

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

SILVANA DALLA VECCHIA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA POR MEIO
DA ABORDAGEM INVESTIGATIVA.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2013

SILVANA DALLA VECCHIA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA POR MEIO
DA ABORDAGEM INVESTIGATIVA.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências, da Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

MEDIANEIRA

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Pós Graduação/Ensino de Ciências-2011
Polo Itapetininga
Especialização em Ensino de Ciências



TERMO DE APROVAÇÃO

Determinação do teor de álcool na gasolina por meio da abordagem investigativa.

por

SILVANA DALLA VECCHIA

Esta Monografia foi apresentada em 23 de março de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Paulo Rodrigo Stival Bittencourt
Prof. Orientador

Saraspathy Naidoo Terroso Gama de Mendonça
Membro titular

Michelle
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à minha família
pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTO

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Bittencourt, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

A EE Peixoto Gomide, por uso do espaço e dos alunos para a realização dessa pesquisa.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

DALLA VECCHIA, Silvana. **Determinação do teor de álcool na gasolina por meio da abordagem investigativa**. 2013. 28 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Especialização em Ensino de Ciências - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

O presente trabalho teve por finalidade discutir a importância da utilização, de atividades práticas em Química, na sala de aula. Neste trabalho, são apresentados resultados obtidos a partir de uma atividade experimental de Química desenvolvida por meio da abordagem investigativa. Os alunos receberam um texto envolvendo uma contextualização e um problema que somente poderia ser resolvido experimentalmente, na completa ausência de qualquer roteiro previamente fornecido. A resolução foi desenvolvida por meio do conteúdo conceitual e procedimental correspondentes, que foram explicados e discutidos antes do experimento. Os alunos trabalharam em pequenos grupos que deveriam propor um procedimento experimental para resolver o problema. Ao término do experimento, redigiram um relatório.

Palavras-chave: Ensino. Atividade experimental. Abordagem investigativa. Relatório

ABSTRACT

DALLA VECCHIA, Silvana. **Determinação do teor de álcool na gasolina por meio da abordagem investigativa**. 2013. 28 sheets. Completion of course work in Science Teaching Specialization - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2013.

This study aimed to discuss the importance of the use of practical activities in chemistry, in the classroom. In this work are presented results from an experimental activity carried in Chemistry through investigative approach. Students received a text contextualized with a problem that could only be solved experimentally, in the complete absence of any previously supplied script. The resolution was developed through the conceptual and procedural content matching, which were explained and discussed before the experiment. The students worked in small groups that should propose an experimental procedure to solve the problem. At the end of the experiment, wrote a report.

Keywords: Teaching. Experimental activity. Investigative approach. Report

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	11
3. DESENVOLVIMENTO	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos. Segundo Hodson (1988, p. 53), os experimentos devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.

No entanto, geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer. No ensino praticado dessa forma, dificilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento, mas há apenas um aspecto essencialmente automatizado que induz à percepção deformada e empobrecida da atividade científica (GIL-PÉREZ e cols., 1999, p. 311).

No ensino por investigação, os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998). Essa abordagem também possibilita que o aluno desenvolva (exercite ou coloque em ação) as três categorias de conteúdos procedimentais (PRO, 1988, p 21): habilidades de investigar, manipular e comunicar. Com relação à comunicação, Gil- Pérez (1996, p. 888) enfatiza que não se trata de olhar para os alunos como cientistas profissionais quando estes são estimulados a comunicar seus resultados por meio de uma orientação socioconstrutivista que visa à promoção da aprendizagem em ciências, mas sim de se valorizar as situações problemáticas abertas, a realização de trabalho científico em grupos cooperativos e a interação entre esses grupos e a “comunidade científica”, representada por outros alunos, o professor e o livro didático.

Para que isso ocorra, é necessário conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais. Isso significa que o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento. No entanto, para que tais situações-problema possam ser criadas, é fundamental que se considere a necessidade de envolvimento dos alunos com um problema (preferencialmente real) e contextualizado. A importância da contextualização também é salientada por

Zuliani (2006), que aponta a investigação a partir de fatos cotidianos como fator essencial no processo de evolução conceitual dos alunos.

Hofstein e Lunetta (2003, p. 28), em uma extensa revisão bibliográfica referente a atividades de laboratório, enfatizam que a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Tal enfoque propicia aos alunos libertarem-se da passividade de serem meros executores de instruções, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar etc., ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional.

Borges (2002, p. 291) alerta para o fato de que o progresso no desempenho dos alunos, a autonomia e outras habilidades desenvolvidas por meio das atividades investigativas não são imediatos. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as mais simples (em que é dado o problema e a solução e se pede ao aluno a conclusão) até as investigações mais complexas (nas quais os alunos são os responsáveis por todo o processo de investigação: desde a elaboração do problema até a conclusão).

Borges (2002, p. 291) salienta que as primeiras atividades investigativas devem ser simples e realizadas em pequenos grupos e que, com o passar do tempo, deve-se aumentar o nível de investigação dos problemas. Embora os alunos apresentem muitas dificuldades durante a sua realização, o autor aponta que mesmo os alunos que não detêm o conhecimento específico sofisticado e as experiências em laboratório conseguem propor uma resolução para o problema proposto.

É importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação. Em uma proposta de atividade investigativa, faz-se necessário a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade, sem os quais se torna impossível a sua realização (LEWIN e LOMASCÓLO, 1998, p. 147; GIL-PÉREZ e VALDÉS-CASTRO, 1996, p. 155).

Além disso, se as atividades experimentais forem trabalhadas com esse tipo de abordagem, é possível criar situações que proporcionam maior motivação nos alunos. Segundo Lewin e Lomascólo (1998, p. 148):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

A maioria dos alunos tem dificuldades para utilizar o conteúdo trabalhado nas aulas experimentais em situações extraídas do cotidiano porque as realizam em um contexto não significativo. Pode-se citar como exemplo uma titulação ácido-base envolvendo o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio. É comum o professor não discutir com os alunos a importância industrial, social e econômica dos produtos envolvidos, assim como do processo em si. Em geral, as discussões se limitam apenas a exemplificação dos conceitos (reação de neutralização, por exemplo), sem relacioná-los com o cotidiano dos alunos. Caracteriza-se aí o experimento pelo experimento e o conceito pelo conceito, muito distantes de implicações sociais (WARTHA e FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 42), contribuindo para a rejeição da Química pelos alunos (LIMA e cols., 2000, p. 26).

Diante do exposto, os seguintes problemas podem ser formulados: Como e em que extensão, na completa ausência de um roteiro, os alunos podem elaborar atividades com caráter investigativo e com procedimentos científicos? Um relatório produzido por meio dessa abordagem pode ser indicador de uma aprendizagem voltada à formação da cidadania, conforme propõem Santos e Schnetzler (1996, p. 28).

No presente trabalho o tema escolhido para ser trabalhado em atividade experimental foi sobre o **TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA** devido à repercussão na mídia de uma autuação e interdição pela ANP (Agência Nacional de Petróleo) em um dos postos de gasolina na cidade.

No ensino de Química, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo "receita de bolo", em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera

tampouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação. Fazer ciência, no campo científico, não é aleatório. Ao ensinar Química, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão (IZQUIERDO, 1999, p. 45).

Quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. A experimentação na escola como investigação é a que mais ajuda o aluno a aprender (IZQUIERDO, 1999, p. 45).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi abordar o ensino experimental de Química por investigação contextualizada combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

3. DESENVOLVIMENTO

A atividade apresentada neste trabalho foi desenvolvida com 34 alunos do 1º ano D do ensino médio, da E.E. Peixoto Gomide, em Itapetininga/SP, divididos em grupos de no máximo quatro componentes e teve como objetivo a determinação do teor de álcool na gasolina.

Para resolver o problema os alunos receberam um texto envolvendo uma contextualização e um problema que somente poderia ser resolvido experimentalmente, na completa ausência de qualquer roteiro previamente fornecido.

A utilização do petróleo como fonte de energia foi essencial para garantir o desenvolvimento industrial verificado durante o século XX. Através da sua destilação fracionada, podem-se obter vários produtos derivados de grande importância econômica, tais como o gás natural, o querosene, o diesel, os óleos lubrificantes, a parafina e

o asfalto. Mas a fração do petróleo que apresenta maior valor comercial é a gasolina, tipicamente uma mistura de hidrocarbonetos saturados que contém de 5 a 8 átomos de carbono por molécula (MORRISON e BOYD, 1996, p. 110 e 294; SOLOMONS, 1996, p. 76 e 127).

Sempre que ocorre instabilidade no preço do petróleo, com sucessivos aumentos do preço de seus derivados, a gasolina ganha ainda mais evidência na mídia. A qualidade da gasolina comercializada no Brasil tem sido constante objeto de questionamento; assim, a determinação da sua composição é importante, devido a algumas formas de adulteração com solventes orgânicos que prejudicam os motores dos automóveis.

Um componente presente exclusivamente na gasolina brasileira que merece destaque especial é o etanol. Seu principal papel é atuar como antidetonante (FELTRE, 2000, p. 109; PERUZZO e CANTO, 1999, p. 60), em substituição ao chumbo tetraetila, que está sendo banido devido à sua elevada toxicidade. A quantidade de etanol presente na gasolina deve respeitar os limites estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo- ANP (teor entre 22% e 26% em volume).

A falta ou excesso de álcool em relação aos limites estabelecidos pela ANP compromete a qualidade do produto que chega aos consumidores brasileiros. Assim, avaliar a composição da gasolina, verificando se o teor de álcool está adequado, é uma atitude muito importante.

A determinação do teor de etanol na gasolina através da extração com água é conhecida e utilizada tanto como prática didática nos cursos de química como pelo motorista de veículo automotor, para averiguar a qualidade da gasolina vendida nos postos.

O texto foi lido com todos os alunos e discutido/debatido para esclarecimento de palavras desconhecidas e conceitos novos em duas aulas de 100 minutos.

As palavras desconhecidas e discutidas foram:

- Petróleo
- Destilação Fracionada

- Solventes Orgânicos Volatilidade
- Solubilidade
- Etanol
- Antidetonante
- Octanagem
- Toxicidade
- Teor
- Extração – **Extração de petróleo**

Além da socialização de palavras desconhecidas foram passados dois vídeos, retirados da internet no site da Petrobrás:

- O refino do petróleo – com duração de 10 minutos.
- Do poço aos postos – com duração de 9 minutos.

Houve também a necessidade de explicar o funcionamento de um motor de explosão interna de quatro tempos através de esquemas como na figura 1, para que houvesse o entendimento sobre octanagem.

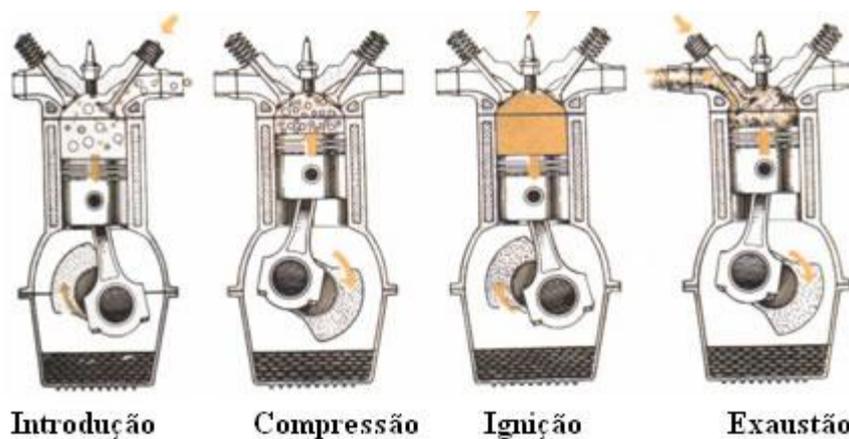


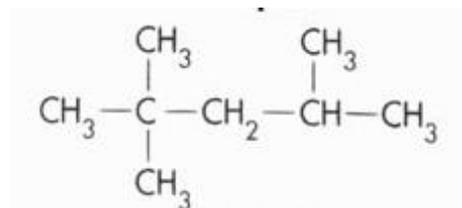
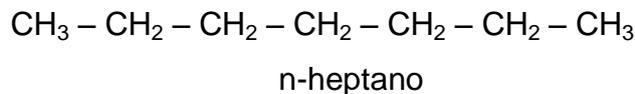
Figura 1: Esquema dos quatro tempos de um motor a explosão

No primeiro tempo, o pistão do motor desce e ocorre a injeção de uma mistura de vapor de gasolina e ar. O segundo tempo consiste na compressão da mistura, enquanto o pistão sobe. Já o terceiro tempo ocorre quando o pistão atinge o ponto máximo de seu percurso e nesse instante a vela de ignição lança uma faísca que provoca uma explosão e desloca o pistão para baixo. Nessa fase, parte da energia liberada na combustão é convertida em energia mecânica. No último tempo,

o pistão sobe novamente, expulsando os gases formados na combustão e, posteriormente, o ciclo recomeça.

Os pontos que nos interessam são os tempos 2 e 3, quando ocorre a compressão da gasolina e a sua combustão, respectivamente. **É muito importante que a gasolina exploda no momento correto, que é quando a vela solta a faísca;** porque se não resistir à taxa de compressão, a gasolina irá explodir prematuramente durante a compressão, diminuindo a potência do motor e produzindo um ruído conhecido como **batida de pino (*knocking*)**. Portanto, **é necessário que a gasolina aguente a compressão** que é realizada no tempo 3.

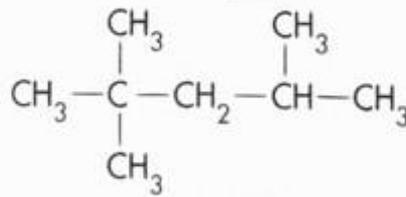
A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos, que pode variar de uma para a outra. Dessa forma, nem sempre ela é bastante resistente à compressão. Por exemplo, o n-heptano é o composto vindo de frações de gasolinas que menos resiste à compressão. Já o isoctano explode na hora exata, sendo, portanto, bastante resistente à compressão. A seguir estão representadas as fórmulas estruturais desses dois compostos:



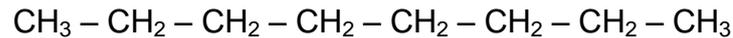
Isoctano

A seguinte generalização pode ser feita: “Quanto mais ramificada for uma cadeia, maior será a sua octanagem”.

Pode-se afirmar isso ao se comparar, por exemplo, o isoctano com o n-octano. Ambos apresentam a mesma fórmula molecular (C_8H_{18}), mas eles se diferenciam nas fórmulas estruturais pela quantidade de ramificações. O isoctano tem uma octanagem maior por apresentar maior número de ramificações na sua cadeia.



Isoctano



n-octano

Para, então, diferenciar as gasolinas mais resistentes à compressão das menos, ou seja, com mais ou menos octanagem, criou-se uma escala, que é conhecida como **escala de octanagem** ou **índice de octanas**.

Nessa escala atribui-se o valor zero ao heptano e o valor de 100 ao isoctano. Portanto, quando se diz que determinada gasolina possui 80 octanas ou que possui índice de octanagem igual a 80, isso quer dizer que a gasolina se comporta como uma mistura de 80% de isoctano e 20% de heptano.

Note que isso não quer dizer que a gasolina possui mesmo o heptano ou o isoctano em sua composição, mas sim que ela se comporta ou tem uma resistência à compressão igual à mistura descrita.

Existem, porém, algumas gasolinas especiais que possuem um índice de octanagem superior a 100, podendo chegar ao valor de 120. Isso quer dizer que a gasolina possui octanagem 20% maior que o isoctano puro.

Essa resistência tão alta é conseguida porque se colocam aditivos (antidetonantes) na gasolina, como o etanol.

Amostras de petróleo e derivados (Figura 2) foram manuseadas por todos os alunos, que foram estimulados a perceber as diferenças de coloração, textura e viscosidade (fluidez). Foi grande a curiosidade dos alunos, pois a maioria nunca viu o petróleo bruto.



Figura 2: Amostras de petróleo, diesel, gasolina e querosene da esquerda para a direita

Em relação ao conteúdo conceitual discutiram-se líquidos miscíveis e imiscíveis (Figura 3) como consequência da geometria molecular, polaridade das ligações covalentes e das moléculas e as forças intermoleculares em duas outras aulas de 100 minutos.



Figura 3: Líquidos imiscíveis, água e óleo.

Em relação ao conteúdo procedimental foram realizadas em duas aulas de 100 minutos, no laboratório, atividades que tinham como objetivo promover o contato e/ou conhecimento de equipamentos (pisseta, densímetro e balança), vidrarias (copo Becker, erlenmeyer, proveta, funil de filtração, funil de decantação e bastão de vidro) e técnicas básicas de laboratório, tais como normas de segurança, leituras de volumes em proveta, determinação de densidades de materiais diversos com procedimentos não relacionados à situação-problema que foi apresentada, em mais duas outras aulas de 100 minutos.



Figura 4: Separação de líquidos imiscíveis.

Após este preparo conceitual e procedimental os alunos foram levados ao laboratório que conta com duas bancadas, em cada bancada foram colocados quatro grupos, para planejarem a resolução do problema (Teor ou quantidade de álcool na gasolina) por meio de dados experimentais, nesta fase cada grupo de alunos dispunham no laboratório dos seguintes materiais:

- 1 frasco com gasolina de diversos postos da cidade, identificado com uma das seguintes letras: A, B, C, D, E, F, G e H;
- 1 copo bécker de 250 mL;
- 2 provetas de 100 mL;
- 1 bastão de vidro;
- 1 pisseta com água destilada.
- 1 balança.



Figura 5: Materiais utilizados para realização do experimento

A atividade foi muito gratificante, pois pela primeira vez foi observado que os alunos discutiam ciências com fundamentos teóricos e propunham as mais diversas análises para descobrir o teor de álcool na gasolina escolhida. A atividade contou com duas aulas de 100 minutos.



Figura 6: Medindo a quantidade de água.



Figura 7: Medindo a quantidade de gasolina.



Figura 8: Misturando gasolina com água



Figura 9: Medindo a quantidade de álcool na gasolina

Ao final da atividade, foi solicitado aos grupos que elaborassem um relatório com os seguintes itens: título, objetivo, material, procedimento experimental, resultados e discussão e conclusão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se como e em que extensão os alunos conseguem propor um procedimento experimental para a resolução de uma situação problema na ausência de roteiro experimental previamente fornecido.

De maneira geral observou-se uma maior dificuldade dos alunos em redigir o relatório do que a resolução experimental do problema apresentado.

Com relação ao primeiro item do relatório, *Título*, 3 grupos (37,5%) o redigiram na forma interrogativa: “Como descobrir o volume de gasolina e álcool de um posto?”; “Como fazer para determinar o teor de álcool na gasolina?”, “Qual a porcentagem de álcool na gasolina?”. A formulação de um problema na forma interrogativa está em estreita harmonia com a afirmativa de Bachelard (1996) de que o conhecimento é a resposta de alguma pergunta. Pode-se destacar ainda outros 3 grupos (37,5%) com títulos que apresentam o verbo no gerúndio: “Determinando o volume de álcool na gasolina”; “Calculando o teor de álcool na gasolina coletada de um posto”, “Determinando o Teor de álcool na gasolina”. Dois grupos (25%) apenas o redigiram da maneira normalmente utilizada, “Determinação do teor de álcool na gasolina”. As duas categorias de maior frequência revelam uma ação que efetivamente foi realizada pelos alunos como consequência da abordagem de ensino adotada. O gráfico a seguir (Figura 10) sintetiza os dados apresentados anteriormente.

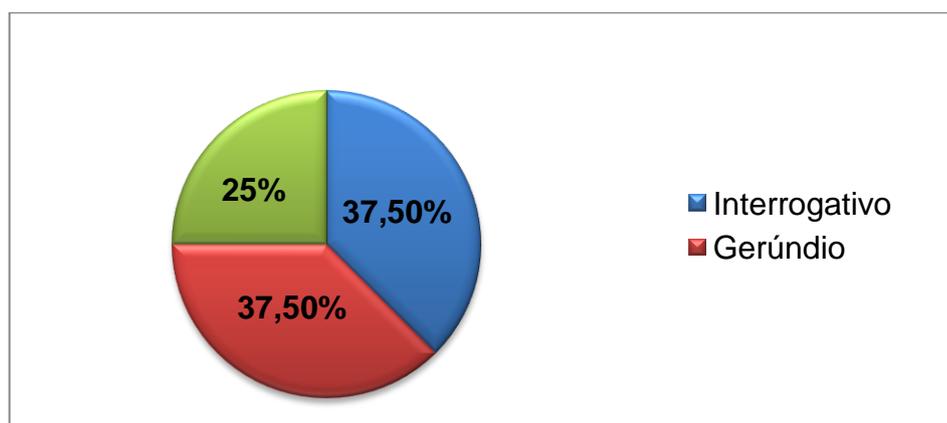


Figura 10: Gráfico percentual referente à redação do *Título*

Em relação ao item *Objetivo*, 6 grupos (75%) não mencionaram a legislação: “Separar o álcool da gasolina e calcular a porcentagem”, 2 grupos (25%) a levaram

em consideração: “Verificar se a porcentagem de álcool está de acordo com a lei federal”, como pode ser observado no gráfico abaixo (Figura 11).

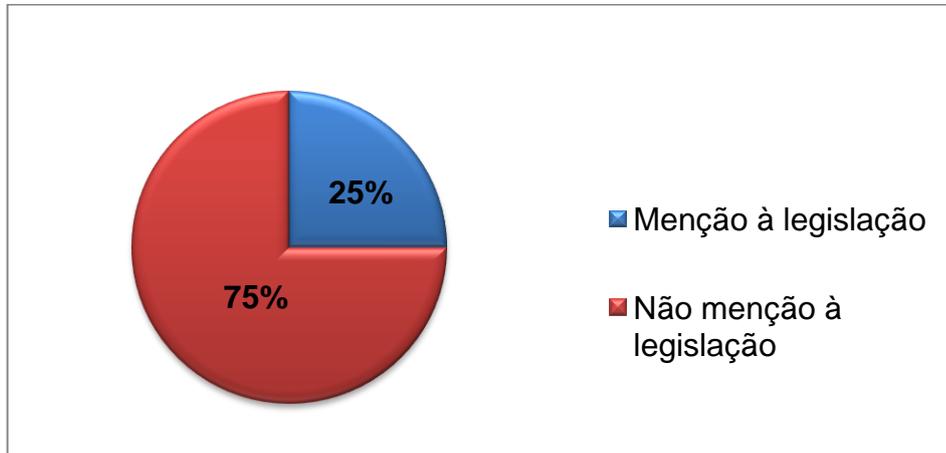


Figura 11: Gráfico percentual referente à redação do *Objetivo*

A legislação não parece ter sido a maior preocupação dos alunos, embora eles dispusessem de informações sobre os limites de álcool na gasolina determinados pela legislação em vigor. É possível que os alunos não tenham se preocupado com esse aspecto porque as amostras utilizadas estavam dentro dos limites permitidos. No entanto, embora nesse item a referência à legislação tenha sido pouco mencionada, 5 grupos (62,5%) o fizeram no final do relatório no item *Conclusão*.

No item referente aos *Materiais Utilizados*, não ocorreram dificuldades, pois se tratou de uma simples descrição.

No item *Procedimento Experimental*, 5 grupos (62,5%) elaboraram uma redação com boa qualidade descritiva através de itens ou com desenhos ilustrativos e apenas 3 grupos (37,5%) foram extremamente sucintos utilizando os termos “adicionou-se água na gasolina”, “mediu-se o volume de gasolina”, mas apresentaram uma boa exposição no item *Resultados e discussões*. Concluindo-se portanto que aproximadamente 30% dos alunos não diferenciaram *Procedimento experimental* de *Resultados e discussão*.

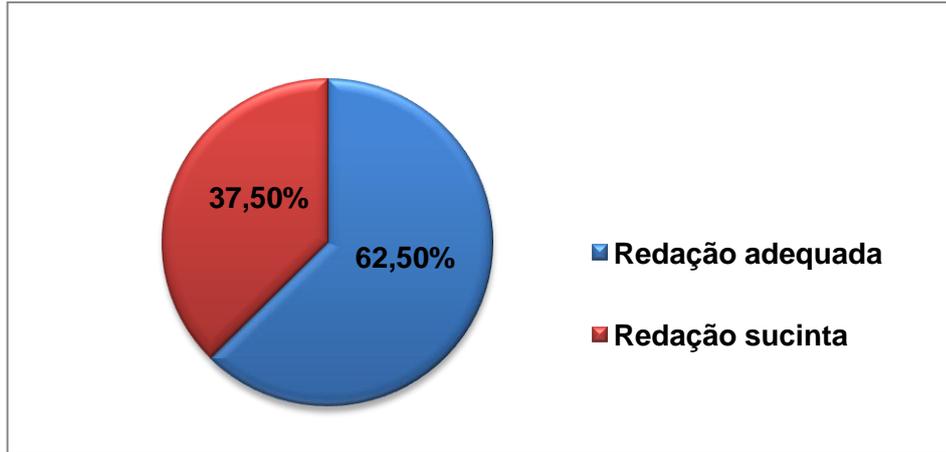


Figura 12: Gráfico percentual referente a redação do *Procedimento Experimental*

No item *Resultados e discussão*, como pode-se observar no gráfico da Figura 13, 5 grupos (62,5%) utilizaram termos inadequados: “O álcool reage com a água, sai da gasolina e o volume diminui”, “A água expulsa o álcool da gasolina”, “O álcool prefere a água do que a gasolina”, “O álcool gosta mais da água do que da gasolina” e “A água puxa o álcool da gasolina porque tem mais preferência”. Evidenciou-se a substituição de termos, tais como interação por reação e de separação por outro de seu vocabulário cotidiano. Tais respostas comprovam a dificuldade do aluno em diferenciar processos físicos e químicos. Existe compreensão correta do fenômeno no nível macroscópico, mas não no microscópico, embora esse fato não tenha implicado na obtenção do resultado numérico. Dois grupos (25%) apenas utilizaram-se de termos mais adequados como, por exemplo, “Água e álcool são mais solúveis entre si do que com a gasolina”. E apenas 1 grupo (12,5%) apresentou erros conceituais: “O álcool é difícil saber o que é realmente polar ou apolar”.

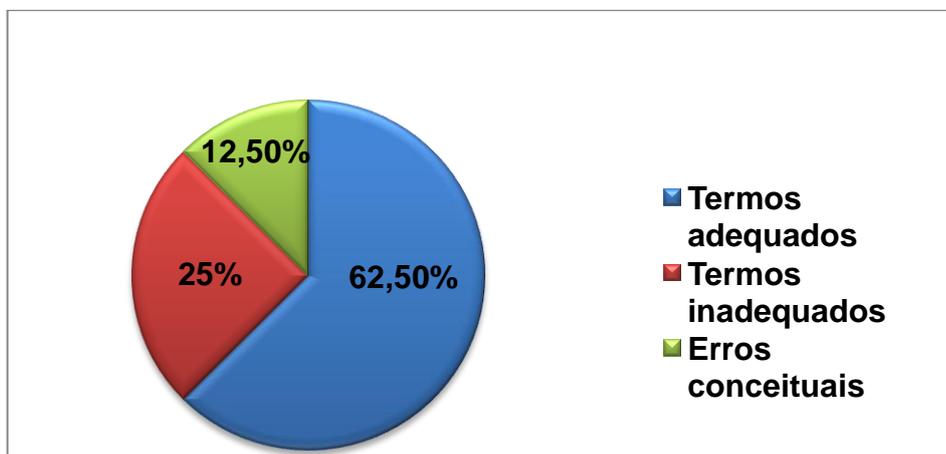


Figura 13: Gráfico percentual referente à redação dos *Resultados e Discussão*

Em relação ao último item, *Conclusão*, 7 grupos (87,5%) fizeram referência à legislação ou com o intuito de contextualizar: “O posto não deve ser fechado porque a porcentagem de álcool na gasolina está entre o estipulado pela lei”, ou como consciência para a cidadania: “Concluo que a experiência ensina ao consumidor não ser enganado na hora da compra do combustível e assim não danificar o seu veículo”. Apenas um grupo (12,5%) citou valores numéricos para concluir: “O valor encontrado é 24% de álcool”.

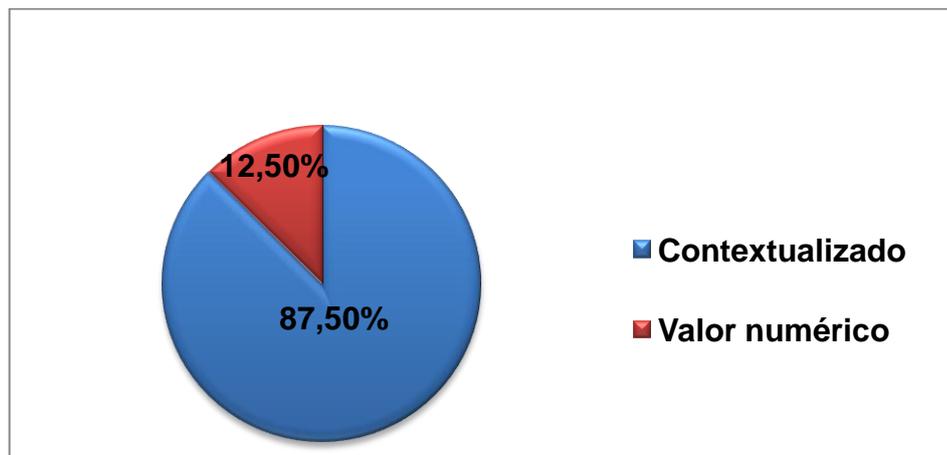


Figura 14: Gráfico percentual referente à redação da *Conclusão*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos alunos evidenciou uma redação extremamente resumida mesmo nos componentes de maior amplitude como é o caso do *Procedimento experimental* e *Resultados e Discussão*. A razão pela qual ocorre tal tipo de redação somente pode ser obtida a partir de pesquisas adicionais: Uma delas poderia indagar se um relatório conciso indicaria uma capacidade de síntese, outra, se tal fato seria consequência de pouca compreensão, o que levaria a uma discussão limitada, e uma terceira, se a escolaridade anterior não teria sido suficiente para desenvolver a habilidade da expressão escrita. Apesar das dificuldades com a redação, nota-se uma sequência lógica de raciocínio para a obtenção dos dados experimentais e na sua utilização durante os cálculos que levam à resposta final. A elaboração do relatório propiciou a explicitação das concepções dos alunos, o que não ocorre quando um roteiro experimental é previamente fornecido. Além disso, a elaboração do relatório pelos alunos contribuiu para a aprendizagem de Ciências, conforme defendem Sardà-Jorge e Sanmartí-Puig (2000, p. 407) ao afirmar que “para aprender Ciência é necessário aprender a falar e escrever (ler) a Ciência de maneira significativa”.

Do ponto de vista cognitivo, medir volumes (ou diferença entre volumes) em provetas e anotar as respectivas grandezas pode implicar apenas em procedimento mecânico se os alunos estivessem obedecendo submissamente a uma instrução direta contida no roteiro tipo receita. Entretanto, essas mesmas medidas e anotações podem adquirir um real significado se, na ausência desse roteiro, os alunos refletirem sobre a razão do que fazer e porque fazer. Assim, a importante discussão sobre qual a quantidade e qual líquido a ser adicionado à gasolina durante o procedimento experimental demonstra um aspecto que dificilmente iria emergir se o experimento fosse realizado com a abordagem tradicional.

Os alunos evidenciaram capacidade de utilizar o conteúdo conceitual e procedimental em busca da resolução do problema na ausência de um roteiro proposto pelo professor. Se considerarmos que um pesquisador não dispõe de roteiro previamente fornecido, então, o processo de ensino aqui utilizado é uma viável aproximação da atividade científica que pode ser adotado em situação real de aula.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.
- DAZZANI, M.; CORREIA, P.R.M.; OLIVEIRA, P.V. e MARCONDES, M.E.R. **Explorando a química na determinação do teor de álcool na gasolina**. Química Nova na Escola, n. 17, p. 42-45, 2003.
- FELTRE, R. **Química**. 5ª ed. São Paulo: Moderna, 2000. v. 3, p. 109-124.
- FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada**. Química Nova na Escola, vol. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- GIL-PÉREZ, D. **Newtrends in science education**. International Journal of Science Education, 18 (8), p. 888-901, 1996.
- GIL-PÉREZ, D e 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.
- GIL-PÉREZ, D.; FURIO M.C.; VALDES, P.; SALINAS, J.; MARTINEZ-TORREGROSA, J.; GUIASOLA, J.; GONZALEZ, E.; DUMAS-CARRE, A.; GOFFARD, M. e CARVALHO, A.M.P. **Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?** Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.
- HODSON, D. **Experiments in Science and Science Teaching**. Educational Philosophy and Theory. 20 (2), p. 53-66, 1988.
- HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. **The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century**. Science Education, v. 88, p. 28-54, 2003.
- IZQUIERDO, M. **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales**. Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 1, p. 45, 1999.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos.** Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LIMA, J.F.L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N. e JÓFILI, Z.M.S. **A contextualização no ensino de cinética química.** Química Nova na Escola, n. 11, p. 26-29, 2000.

MORRISON, R.; BOYD, R. **Química Orgânica.** 13ª ed. Trad. M.A. da Silva. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996. p. 110-115 e 294-304.

PETROBRÁS. **O refino.** Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação da Petrobrás, 1986. Video (10 min).

PETROBRÁS. **Do poço ao posto.** Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação da Petrobrás, 1992. Video (9 min)

PERUZZO, F.M. e CANTO, E.L. **Química na abordagem do cotidiano.** 2ª ed. São Paulo: Moderna, 1999. v. 3, p. 60-64 e 530-536.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRO, A. **Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?** Enseñanza de las Ciencias, 16 (1), 21-41, 1998.

SANTOS, W.L.P e SCHNETZLER, R.P. **Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão?** Química Nova na Escola, n. 4, p. 28-34, 1996.

SARDÀ-JORGE, A. e SANMARTÍ-PUIG, N. **Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias.** Enseñanza de las Ciencias, v. 18, n. 3, p. 405-422, 2000.

SOLOMONS, T.W.G. **Química Orgânica.** 6ª ed. Trad. W. Oh Lin. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 1996. v. 1, p. 76-85 e 127-131.

WARTHA, E.J e FALJONI-ALÁRIO, A. **A contextualização no ensino de Química através do livro didático.** Química Nova na Escola, n. 22, p. 42-47, 2005.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social.** Tese (doutorado)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.