2010. 291 f. Tese (Doutorado em Ciências: Química) – Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, São Carlos, 2010.

MEC/INEP/DEED. SECRETARIA MUNICIPAL - **Relação de escolas por modalidade e etapa.** 2013.

MEC/SEB. **Guia de livros didáticos: PNLD 2014: ciências: ensino fundamental: anos finais.** Brasília, 2013.

MORAES, J. U. P.; SILVA JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review.** v. 4, n. 3, p. 61-67, 2014.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **OEI-Revista Iberoamericana de Educación,** 2003. p. 1-11. Disponível em < <http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em 10/04/2015.

PALACIOS, F. J. P.; GONZÁLEZ, J. M. V. Iniciación a la investigación educativa con estudiantes de secundaria: el papel de las ilustraciones en los libros de texto de ciencias. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.** v. 33, n. 1, p. 243-262, 2015.

PANARARI-ANTUNES, R. S.; DEFANI, M. A.; GOZZI, M. E. **Análise de atividades experimentais em livros didáticos de ciências.** In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E III ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA. Curitiba, 2009.

ROMANATTO, M. C. **O Livro Didático: alcances e limites**. 2009. Disponível em: < [www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/.../mr19-Mauro.doc](http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/.../mr19-Mauro.doc)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SANMARTÍ, N. ¿Para qué enseñar Ciencias? In: SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Sintesis Educación. 2009. P. 55-76.

SANTOS, S. M. O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. 2006. 235 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências: Química) – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2006.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v.11, n.2, 2009.

VALLADARES, J.D.J.; PALACIOS, F.J.P. La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.1, n.2, p.114-129, 2002.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.93-104, 2003.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**. v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

## **APÊNDICES**

**Apêndice 1.** Repostas dos questionários aplicados aos professores de ensino de ciências da rede pública do município de Codó.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

*Cada os professores de ciências são reunidos em um dia, então por escola escolhe-se o livro que mais se atende a expectativa da escola.*

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê? *Sim*

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

*Sim. O de transformação da matéria, fenômenos físicos e químicos; substâncias e misturas.*

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

*Reações químicas - catalisadores.*

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

*Que compreenda e aprenda na prática a teoria, percebendo que o que é estudado na sala de aula não está longe de seu cotidiano.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

CAMPUS VII - CODÓ

CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

A escolha do livro de Ciências é feita em reuniões dos pro-fessores, no caso, do município. Ali é escolhido o editora e a coleção pela maioria dos votos dos participantes. Como critérios, não adequação da linguagem, tempo e aspecto visual, além de outros.

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê? *Sim!*

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis  exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

São simples, mas não são ótimos, pois não se adequam a muitas realidades escolares.

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

Sim. Misturas e metais de reações. Fenômenos físicos e fenômenos físicos. Reações químicas.

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

Todos.

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

Conhecimento para situações críticas cotidianas.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

*Através de reuniões e encontros. Disciplinas separadas e os professores analisam várias coleções, escolhendo assim aquela que estiver mais adequada ao nível das escolas do município.*

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

*Nem todos. Mas dependentes do desenvolvimento do aluno em sala de aula e o andamento do conteúdo, utilizamos os mesmos.*

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

*No conteúdo das substâncias e as misturas.*

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

*Depende do conteúdo a ser trabalhado*

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

*Que ele não vivencie somente teoria, mas a prática é importante para que o mesmo possa ampliar seu nível de conhecimento.*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CAMPUS VII - CODÓ**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

As editoras disponibilizam exemplares para os professores e em reuniões os professores decidem o livro a ser adotado utilizando alguns critérios.

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

( ) bons ( ) ruins (  ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

São de fácil execução e os materiais a serem utilizados são de fácil acesso.

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

Nos conteúdos que consigo abordar durante o ano em apenas um utilizo o experimento do livro, na maioria faço outros experimentos.

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

faço realize o do conteúdo abordado.

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

Ser capaz de tirar suas próprias conclusões e ter curiosidade para que possa ser produzido cada vez mais os conhecimentos.  
Poder também fazer o aluno vivenciar o lado prático da disciplina.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

- São mandado vários livros de diferentes editoras para serem analisados, no dia marcado pela secretaria são reunidos os professores de cada disciplina para a escolha do livro, 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> opção são registrados.

2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

- Porque são utilizados materiais fáceis de ser encontrados no dia-a-dia.

3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

Sim. Foram realizados experimentos de densidade, e sobre ácidos e bases.

4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

- Foguete → Esse experimento não se encontra no livro LDC, como existe hoje uma olimpíada seria bom que esse experimento fosse anexado.

5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

- Com a prática o aluno pode presenciar e vivenciar no seu dia-a-dia, com isso o aprendizado fica mais fácil de ser assimilado. (teoria-prática)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

A ESCOLHA É FEITA DE FORMA GERAL REUNINDO TODOS OS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL.

2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

( ) bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

AINDA NÃO CONHEÇO, POIS COMEÇO A TRABALHAR COM OS EXPERIMENTOS SÓ APARTIR DO SEGUNDO SEMESTRE DO ANO LETIVO.

3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

NÃO

4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

A PRINCIPAL INTENÇÃO DE SE TRABALHAR USANDO ESSA FERRAMENTA É FACILITAR MAIS AINDA DE FORMA PRÁTICA OS CONHECIMENTOS TRABALHADOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS COM OS Nossos ALUNOS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

*EM RELAÇÃO AOS LIVROS DE CIÊNCIAS A ESCOLHA É FEITA DEMOCRATICAMENTE ENTRE OS PROFESSORES.*

2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

*POIS ENCONTRAMOS TODOS OS COMPONENTES NECESSÁRIOS PARA AS REALIZAÇÕES DOS EXPERIMENTOS BÁSICOS*

3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

*NÃO*

4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

*(NÃO) ATÉ O PRESENTE MOMENTO NÃO REALIZEI NENHUM EXPERIMENTO.*

5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

*UMA DAS PRINCIPAIS INTENÇÕES É PRATICANDO UM EXPERIMENTO AS IDEIAS CONCRETIZAM COM MAIS REPEZ E COM FIANÇA.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?  
*Na escolha do livro didático não estava em exercício.*

2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

( ) bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

*Não*

3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

*Não*

4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

*Uma onda propagando-se pela corda.  
O experimento de Joule.  
Experimento para comprovar a lei da conservação das massas.*

5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

*É para tornar o conhecimento de ciências mais concreto, real e bem mais próximo da realidade dos alunos.*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CAMPUS VII - CODÓ**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

A escola recebe três coleções pré-selecionadas. Então o professor avalia e escolhe duas colocando-as como 1ª e 2ª opção.

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

Porque na maioria dos experimentos a relação entre os conceitos teóricos e práticos é bem feita e leva o aluno a relacionar com atividades cotidianas.

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

Sim. Determinação de densidade de sólidos irregulares usando a técnica da deslocante de líquido, determinação do teor de álcool na gasolina, produção de gás hidrogênio a partir da reação entre o ferro e o ácido clorídrico.

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

Separação de misturas.

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

Relacionar os conceitos teóricos com atividades práticas de modo a desenvolver uma aprendizagem significativa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CAMPUS VII - CODÓ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Prezado Professor,

Tendo em vista a realização do trabalho de conclusão de curso, com o tema **Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas do Ensino Fundamental da cidade de Codó-MA**, solicito sua contribuição ao responder este questionário para uma análise dos dados aqui obtidos.

- 1) Em relação ao livro Didático de Ciências (LDC), como é feita a escolha do livro na sua escola?

A escolha do livro didático utilizado na escola, ocorreu de forma coletiva com todos os professores da rede pública municipal.

- 2) Você conhece os experimentos de ciências propostos nos livros? Se sim, como você os classifica e por quê?

bons ( ) ruins ( ) fáceis ( ) difíceis ( ) exequíveis ( ) não exequíveis ( ) outro

A maioria dos experimentos são fáceis a execução, porém alguns materiais não são disponíveis em nosso cotidiano.

- 3) Você já realizou algum destes experimentos? Qual (quais)?

Sim. Alguns exemplos práticos presentes no conteúdo programático, como separação de misturas, estados físicos da matéria, ácidos e bases, etc.

- 4) Quais dos experimentos do LDC você gostaria de realizar?

Bipos de lentes, uso do microscópio e eletricidade.

- 5) Você poderia descrever qual a principal intenção de aprendizagem que você deseja que seu aluno tenha ao proporcionar uma aula experimental?

Associar a importância da ciência em seu dia-a-dia, pois a prática contribui na discussão, interpretação e conhecimento do ensino de Ciências.

**Apêndice 2.** Repostas dos questionários aplicados aos alunos formandos para validação dos experimentos.

A

**VALIDAÇÃO DE ROTEIRO DE PRÁTICA**

Você está participando de pesquisa de avaliação de experimentos de livros didáticos do ensino fundamental utilizados na cidade de Codó – Maranhão. Gostaríamos que após a realização de prática você respondesse o quadro abaixo que trata da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC já mencionado. Relembramos que pelos termos de ética de pesquisa qualitativa para o presente trabalho, só serão utilizados trechos do discurso para análise da percepção da nossa questão de pesquisa respeitando rigorosamente o anonimato dos professores em formação voluntários. De já agradecemos a sua contribuição e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas.

Sobre o roteiro apresentado você achou que:	Descrição	Nota
Ele tem uma sistematização organizada?	Com relação a sistematização do experimento é bem organizado, seguindo desde a seleção dos materiais e misturas a serem feitas e possíveis materiais que poderiam ser utilizados para separação. Ficou meio confuso sobre o começo da realização do experimento pela falta de algum material ou pelo modo da linguagem utilizada para a realização do experimento apresenta-se compreensível.	8
Ele apresenta uma Linguagem compreensível e acessível?	Com relação a sistematização do experimento é bem organizado, seguindo desde a seleção dos materiais e misturas a serem feitas e possíveis materiais que poderiam ser utilizados para separação. Ficou meio confuso sobre o começo da realização do experimento pela falta de algum material ou pelo modo da linguagem utilizada para a realização do experimento apresenta-se compreensível.	9
Apresenta materiais instrumentais de fácil acesso? Quais?	Apresenta materiais instrumentais de fácil acesso, como exemplo, peneira de vidro, peneira, imã, filtro de papel de coar café, colher.	10
Apresenta materiais (reagentes) que são de fácil acesso? Quais?	Com relação os materiais reagentes também são de fácil acesso facilitando a aplicabilidade do experimento.	10
Quais principais pontos positivos do roteiro?	Com relação os pontos positivos do roteiro é a sistematização da execução do experimento.	
Quais principais pontos negativos do roteiro?	O ponto mais negativo do roteiro é a falta de algum material para ser feita a mistura, no qual ele cita, para posteriormente ser realizada a separação.	
Quais sugestões de melhorias você daria neste roteiro para ser aplicado nas escolas de EF de Codó?	A aplicação seria melhor em grupo, para uma discussão para escolher melhor do procedimento de separação.	
OBSERVAÇÕES	Com relação ao experimento em geral, se torna um bom experimento devido a sua aplicação com os alunos em sala de aula, pelo fato que os mesmos devem identificar quais materiais melhor seriam utilizados para se obter a separação da mistura, já que dependendo da mistura, as vezes é necessário a utilização de mais de um procedimento para separação das misturas. Ex: pedrinhas, areia e pequenos pedaços de palha de aço.	

## VALIDAÇÃO DE ROTEIRO DE PRÁTICA

Você está participando de pesquisa de avaliação de experimentos de livros didáticos do ensino fundamental utilizados na cidade de Codó – Maranhão. Gostaríamos que após a realização de prática você respondesse o quadro abaixo que trata da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC já mencionado. Relembramos que pelos termos de ética de pesquisa qualitativa para o presente trabalho, só serão utilizados trechos do discurso para análise da percepção da nossa questão de pesquisa respeitando rigorosamente o anonimato dos professores em formação voluntários. De já agradecemos a sua contribuição e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas.

Sobre o roteiro apresentado você achou que:	Descrição	Nota
Ele tem uma sistematização organizada?	Sim, pois foi possível realizar o experimento sem nenhuma dificuldade seguindo as etapas propostas no roteiro.	10
Ele apresenta uma linguagem compreensível e acessível?	Sim. A linguagem utilizada no roteiro foi compreensível e em nenhum momento tive dúvidas em relação à compreensão das palavras e sentido do texto.	10
Apresenta materiais instrumentais de fácil acesso? Quais?	Sim. - Copo grande - tesoura - lápis - caneta hidrográfica - fita adesiva - filtro de papel	10
Apresenta materiais (reagentes) que são de fácil acesso? Quais?	Sim. - Água - Alcool	10
Quais principais pontos positivos do roteiro?	A organização das etapas. A foto apresentada como exemplo. A linguagem utilizada. A pequena introdução no início também ajudou muito.	
Quais principais pontos negativos do roteiro?	O roteiro poderia separar os reagentes dos outros materiais. O roteiro não deixa claro qual reagente utilizar se era a água ou o álcool. Fiquei em dúvida, porém seguindo as etapas utilizei a água.	
Quais sugestões de melhorias você daria neste roteiro para ser aplicado nas escolas de EF de Codó?	Adicionar nos materiais uma régua para medir os 2cm pedidos para marcar a mancha no papel filtro. Além do copo poderia utilizar garrafas pet.	
OBSERVAÇÕES	É um bom experimento que pode ser aplicado em sala de aula, uma vez que não apresenta dificuldades para ser realizado e nem demanda de um espaço específico. O tempo de realização do experimento é considerado bom para se trabalhar na sala de aula.	

## VALIDAÇÃO DE ROTEIRO DE PRÁTICA

Você está participando de pesquisa de avaliação de experimentos de livros didáticos do ensino fundamental utilizados na cidade de Codó – Maranhão. Gostaríamos que após a realização de prática você respondesse o quadro abaixo que trata da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC já mencionado. Relembramos que pelos termos de ética de pesquisa qualitativa para o presente trabalho, só serão utilizados trechos do discurso para análise da percepção da nossa questão de pesquisa respeitando rigorosamente o anonimato dos professores em formação voluntários. De já agradecemos a sua contribuição e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas.

Sobre o roteiro apresentado você achou que:	Descrição	Nota
Ele tem uma sistematização organizada?	<i>Sim, o processo de desenvolvimento do mesmo é bem sistematizado e de fácil entendimento.</i>	10
Ele apresenta uma Linguagem compreensível e acessível?	<i>A linguagem utilizada é bastante acessível e de fácil compreensão, assim não deixando dúvidas no processo de execução do experimento.</i>	10
Apresenta materiais instrumentais de fácil acesso? Quais?	<i>Os materiais utilizados no experimento são de fácil acesso, facilitando a execução do mesmo em sala de aula. Materiais esses que pode ser encontrados dentro da mochila do aluno, como: lixas, borracha, espelho...</i>	10
Apresenta materiais (reagentes) que são de fácil acesso? Quais?	<i>O experimento no qual fora realizado não se utilizou de materiais reagentes.</i>	
Quais principais pontos positivos do roteiro?	<i>O fácil acesso aos materiais, a linguagem bastante compreensível, e as etapas de procedimentos bem explicadas, sem possíveis dúvidas para a realização do experimento.</i>	10
Quais principais pontos negativos do roteiro?	<i>A resolução as questões propostas pelo roteiro, onde se refere a uma fórmula no qual o aluno deveria pesquisar, sendo que a mesma, não se encontra no livro texto. O mesmo e nem mesmo no roteiro proposto, assim dificultando o resultado final do experimento.</i>	5
Quais sugestões de melhorias você daria neste roteiro para ser aplicado nas escolas de EF de Codó?	<i>A sugestão seria o fornecimento da fórmula, no mesmo trabalho ou mesmo como fonte no próprio experimento, assim ajudado com que os alunos realizem o experimento com mais precisão, chegando a uma conclusão mais precisa de seu experimento.</i>	
OBSERVAÇÕES	<i>* utilizar um objeto mais reto como apoio para o espelho.</i>	

## VALIDAÇÃO DE ROTEIRO DE PRÁTICA

Você está participando de pesquisa de avaliação de experimentos de livros didáticos do ensino fundamental utilizados na cidade de Codó – Maranhão. Gostaríamos que após a realização de prática você respondesse o quadro abaixo que trata da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC já mencionado. Relembramos que pelos termos de ética de pesquisa qualitativa para o presente trabalho, só serão utilizados trechos do discurso para análise da percepção da nossa questão de pesquisa respeitando rigorosamente o anonimato dos professores em formação voluntários. De já agradecemos a sua contribuição e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas.

Sobre o roteiro apresentado você achou que:	Descrição	Nota
Ele tem uma sistematização organizada?	<i>não, pois faltou uma pequena introdução sobre o assunto relacionado ao experimento.</i>	08
Ele apresenta uma Linguagem compreensível e acessível?	<i>sim, pois foi fácil de compreender a linguagem do roteiro.</i>	9.5
Apresenta materiais instrumentais de fácil acesso? Quais?	<i>sim, todos como o telefone celular, a lupa, a cartolina, o pano ou parede de cor branca</i>	10
Apresenta materiais (reagentes) que são de fácil acesso? Quais?	<i>não, pois o experimento do roteiro não precisou.</i>	10
Quais principais pontos positivos do roteiro?	<i>apresenta todos os materiais de fácil acesso, os procedimentos são bem elaborados e fácil de compreender.</i>	
Quais principais pontos negativos do roteiro?	<i>Precisa de uma breve introdução sobre o assunto relacionado à prática.</i>	
Quais sugestões de melhorias você daria neste roteiro para ser aplicado nas escolas de EF de Codó?	<i>Uma melhor organização no roteiro para que os alunos possa compreender todo o procedimento da prática.</i>	
OBSERVAÇÕES	<i>A partir das perguntas acrescentadas no roteiro, foi possível encontrar no livro didático as explicações para compreender o resultado do experimento.</i>	

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Roteiros das propostas experimentais validadas.

### De olho no texto

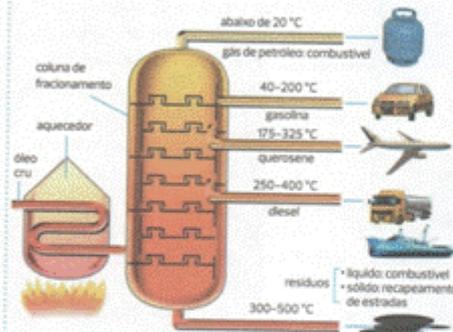
#### Os produtos do petróleo

O petróleo é um líquido escuro e oleoso extraído de depósitos subterrâneos. É formado por uma mistura de substâncias orgânicas (substâncias que contêm cadeias de carbono e hidrogênio, além de outros elementos). As substâncias mais abundantes no petróleo são chamadas hidrocarbonetos e são formadas por cadeias de átomos de carbono e de hidrogênio. O petróleo é resultado da transformação, ao longo de milhões de anos, de algas e outros seres microscópicos aquáticos que foram soterrados.

Depois de sua extração, o petróleo é transportado para refinarias. Então, os seus componentes são separados e purificados nas chamadas torres de fracionamento. As torres possuem vários pratos horizontais, cada um a uma temperatura diferente (veja a figura 7.26). O petróleo aquecido em uma fornalha se vaporiza e sobe pela torre. Quando um componente do petróleo chega a uma parte da torre que tem uma temperatura menor que seu ponto de ebulição, ele se condensa e é recolhido nos pratos. Os hidrocarbonetos formados por moléculas pequenas têm um ponto de ebulição menor que os hidrocarbonetos formados por moléculas grandes. Assim, em cada prato condensa-se uma fração de petróleo formada por compostos com pontos de ebulição diferentes. Surgem assim vários produtos: gasolina, querosene, óleo diesel e gás de cozinha, conhecido como gás liquefeito do petróleo (GLP).

Responda:

- Que processo foi usado para separar os componentes do petróleo?
- Além dos produtos mencionados, que outros materiais você conhece que são fabricados a partir do petróleo?
- Identifique um fenômeno físico e um fenômeno químico utilizados na produção dos derivados do petróleo mencionados no texto.
- Verifique se nas proximidades da escola em que você estuda há alguma instituição que faça pesquisas ou trabalhe com produtos derivados do petróleo e se é possível visitar o local.



7.26 Processo de separação dos componentes do petróleo. (Figura sem escala. Cores fantasia.)

### Mexa-se!

■ Pesquise:

- Que processos são usados para a dessalinização da água? Por que esses processos ainda são pouco utilizados?

- Que medidas devem ser adotadas quando ocorre um vazamento de petróleo no mar em razão de um acidente com navio petroleiro ou plataforma de exploração?

### Aprendendo com a prática

- Escolha um dos itens a seguir para preparar uma mistura. Providencie os materiais indicados e realize o trabalho sob a supervisão do professor. (Esta atividade também pode ser desenvolvida em grupo.)
  - Areia e pó de serra (serragem).

- Pedrinhas, areia e pequenos fiapos de palha de aço.
- Fubá e pequenos fiapos de palha de aço.
- Fiapos de palha de aço e grãos de feijão, arroz e ervilha.
- Fubá e água.

**Material**

Instrumentos que você considera necessários para separar os componentes da mistura. Você pode usar, por exemplo, frascos de vidro ou plástico, água, colher, peneira, imã, filtro de papel de coar café.

Demonstre para os colegas o processo usado na separação da mistura.

2. A cromatografia é uma técnica usada em laboratórios para separar substâncias diferentes de uma mistura; daí o nome do processo (*chromos* = cor; *grafia* = escrita). Na cromatografia sobre papel, uma mistura é colocada próxima à ponta de uma tira de papel-filtro (pode ser usado um filtro de papel de coar café). A ponta do papel é mergulhada em um solvente (água ou álcool) sem que o líquido alcance a mistura. O solvente sobe e arrasta as substâncias presentes na tira. As mais solúveis movem-se mais facilmente pelo papel e, com isso, os componentes da mistura que se encontra na tira acabam se separando (o tamanho das partículas, entre outros fatores, também influi nesse movimento).

**Material**

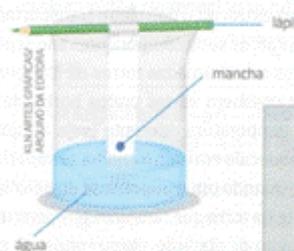
- Filtro de papel (usado para coar o café)
- Copo grande
- Álcool
- Fita adesiva
- Tesoura
- Lápis ou caneta esferográfica
- Caneta hidrográfica de cor preta (de ponta porosa).
- Água

**Procedimentos**

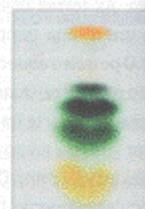
1. Corte uma tira retangular do papel do filtro com cerca de 2 centímetros de largura. A altura da fita deve ser igual à altura do copo. Faça uma mancha com a caneta hidrográfica, a cerca de 2 centímetros de distância de uma das bordas da tira.
2. Prenda a outra extremidade da tira com fita adesiva no lápis (ou caneta), atravessando-o na boca do copo, como indica a figura abaixo (à esquerda). A outra extremidade deve ficar encostada no fundo do copo.

3. Derrame com cuidado a água no fundo do copo para que o nível da água fique um pouco abaixo da mancha.

- a) Aguarde alguns minutos e relate o que aconteceu.
- b) Na foto abaixo (à direita), você pode ver o resultado da técnica de cromatografia aplicada para pigmentos extraídos de uma folha verde. Com seus conhecimentos sobre fotossíntese, o que você pode dizer do resultado desse experimento?



7.27 Figura sem escala. Cores fantasia.



7.28



**Importante!**

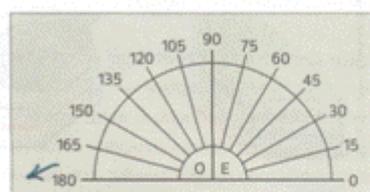
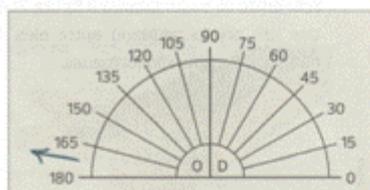
A demonstração tem de ser feita em local apropriado: um laboratório onde haja água corrente, por exemplo. Não jogue água ou outros líquidos no chão ou na mesa. Também não leve nenhum material à boca. Proteja os olhos e as partes expostas do corpo. Use pequenas quantidades dos materiais indicados. Assim, haverá menor risco de acidentes e os restos poderão ser descartados com segurança no lixo comum (se forem sólidos), na pia ou no ralo (se forem líquidos). Siga sempre as instruções do professor ao longo de todo o experimento e no descarte dos materiais.

## Atividade em grupo

Escolham um dos temas abaixo para pesquisar (em livros, CD-ROMs, na internet, etc.) e apresentem o que descobriram para a comunidade escolar.

1. Funcionamento de uma câmara fotográfica e procedimentos básicos para tirar uma boa fotografia (convidem um fotógrafo para uma palestra para a comunidade).
2. História e evolução das lentes e do microscópio e de suas aplicações.
3. História e evolução dos telescópios.
4. Quais os três tipos de raio ultravioleta; como é a absorção desses raios pela camada de ozônio; quais os seus efeitos no corpo humano; e o que devemos fazer para nos proteger da exposição excessiva a esses raios.
5. Como se formam os eclipses. Façam um esquema mostrando a posição do Sol, da Terra e da Lua no eclipse do Sol e no da Lua. Expliquem os eclipses total e parcial do Sol empregando os conceitos que vocês aprenderam no Capítulo 20. Expliquem também qual a importância desses fenômenos ao longo da história da humanidade.
6. A história da descoberta dos raios X; o uso indevido dos raios X por causa da ignorância de seus efeitos; suas aplicações na Medicina, na indústria, na pesquisa e em outras áreas.
7. A figura a seguir mostra uma receita para a prescrição de lentes para uma pessoa (receita oftalmológica).

## Exame de Refração



Longe	Esférico	Cilíndrico	Eixo	DP
O.D.	-4,50	-1,00	160°	a medir
O.E.	-4,50	-1,50	170	
Perto	Esférico	Cilíndrico	Eixo	DP
O.D.	-1,50	-1,00	160°	a medir
O.E.	-1,50	-1,50	170°	

21.41

Pesquise e descubram o que querem dizer:

- as abreviaturas O.D., O.E. e D.P. e a expressão "a medir";
- os termos "esférico", "cilíndrico" e "eixo";
- todos os números que aparecem na receita (e por que alguns têm um sinal negativo).

Descubram também que tipo de problemas visuais essa pessoa deve ter e que tipo de lente está sendo indicado.

## Aprendendo com a prática

1. Para realizar esta prática, providencie o que se pede a seguir e depois siga as orientações.

### Material

- Dois espelhos planos retangulares.
- Dois suportes (podem ser duas pilhas de livros).

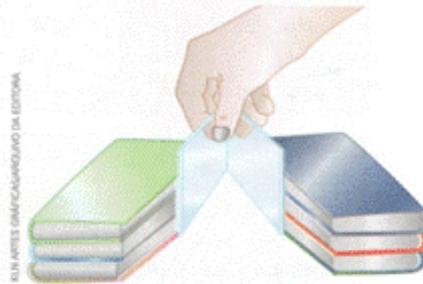
- Um objeto pequeno (um lápis, uma borracha ou um apontador, por exemplo).
- Um transferidor.

313



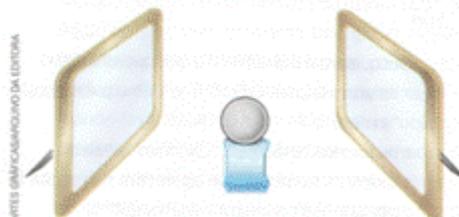
**Procedimentos**

- Apoie os dois espelhos nos suportes de modo que suas partes espelhadas formem um ângulo reto entre si, como mostra a figura 21.42. Coloque um objeto pequeno entre eles. Observe quantas imagens são formadas.



21.42

- Com auxílio de um transferidor, forme entre os espelhos um ângulo de  $60^\circ$  e conte o número de imagens observadas. Faça o mesmo com os espelhos abertos em um ângulo de  $120^\circ$ . Finalmente, disponha um espelho exatamente em frente ao outro (eles ficam paralelos entre si) e um objeto entre eles, como mostra a figura 21.43. Observe as imagens formadas.

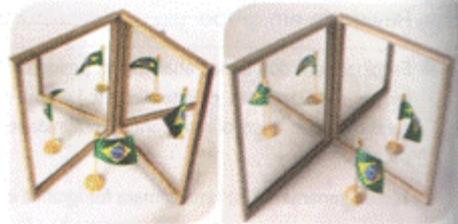


21.43

Responda às questões:

- Quantas imagens você é capaz de ver em cada uma das três primeiras observações?
- Pesquise uma fórmula matemática que indique o número de imagens para cada ângulo de abertura entre os espelhos.
- Como você explica o número de imagens observadas com os espelhos paralelos entre si?
- Utilizando a fórmula que você pesquisou no item b, descubra qual o ângulo formado pelos espelhos nas figuras a seguir.

314



21.44

21.45

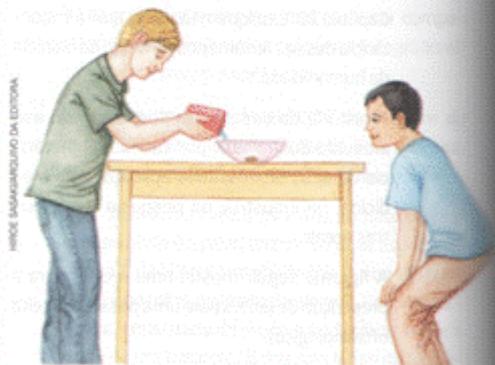
- Para realizar esta atividade, providencie o que se pede a seguir e, depois, siga as orientações.

**Material**

- Uma moeda.
- Uma xícara ou qualquer vasilha não transparente.
- Água.
- Cartolina.
- Massa de modelar.

**Procedimentos**

- Ponha a moeda dentro (no meio) da vasilha ou da xícara. Olhando a xícara pela beirada, vá afastando-a, até que ela chegue a uma posição em que não seja mais possível você ver a moeda. Como na figura 21.46.



21.46

- Mantendo-se na mesma posição, peça a alguém que encha a vasilha lentamente com água. Se quiser, fixe a sua visão olhando por um furo feito na cartolina dobrada, como mostra a figura 21.47. Se a moeda sair de posição, use massa de modelar para mantê-la no lugar enquanto a água é despejada.



21.47

Com base no que aprendeu neste capítulo, explique por que a moeda aparece depois que a água é colocada na vasilha.

Para realizar esta prática, providencie o que se pede a seguir e depois siga as orientações.

### 3. Material

- Um telefone celular.
- Uma lupa.
- Um anteparo de cor clara (cartolina branca, pano branco ou uma parede branca).

#### Procedimentos

Em uma sala escurecida, tente projetar a tela do celular acesa em um anteparo interpondo a lupa entre o celular e o anteparo. A lente deve ser deslocada até que a imagem entre em foco.

- A imagem formada é direita ou invertida?
- A imagem é real ou virtual?

Para realizar esta prática, providencie o que se pede a seguir e depois siga as orientações.

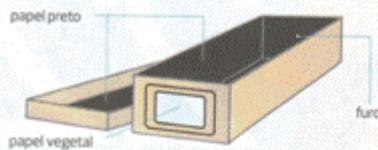
### 4. Material

- Uma caixa de sapatos com tampa.
- Folhas de papel preto.
- Folhas de papel vegetal.
- Alfinete.
- Tesoura.
- Fita adesiva.
- Tecido preto ou cartolina preta.

#### Procedimentos

- Forre a caixa de sapatos por dentro usando o papel preto (forre também a tampa por dentro). Faça um pequeno furo com o alfinete em um dos lados menores da caixa e, do lado oposto, abra uma janela de cerca de 5 cm por 10 cm como indica a figura 21.48. Cubra essa janela com papel vegetal,

prendendo-o com fita adesiva, de modo a mantê-lo bem esticado. Coloque a tampa na caixa e fixe-a com fita adesiva.



21.48

- Você acaba de construir uma câmara escura, capaz de formar imagens de objetos bem iluminados sobre o papel vegetal. Experimente apontar o orifício da câmara para uma lâmpada ou para uma televisão ligada num ambiente escuro, movendo a caixa para a frente e para trás até ver formada uma imagem no papel.
- Você pode também abrir uma fresta na janela da sua casa e apontar o orifício da câmara para a paisagem do lado de fora. Ou ainda usar sua câmara escura em ambientes iluminados, cobrindo sua cabeça e a parte de trás da câmara com um tecido preto, como mostra a figura 21.49. Em vez do tecido, você pode usar um tubo de cartolina preta que possa ser encaixado na janela de papel vegetal e olhar a imagem por esse tubo. Depois de fazer suas observações, responda:



21.49

- Como é a imagem formada no papel vegetal? Explique a formação dessa imagem.
- Compare a câmara escura com a máquina fotográfica e com o olho humano. Indique semelhanças e diferenças.

