

# **UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



## **A CONTRIBUIÇÃO DO AMBIENTE DE LABORATÓRIO INTEGRADO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA.**

JOSIAS LEMOS DA CUNHA  
Autor

PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> MARIA ELOISA FARIAS  
Orientadora

Canoas, 2009.

# **UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



## **A CONTRIBUIÇÃO DO AMBIENTE DE LABORATÓRIO INTEGRADO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA.**

JOSIAS LEMOS DA CUNHA

PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> MARIA ELOISA FARIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Canoas, 2009.

## **AGRADECIMENTOS**

Este momento é muito importante na minha vida. É mais uma etapa concretizada. As dificuldades foram inúmeras, porém superadas com dedicação e muito empenho e também pelas palavras animadoras de várias pessoas que contribuíram para essa conquista.

Assim, agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela vida que me concedeu, saúde e sabedoria, pois, sem sua misericórdia, nada seria possível.

Aos meus pais, João Dias e Delmira, pela força, coragem e incentivo que com certeza depositaram em mim. Obrigado pelo carinho, pelo apoio incansável e pelas palavras de afeto.

A minha esposa, Fernanda, pela paciência, ajuda, compreensão e amor que sempre me dedicou.

A minha filhinha, Receba, pelo amor, carinho sincero e ingênuo, pelo sorriso, pelos pedidos: só um beijo, pai, só um beijo, durante as minhas horas e horas de estudos.

A minha irmã e grande amiga, Deníria, que sempre me deu apoio, incentivo e ânimo para prosseguir meus estudos.

Ao professor Dr. Tales Leandro Costa Martins, meu professor na Graduação e meu primeiro orientador no Mestrado. Obrigado pelo incentivo a continuar meus estudos e pela motivação dos primeiros passos no Mestrado.

A professora Dr<sup>a</sup> Maria Eloisa Farias, que me adotou como orientando. Muito obrigado por sua paciência incalculável, pela extrema dedicação nas orientações e pelas palavras de incentivo. Muito obrigado pelo exemplo de competência profissional e sabedoria.

Ao professor Dr. Arno Bayer, coordenador do mestrado, que contribuiu consideravelmente em conselhos para o meu ingresso no mestrado.

Aos demais mestres, que passaram por minha vida acadêmica, muito obrigado pelo auxílio e pelas importantes contribuições que deram para o aprimoramento deste trabalho.

As minhas colegas do mestrado, Denise e Lise Giovana, pessoas sinceras e especiais que sempre estiveram dispostas a me ajudar, pela parceria e pelas palavras de incentivo.

A Rosalva, Luis Carlos, Marli, Cida, Emilia e Gianina, pelo apoio e aceitação da proposta de pesquisa e que sempre estiveram dispostas a me ouvir e acreditaram em meu trabalho.

Aos colegas de Escola: Jarbas, Andréia e Soninha, que sempre me atenderam com carinho e disposição.

Enfim, agradeço a todos que, de uma forma ou outra, contribuíram para que mais uma etapa de minha formação profissional fosse concluída.

*Educar significa  
modelar o presente e  
lançar as bases  
para o futuro.*

Celso Antunes

## RESUMO

Este estudo propõe uma situação de ensino e aprendizagem, em Química Orgânica, que imbrigue os conhecimentos teóricos de sala de aula a atividades práticas e experimentais no ambiente de laboratório. A pesquisa foi realizada com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual, de Sapucaia do Sul/RS. Esta se justifica por ser considerada como estratégia que possibilita o tratamento de situações do cotidiano escolar. Na metodologia, o estudo apresenta uma abordagem quali-quantitativa que pode ser caracterizada como um estudo de caso, pois procura investigar as características dos eventos vivenciados. Entre os instrumentos para compor a coleta de dados, utilizaram-se: observações, entrevistas individuais para caracterizar o perfil do grupo e levantar dados sobre conhecimentos prévios. Pode-se perceber, na investigação, que as atividades geraram uma maior participação e motivação do aluno, oportunizando a construção do próprio conhecimento, de forma mais ativa, crítica, de modo a poder relacionar cada conhecimento adquirido, com a aplicabilidade do cotidiano. O uso do ambiente de laboratório integrado às atividades práticas e experimentais contribuiu para a aprendizagem no ensino de Química Orgânica no sentido de “puxar” o aluno para a aula, prender a sua atenção. A partir da análise exploratória de conteúdo da pesquisa realizada, pode-se perceber que, mais do que nunca, deve-se promover mediações significativas entre os alunos e o conhecimento, desenvolvidos em um ambiente em que a relação professor-aluno, necessária à atividade educativa, possam juntos aprender, ensinar e transpor barreiras, que contribuirão para alcançar maior eficiência.

**Palavras-chave:** Atividades experimentais, laboratório, Química Orgânica

## ABSTRACT

This study proposes a situation of teaching and learning in Organic Chemistry, which involves theoretical knowledge of the classroom to practical activities and experiments in the laboratory environment. The research was conducted with students at the third grade of high school, in a public school from the state network of Sapucaia do Sul/RS. This is justified because it is considered as a strategy that allows the treatment of situations of everyday school life. In methodology, the study presents a qualitative and quantitative approach that can be characterized as a case study because it seeks to investigate the characteristics of experienced events. Among the tools to make the collection of data used: observations, individual interviews in order to characterize the profile of the group and get information on previous knowledge. You can understand, research activities that generate greater participation and motivation of students, nurture the construction of knowledge itself, more active, critical in order to link each knowledge, the applicability of routine. The use of the integrated environment of laboratory experiments and practical activities contributed to learning in teaching Organic Chemistry to "pull" the students to class, hold their attention. From the exploratory analysis of the content of the research done one can see that more than ever, it is significant to promote mediation between students and knowledge, developed in an environment where the teacher-student relationship, the required educational activity, to learn together, teach and overcome barriers, which help to achieve greater efficiency.

**Key-words:** Activities experimental, lab, Organic Chemistry

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1:** Distribuição dos alunos matriculados por Ensino e por turno na Escola em 2008 ..... 36
- FIGURA 2:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 2 ..... 48
- FIGURA 3:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 3 ..... 48
- FIGURA 4:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 4 ..... 49
- FIGURA 5:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 5 ..... 49
- FIGURA 6:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 6 ..... 50
- FIGURA 7:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 7 ..... 50
- FIGURA 8:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 8 ..... 51
- FIGURA 9:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 9 ..... 51
- FIGURA 10:** Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 10 ..... 52

<b>FIGURA 11:</b> Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Pré-teste para a questão 11 .....	52
<b>FIGURA 12:</b> Representação das quantidades de matérias-primas utilizadas pelos grupos da turma 305 na ATIVIDADE II .....	53
<b>FIGURA 13:</b> Representação das quantidades de matérias-primas utilizadas pelos grupos da turma 306 na ATIVIDADE II .....	53
<b>FIGURA 14:</b> Representação das quantidades de mistura hidroalcoólica obtidas pelos grupos da turma 305 na ATIVIDADE III .....	54
<b>FIGURA 15:</b> Representação das quantidades de mistura hidroalcoólica obtidas pelos grupos da turma 306 na ATIVIDADE III .....	54

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil .....	41
<b>TABELA 2:</b> Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil .....	42
<b>TABELA 3:</b> Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil .....	42
<b>TABELA 4:</b> Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil .....	46

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS</b> .....	14
1.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO .....	14
1.2 ATIVIDADES PRÁTICAS E EXPERIMENTAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA .....	21
<b>2 A PESQUISA</b> .....	30
2.1 JUSTIFICATIVA .....	30
2.2 PROBLEMA .....	32
2.3 OBJETIVOS .....	33
2.3.1 Objetivo geral .....	33
2.3.2 Objetivos específicos .....	33
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	34
3.1 A ESCOLA .....	35
3.2 O TRABALHO DE PESQUISA .....	39
3.2.1 ICDs .....	40
3.2.2 Grupo estudado .....	40
3.2.3 Escolha do tema .....	43
3.2.4 Atividades desenvolvidas .....	43
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISE</b> .....	46
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	55
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57
<b>ANEXOS</b> .....	60

## INTRODUÇÃO

No processo que visa à aprendizagem, atualmente, percebe-se a necessidade do professor tornar significativos os conteúdos curriculares, a fim de que, para os alunos, esses não sejam abstratos, complexos e que se coloquem totalmente afastados e desvinculados de seu cotidiano.

Este estudo propõe uma situação de ensino e aprendizagem, em Química Orgânica, que integre os conhecimentos teóricos de sala de aula a atividades práticas e experimentais no ambiente de laboratório.

Partindo da realidade do aluno, ou seja, do que ele já sabe, o caminho metodológico adotado busca auxiliá-lo na aquisição de conhecimentos de forma clara, objetiva e significativa, de tal forma que sejam minimizadas as dificuldades encontradas.

A pesquisa foi realizada com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual, de Sapucaia do Sul, RS, tendo como espaço de ensino e aprendizagem, a sala de aula e o ambiente de laboratório, para a realização de atividades práticas e experimentais em Química Orgânica.

As aproximações teóricas buscam fundamentar a necessidade de considerar a contextualização no ensino de Química, no Ensino Médio, a fim de garantir a integração do conhecimento de sala de aula com o cotidiano e despertar a motivação do aluno.

A utilização do ambiente de laboratório para a realização de atividades práticas e experimentais visa proporcionar ao aluno uma oportunidade para construção de conhecimento, a partir de uma atividade investigativa orientada.

A pesquisa justifica-se por ser considerada a estratégia que possibilita o tratamento de situações do cotidiano. Nesse sentido, a realização de atividades práticas e experimentais busca interagir o conteúdo de sala de aula com o cotidiano do aluno de forma diversificada, estimulando-o a construir conhecimentos significativos.

Na metodologia, o estudo apresenta uma abordagem qualiquantitativa que pode ser caracterizada como um estudo de caso, pois procura investigar as características dos eventos vivenciados.

Os instrumentos utilizados para compor a coleta de dados foram: observações, entrevistas com os alunos para caracterizar o perfil do grupo; pré-teste para levantar dados sobre conhecimentos prévios relacionados à função orgânica álcool e relatório das atividades em grupo.

No primeiro capítulo, são apresentadas as aproximações teóricas fundamentando, não só o ensino de Química no Ensino Médio como também a contribuição do ambiente de laboratório na realização de atividades práticas e experimentais.

No segundo capítulo, é exposta a justificativa desta pesquisa, o problema e os objetivos que norteiam este estudo.

No terceiro capítulo, é apresentada a metodologia aplicada para o desenvolvimento desta pesquisa, a contextualização da escola, o perfil do grupo de alunos estudado, a escolha do tema e as etapas das atividades desenvolvidas com os alunos.

No quarto capítulo, são apresentados os resultados e as análises dos instrumentos de coletas de dados e das atividades práticas e experimentais desenvolvidas.

A pesquisa utiliza atividades práticas e experimentais, relacionada à fermentação alcoólica, atividades estas realizadas em laboratório, buscando oportunizar ao aluno a competência para relacionar o conhecimento adquirido com a aplicabilidade no seu cotidiano.

## **1 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS**

### **1.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

No exercício da prática docente em sala de aula, no Ensino Médio, na disciplina de Química, é possível perceber alunos apresentarem dificuldade em associar determinados conteúdos teóricos com seu cotidiano. Talvez, por isso, para Chassot (2004) há a reclamação quase generalizada dos professores que os alunos não questionam, não argumentam, são passivos, não se interessam, não discordam, não investigam, em síntese, não estudam.

Um caminho que pode minimizar esses problemas no ensino de Química é mostrar a preocupação em contextualizar os conteúdos abstratos e complexos contemplados na disciplina de Química, incentivar a aproximação dos conteúdos teóricos com o cotidiano dos alunos, através de atividades práticas e experimentais, de forma que estes percebam a Química como uma disciplina experimental e presente em sua realidade.

Para Queiroz (2003), contextualizar é dar sentido ao que se ensina, é inserir os alunos num universo amplo. É encadear ideias, argumentos, é compor, é o ato de reunir o todo. O sentido de contextualizar os conteúdos ministrados na sala de aula é permitir que os alunos encontrem aplicabilidade, utilidade do que aprenderem, ou seja, que os alunos adquiram o conceito do conhecimento aplicado.

De acordo com Chassot (2004), as diferentes análises que têm sido feitas sobre o ensino de Química exigem, cada vez mais, um ensino em que a disciplina seja um suporte para se fazer educação. Isso significa não apenas transmitir conhecimentos químicos, mas a partir dos conteúdos de estudo, transformar informações em conhecimento.

Apenas transmitir conhecimentos químicos, num ensino que se apoia na repetição, significa que o professor apresenta uma infinidade de conceitos, traz exemplos, o aluno resolve exercícios de modo semelhante aos exemplos na sala de aula e, depois, torna a exercitar outros em casa. Dessa forma, gera-se um questionamento, por parte dos alunos, da real necessidade de estudar química. Este ensino, segundo Zanon e Maldaner (2007), tem como pressuposto que aprender química é tão somente aprender o conteúdo químico.

Para Chassot (2004), essa transmissão do conhecimento químico está desvinculado da realidade do aluno e significa muito pouco para ele. Ou seja, o ensino de Química é abordado através de metodologias não interativas, baseado na memorização de fórmulas, restritas à simples transmissão dos conteúdos sem ao menos relacioná-los com o contexto diário em que o aluno está inserido.

Nesse formato de aula, o aluno age passivamente no processo ensino e aprendizagem. Essa realidade precisa ser alterada, pois, de acordo com Zanon e Maldaner (2007), aula de química é muito mais do que um tempo durante o qual o professor vai se dedicar a ensinar química e os alunos a aprenderem alguns conceitos e a desenvolverem algumas habilidades. É espaço de construção do pensamento químico e de (re-)elaboração de visões de mundo e, nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo. Sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar sobre mundo.

Nas aulas de química, não é apenas “o fazer” que será a diferença, mas o caráter investigativo, a reflexão, a socialização e o diálogo entre os alunos sobre determinado conteúdo que está sendo abordado nesse ambiente. Assim, segundo Chassot (2004), as aulas de química devem ser espaços privilegiados onde se estabelecem diálogos que conduzam a descobertas.

No ensino de Química, no Ensino Médio, para Zanon e Maldaner (2007), podem-se apontar algumas limitações e problemas, por exemplo, a carência da experimentação e de relações com o cotidiano, a fragmentação dos conteúdos e o ensino centrado quase que exclusivamente no professor, com aulas essencialmente expositivas.

Para Chassot (2004), é essa química fragmentada, não ligada com as demais ciências, ensinada uma maneira abstrata que não atrai os alunos. Por isso, é importante haver a preocupação com um ensino contextualizado, como uma forma de garantir a integração do conhecimento escolar com o cotidiano.

O ensino de Química tem a sua parcela de contribuição fundamental na formação do aluno no Ensino Médio. Porém, essa disciplina pode se tornar significativa para os alunos se ocorrer uma sincronia de seus conteúdos de ensino com o cotidiano deste aluno. De acordo com Chassot (2004), os conteúdos de Química ensinados só assumem significado e se tornam relevantes à medida que se estruturam e se inserem na realidade da escola.

Do mesmo autor, em se tratando de ensino prático, a característica mais significativa e que, parece, muito cedo foi ignorada, era que se fizesse um ensino experimental que privilegiasse a experimentação individual contra a demonstração de cátedra, herança medieval, ainda muito em voga, e também ressuscitada por longo tempo em nosso ensino. Uma alternativa de mudança é um ensino que busque cada vez mais promover a química como um instrumento de leitura da realidade e visão crítica sobre esta e, assim, possa contribuir para melhorá-la.

Segundo José e Coelho (2003), para que a aprendizagem provoque uma efetiva mudança de comportamento e amplie cada vez mais o potencial do educando, é necessário que ele perceba a relação entre o que está aprendendo e a sua vida.

Para Zanon e Maldaner (2007), a contextualização desenvolvida refere-se tanto ao contexto de vivência do estudante quanto ao contexto de produção do conhecimento científico, procurando-se, com a abordagem contextualizada, auxiliar os alunos a construírem conceitos científicos.

Uma das estratégias didáticas encontradas para alcançar a contextualização é trazer à sala de aula a compreensão do conteúdo, de modo a despertar a motivação do aluno, através de atividades práticas e experimentais, que, segundo Zanon e Maldaner (2007), pode ser caracterizada como um diálogo entre teoria e prática.

O uso de atividades práticas e experimentais, como proposta de aulas de Química, pode torná-las mais dinâmicas, interessantes e participativas. De acordo com Zanon e Maldaner (2007), a produção do conhecimento na Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, mesmo porque não existe atividade experimental que não ofereça mais de uma possibilidade de interpretação.

Quando, na disciplina de Química, teoria e cotidiano estão imbricados, o desenvolvimento de atividades práticas e experimentais pode permitir não só contextualizar o conteúdo de ensino trabalhado e identificar conceitos químicos básicos necessários à compreensão do tema a ser abordado, como também dinamizar as aulas pelo interesse e motivação dos alunos favorecido pelo envolvimento e participação nas atividades.

Dessa forma, acredita-se que o aluno se sentirá motivado não só pelo fato de manusear equipamentos e realizar experimentos, mas também por discutir os resultados obtidos nestas atividades, contribuindo, assim, para uma melhor compreensão dos conteúdos de Química.

Por isso, no uso de atividades práticas e experimentais, como proposta de aula, de Química é importante que a escolha de um experimento esteja de acordo com o conteúdo que está sendo trabalhado. Contextualizá-lo e discuti-lo destacando os conceitos químicos é indispensável à sua compreensão. Assim, espera-se um aluno participativo, atento e uma aula interativa.

Para Weisz (2003), conhecer as e representações prévias ajuda muito na hora de construir uma situação em que o aluno terá de usar o que já sabe para aprender o que ainda não sabe.

Segundo Ausubel et al (1980), as condições necessárias para que ocorra a aprendizagem, por ele nomeada de significativa, dependem do material de aprendizagem potencialmente significativo e de uma predisposição do aluno para aprender.

Essa aprendizagem ocorre quando a nova informação é adquirida através do esforço deliberado por parte do aluno de relacionar a nova informação com os conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva.

Para Antunes (2001), as ideias-âncora com as quais deve o professor organizar os ensinamentos de seus alunos deveriam vir de seu próprio universo vocabular, da linguagem com que expressam seus sonhos, inquietações, experiências e alegrias.

É importante também que o professor preocupe-se ao relacionar conteúdos específicos a eventos do cotidiano do aluno. Dessa forma, ocorrerá, segundo Chassot (2004), a vinculação da Química com o cotidiano.

De acordo com Hennig (1994), a aprendizagem pode ser entendida como processo progressivo (experiências vivenciadas) que promove mudança comportamental, relativamente permanente, que se integra à personalidade do indivíduo e que direcionará o seu pensamento e suas ações em novas situações de aprendizagem ou na solução de problemas posteriores.

A aproximação entre conteúdos teóricos contextualizados e a vivência do aluno, através da utilização de atividades práticas e experimentais no ensino de Química, pode estimular o interesse do aluno não só em conhecer o experimento como também em compreender informações inerentes à linguagem química, tais como: fórmulas, equações químicas e representações de modelos. Além disso, promove a participação deste na atividade, como, por exemplo, controlar variáveis, medir, elaborar gráficos e analisar resultados. Assim, o conteúdo abordado leva ao esclarecimento de conceitos, nomes e fórmulas, reduzindo a distância entre o conhecimento disciplinar e os saberes do aluno por este conseguir associar os conhecimentos da Química no seu cotidiano.

Dessa forma, pretende-se incentivar o ensino não focado na transmissão de conteúdos, mas que este possibilite uma aprendizagem reflexiva participativa e questionadora por parte dos alunos. Ou seja, não apenas transmitir conhecimentos de químicos, mas fazer com esses conhecimentos educação.

A proposta é demonstrar que atividades práticas e experimentais, usadas como recurso didático, promovem mudança de postura e procedimento pedagógico do professor, ou seja, que a aplicabilidade dos conteúdos da Química contribui para que a aprendizagem dos alunos se efetive de forma significativa.

A aprendizagem, para ser significativa, requer que o professor, em sala de aula, conheça o processo de pensamento do aluno. Este precisa sondar a prontidão do aluno antes de planejar o ensino. De acordo com Antunes (2001), o professor necessita ser um atento pesquisador dos saberes que o aluno possui – saberes que obteve de sua vida, suas emoções, de suas brincadeiras, suas relações com o outro e com o mundo – e fazer dos mesmos “ganchos” para os temas que ensina.

Na aprendizagem em sala de aula, Ausubel et al (1980) afirma que o fator mais importante da aprendizagem é o que o aluno já sabe. O professor deve identificar isso, para poder ensinar de acordo. A aprendizagem só ocorre quando conceitos relevantes e inclusivos estão claros e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Esses conceitos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, abrangendo-o e integrando-o e modificando-se em função dessa ancoragem.

Assim, o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva deste aluno. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados.

Para Kuethe (1977), um conteúdo é significativo na medida em que se relaciona ou está associado com alguma coisa já conhecida e compreendida. Quanto maior for o número de associações que um dado conteúdo suscitar, mais significativo será ele.

Assim, o professor tem um papel extremamente importante, pois cabe a ele levar em conta o que o aluno já sabe, fazendo uso de organizadores prévios para explicitar a relacionabilidade do novo material com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva deste aluno.

Essa posição redefine o papel do professor, não mais como um informador de conteúdos de ensino, mas um efetivo colaborador do aluno na transformação de informações em construção de conhecimento.

Para Chassot (2004), é indiscutível, nos dias de hoje, a intervenção da química na sociedade e, por isso, o ensino dessa ciência deve ser não apenas para que mulheres e homens entendam essa intervenção – e isso já seria um ganho em relação ao que temos hoje – mas, e especialmente, para que interfiram nessa ação e ajudem a modificar, com (cons)ciência, a sociedade.

Para Farias (2002), a função social mais importante que o professor de Química pode cumprir é a de bem ensinar esta ciência. Bem ensinar não significa apenas tornar seus alunos treinados na resolução de “problemas”, preparando-os para o vestibular. Significa torná-los aptos a entender as implicações que a produção e uso das substâncias químicas têm em nossas vidas.

Assim, nas atividades práticas e experimentais desenvolvidas em grupos, as relações de socialização também estão contribuindo para a formação deste aluno como cidadão e para o seu futuro profissional.

Segundo Zanon e Maldaner (2007), o aluno tem, no grupo, a oportunidade de confrontar suas opiniões com as dos colegas, que, muitas vezes, são diferentes e até contraditórias.

Além disso, dizem os autores que o debate em grupos promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar consenso, respeitar a opinião do outro, argumentar e procurar justificativas racionais para as opiniões.

Nesta pesquisa, buscou-se, através de atividades práticas e experimentais em Química, no ambiente de laboratório, contribuir para a formação dos alunos, na aquisição de conhecimentos de forma significativa.

## 1.2 ATIVIDADES PRÁTICAS E EXPERIMENTAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Inicialmente se faz necessária a apresentação de algumas definições referentes a termos que, a partir deste momento, serão abordados de forma alternada.

- definição de experimentação:

Método científico que promove observações com vistas a controlar uma hipótese (QUEIROZ, 2003).

- definição de prática:

Método que utiliza experiências concretas para experimentar uma teoria ou conceito (QUEIROZ, 2003).

Já as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, em Química, do MEC, evidencia que em relação à experimentação:

é importante considerar que ela, por si só, não assegura a produção de conhecimentos químicos de nível teórico-conceitual significativos e duradouros, mas cumpre papel essencial, ajudando no desenvolvimento de novas consciências e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente (BRASIL, 2006).

Essas mesmas Orientações Curriculares para o Ensino Médio, do MEC, reforçam que:

é essencial que as atividades práticas, em vez de se restringirem aos procedimentos experimentais, permitam ricos momentos de estudo e discussão teórico/prática que, transcendendo os conhecimentos de nível fenomenológico e os saberes expressos pelos alunos, ajudem na compreensão teórico-conceitual da situação real, mediante o uso de linguagens e modelos explicativos específicos que, incapazes de serem produzidos de forma direta, dependem de interações fecundas na problematização e na (re)significação conceitual pela mediação do professor (BRASIL, 2006).

Experimento, de acordo com Hennig,

é um modelo de uma situação real que o investigador reproduz artificialmente, a fim de estudar o comportamento das variáveis e sua interfuncionalidade (1994).

#### Experimento, de acordo com Rosito,

Significa um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico. Portanto, experimentar implica pôr à prova, ensaiar, testar algo (2003).

#### Experimentar, em ciências, conforme Hennig,

significa “submeter à experiência” ou “submeter a provas” empíricas as idéias, as suposições, as predições (hipóteses) a determinados fatos; envolve o inicial planejamento das observações, experimentos, medidas e demais operações instrumentais; segue através da realização das operações experimentais e coleta de dados empíricos; continua-se pela organização e interpretação dos dados; completa-se pela inferência da conclusão (1994).

#### Conforme Piletti, a prática de experimentação

está empregando os sentidos (observação), refletindo, comparando, tirando conclusões por si. E essa é a melhor maneira de aprender (1997).

Para Axt (1991), por trás de um amplo espectro de argumentos que costumam ser levantados em defesa de um ensino mais experimental nas Escolas, encontra-se, invariavelmente, o pressuposto de que a experimentação contribui para uma melhor qualidade do ensino.

Assim, as atividades práticas e experimentais procuram envolver os alunos em investigações nas quais possam explorar e desenvolver sua compreensão conceitual e adquirir um conhecimento mais profundo da prática científica.

Os experimentadores devem ser ativos na busca, no planejamento e na construção da situação experimental, devem ter uma forma particular de executar o experimento e dele obter algum proveito, mesmo considerando que resultados não correspondam à expectativa (HENNIG, 1994).

A realização de experimentos pelos alunos permite, além de um melhor aprendizado, a retenção de conteúdos que contribui para estimular e despertar o interesse destes na aprendizagem.

Cada experimento, com qualquer esboço de estrutura incorpora o trabalho mental posto em seu planejamento, na previsão de técnicas e atividades práticas que devem ser realizadas, interpretações a serem feitas e previsões a serem propostas. Assim, qualquer estrutura de experimento é inseparável do desenvolvimento e aplicação de hipóteses e teorias (HENNIG, 1994).

Proporciona ao aluno oportunidade única para construir novas idéias a partir de uma atividade investigativa (planejar, observar, medir, analisar dados e avaliar procedimentos), além de gerar a expectativa do resultado e permitir a reflexão sobre a atividade vivenciada e sua contextualização.

Os resultados revelados por um experimento se transformam em material de interpretação e comentário, de generalização e de reconstrução (HENNIG, 1994).

As atividades práticas e experimentais, além de despertar o interesse do aluno e assimilar conceitos básicos pela observação experimental, permitem também que este aluno compreenda, descreva e interprete fenômenos observados.

Segundo Kuenzer (2001), uma seleção planejada e cuidadosa dos assuntos a serem tratados, associada a uma metodologia adequada, pode mudar positivamente o perfil da área de ensino de Química.

As atividades práticas e experimentais podem ainda ser aliadas a situações observadas no cotidiano, servindo de ponte entre um conceito que pode inicialmente parecer abstrato e coisas vivenciadas no cotidiano que, por muitas vezes, passam despercebidas.

Assim, uma atividade experimental pode servir como janela para um novo tipo de observação que o aluno posteriormente possa ter sobre a realidade que o cerca.

É importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico (BRASIL, 1999).

Conforme Zanon e Maldaner (2007), numa atividade prática, seja um experimento dirigido pelo professor, sejam atividades de pesquisa mais abertas, é importante conseguir acompanhar as verdades, conceitos ou conhecimentos em movimento, não se tratando propriamente de descobrir, mas de reconstruir os conceitos em estudo e as teorias envolvidas. Nada está lá para ser descoberto, mas há conhecimentos químicos vinculados aos fenômenos explorados na prática, sendo necessários destacá-los, bem como falar e escrever sobre eles. O que importa é investir em ações que contribuam para compreender cada vez melhor o que está acontecendo, expressando esse movimento pela linguagem da Química.

No contexto da aprendizagem de Química, uma abordagem com base em atividades práticas e experimentais é extremamente importante, pois, nesses momentos de aprendizagem, o aluno está em contato direto com determinados fenômenos, manipulando materiais e equipamentos, além de desenvolver e exercitar procedimentos e vivenciar a tomada de decisões.

Embora as características e objetivos das aulas tenham sido modificados no decorrer do tempo, passando-se de atividades puramente demonstrativas ou de repasse de informações para atividades de investigação coletiva ou individual de problemas que se constituem em pequenos projetos, uma justificativa sempre presente para explicar a deficiência do ensino é a inexistência de laboratório (KRASILCHIK, 1987).

De acordo com Zanon e Maldaner (2007), acompanhar verdades em movimento nas práticas em Química é o mesmo que exercitar o pensar, expressar pensamentos que o contexto da prática possibilita aos participantes.

Dos mesmos autores, a experimentação por si só ensina pouco ao sujeito. Somente consegue tirar proveito de um experimento o aluno que se envolve nele a partir da linguagem. Isso se dá na forma de reflexões pessoais sobre o experimentado, de diálogos com os colegas, de tentativas de responder questionamentos e aprofundar compreensões por meio de interpretações com consulta de autores e livros, e especialmente, pela escrita reconstrutiva, que

contribui para o avanço de entendimentos existentes sobre os fenômenos experimentados.

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensas ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica em que situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meios ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados (BRASIL, 2006).

Essas atividades podem ser apresentadas para construir diversos tipos de conhecimentos, em que a percepção e impacto visual se tornam importantes, possibilitando uma interação entre as transformações químicas e os conceitos vistos em sala de aula.

Cada vez mais a sala de aula precisa ir assumindo novas feições, deixando de ser um espaço de recepção de conhecimentos, para transformar-se em verdadeira “academia de ginástica”, onde se exercita o cérebro a receber estímulos e desenvolver inteligências (ANTUNES, 2001).

Assim, as atividades práticas e experimentais, no ambiente de laboratório, ao serem conduzidas pelo professor, de forma a privilegiar momentos de discussão e problematização, é provável que, além de favorecer o raciocínio hipotético dedutivo nos alunos, conduzindo-os a uma resposta para o problema proposto, promovendo seu desenvolvimento cognitivo, também proporcionem uma melhora significativa na motivação e participação efetiva dos alunos na construção do processo dinâmico da aprendizagem. Pois as atividades práticas e experimentais podem tanto dar significado aos conteúdos das disciplinas envolvidas e a oportunidade de duvidar, interpretar, testar, generalizar e aplicar conhecimentos teóricos, como também contribuir para que se possa vivenciar e analisar questões como tomadas de decisões e cuidados no manuseio de equipamentos e vidraria.

Realizadas em grupo, as atividades práticas e experimentais procuram desenvolver habilidades como responsabilidade, cooperação, pesquisa e senso de

solidariedade, permitindo, assim, que o aluno, inserido no grupo, obtenha respostas às indagações e observações sobre o fenômeno químico apresentado.

É pertinente ser reforçado aqui, mais uma vez, e destacar que as atividades práticas e experimentais são extremamente importantes, pois colocam o aluno em contato direto com determinados fenômenos, manipulando materiais, equipamentos e executando procedimentos. Tais atividades, além da tomada de decisões, a expectativa do resultado e as oportunidades de questionamento geram também uma maior interação professor-aluno no processo ensino e aprendizagem.

Interpretar, conforme Zanon e Maldaner (2007), consiste em elaborar enunciados que demonstram um afastamento dos elementos diretamente observados, num exercício de expressão de compreensões fundamentada teoricamente.

Assim, as aulas conduzidas com atividades práticas e experimentais permitem aos alunos momentos de reflexão sobre a prática vivenciada e a sua contextualização.

Atividades práticas e experimentais planejadas podem não só quebrar a monotonia, constante reclamação dos alunos do Ensino Médio, como também promover a dinâmica na aula despertando o interesse por parte dos alunos.

Aulas bem preparadas e experimentos que enriqueçam a aprendizagem e despertem a curiosidade do aluno certamente ajudarão a manter elevada a motivação em sala de aula (FARIAS, 2002).

Atividades experimentais em Química permitem um melhor aprendizado e retenção de conteúdos por parte dos alunos e é inegável a sua contribuição para estimular e despertar o interesse dos mesmos pela disciplina. Também permite ser um instrumento de troca de experiências importante entre os professores e alunos.

Realizar experimentos, no ambiente de laboratório, por si só não melhora o aprendizado, mas, de acordo com Ausubel et al (1980), implica mais do que contato direto e observação de objetos e eventos. Envolve a experiência de descoberta e a relação com aspectos do processo científico, tais como formação e testagem de

hipóteses, projeto e realização de experimentos, controle e manipulação de variáveis, e possibilidade de fazer inferências a partir de dados.

Para Gagné (1982), o laboratório é uma modalidade de ensino cuja finalidade é apresentar uma situação estimuladora que ponha o estudante em contato com objetos e fatos reais.

O ensino de Química, mais precisamente no Ensino Médio, deve ser uma maneira de pensar o mundo e a relação que se estabelece com ele para permitir que os alunos saibam usar o conhecimento.

Segundo Ausubel et al (1980) o laboratório comumente tem a responsabilidade de transmitir o método e o espírito da ciência.

O uso do ambiente de laboratório busca propor atividades que estimulem a experimentação, a observação, e a investigação com a intenção de criar caminhos, para que os alunos relacionem o conteúdo ao cotidiano.

No laboratório, as atividades práticas e experimentais são meios de integrar e explorar os blocos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma articulada.

A categoria de conteúdos conceituais são aquilo que o aluno precisa saber, ou seja, a base teórica, os dados, os fatos, as classificações.

Contrariando ao que muitos creem, a Química/Ciência não se apoia nas aparências nem busca essências escondidas na natureza. Sendo uma construção humana, portanto histórica, ela se dá com o desenvolvimento de conceitos no confronto com dados experimentais e com ideias cotidianas, em situação real, pela compreensão conceitual do que está além das aparências e das impressões primeiras. Por isso, a situação experimental, a prática, a experimentação, jamais deve ser esquecida da ação pedagógica (BRASIL, 2006).

A categoria de conteúdos procedimentais aborda o “aprender a fazer”. A aprendizagem de procedimentos é inerente à aprendizagem de conceitos. Os procedimentos buscam aproximar o aluno das formas de trabalhar mais rigorosas, criativas e coerentes com o modo de produção do conhecimento científico.

Tratar da inter-relação teoria-prática no ensino implica, pois, desmistificar o laboratório e imbricá-lo com o ensino concernente a vivências sociais da vida cotidiana fora da escola, aproximando construções teóricas da ciência (saberes químicos/científicos) com realidades próximas vividas pelos alunos, dentro e fora da sala de aula (BRASIL, 2006).

A categoria de conteúdos atitudinais abrange as normas e os valores que têm por objetivo criar um vínculo com o saber e a produção. Aqui a intenção é a curiosidade, a busca constante, o desejo de conhecer pelo prazer de conhecer, a crítica e o questionamento.

As orientações curriculares para o Ensino Médio, Brasil (2006) afirmam que a enculturação contextualizada em Química traz à tona limite dos saberes e conceitos cotidianos e, sem negá-los nem substituí-los, amplia-os nas abordagens transformadoras possibilitadas pelos conhecimentos emergentes e pelas ações das condições potencializadoras da qualidade de vida socioambiental.

Para Araujo (2003), a escola deve incorporar, também, a cultura popular e promover uma aproximação entre os saberes da realidade vivenciada pelos estudantes em seu dia-a-dia e os conhecimentos científicos e de outras realidades culturais, como forma de enriquecimento da própria experiência.

Partindo do pressuposto de que desenvolver determinado conteúdo curricular significa a busca de novos conhecimentos e a construção de novos conceitos, a utilização de uma prática contextualizada se justifica, aqui, pela abrangência e pela profundidade que pode dar ao assunto a ser desenvolvido.

Nesse contexto, as atividades práticas e experimentais em Química vinculadas ao ambiente de laboratório podem contribuir no processo ensino e aprendizagem como elemento motivador. Esse processo precisa estar contextualizado, a fim de que no desenvolvimento das atividades propostas ocorra uma aprendizagem significativa, ou seja, é importante situar o aluno no ambiente em que faz parte, para que o conhecimento adquirido, vinculado a sua realidade, produza conhecimentos significativos.

Segundo Zanon e Maldaner (2007), mesmo que se possa empregar linguagens mais sofisticadas – como a Matemática e a Química -, é preciso que se estabeleçam relações entre as diferentes realidades, possibilitando sua coexistência num mesmo sujeito que vive num mundo tão diversificado.

Para Fazenda (2001), o conhecimento adquirido por meio dos conteúdos específicos das diferentes disciplinas na escola deve perpassar o ter de aprender, o saber sistematizado, fragmentado, isolado do todo, da vida.

De acordo com Moraes (2003), as atividades práticas, incluindo a experimentação, desempenham um papel fundamental, pois possibilitam aos alunos uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos de ação das ciências. Para o autor, o que foi exposto em aula e o que foi obtido no laboratório precisa se constituir como algo que se complementa.

Portanto, para se utilizar o laboratório, é imprescindível o estabelecimento do conjunto de conteúdos necessários para que se trabalhe o problema a ser investigado, objetivos a alcançar, bem como a seleção de atividades, organização, anotações e discussão dos resultados.

## **2 A PESQUISA**

A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública com alunos matriculados na 3ª série do ensino médio, em 2008, localizada no município de Sapucaia do Sul, Rio Grande do Sul.

A proposta do projeto - A contribuição do ambiente de laboratório integrada às atividades práticas e experimentais como estratégia para o processo de ensino e aprendizagem de Química Orgânica - poderá ser uma prática pedagógica e didática contextualizada se houver uma integração de conteúdos, passando de uma concepção fragmentada para uma concepção unitária do conhecimento, permitindo reconhecer os conteúdos disciplinares trabalhados em sala de aula em situações do cotidiano.

### **2.1 JUSTIFICATIVA**

Precisa-se cada vez mais encontrar meios alternativos que possam auxiliar no aprendizado de Química, para que o aluno do Ensino Médio tenha realmente uma assimilação de conhecimentos de forma significativa.

Acredita-se que o gosto por aprender química se desenvolve mais facilmente quando se tem, por exemplo, a realização de atividades práticas e experimentais. Desse modo, a intenção não só é levar o aluno à compreensão dos conteúdos de Química de maneira satisfatória, prazerosa e atraente, mas também eliminar ou reduzir os problemas da falta de atenção, indisciplina, desmotivação e baixo rendimento escolar.

A proposição das atividades práticas e experimentais em Química justifica-se por ser, o ambiente de laboratório, um espaço riquíssimo de contribuição para situações desafiadoras nas quais não se visa exclusivamente a fixação de

conteúdos, mas se incentiva a criatividade, observação, análise e investigação. Ou seja, onde se pode não apenas imaginar, mas sim manipular, observar, analisar e aplicar os conteúdos de sala de aula. Também se justifica por oportunizar alternativas para a construção de conhecimentos em Química, de forma contextualizada, utilizando o laboratório de Química e possibilitando o tratamento de situações do cotidiano.

Apresentar uma estratégia alternativa para o ensino e aprendizagem de Química, por meio da contribuição do ambiente de laboratório integrada às atividades práticas e experimentais, é criar condições que favoreçam o aprendizado, tornando este local interessante, levando o aluno a encarar a Química como uma ciência que tem aplicação prática no cotidiano, de fácil assimilação, independentemente das habilidades individuais.

A prática didático-pedagógica exige comprometimento, ou seja, a postura do professor deve ser voltada para o cotidiano do aluno, abordando a essência de cada aula de maneira simples para motivar o aluno.

Muitos alunos adquirem certa resistência ao aprendizado da Química devido a vários fatores: à falta de contextualização, ou seja, não conseguem relacionar os conteúdos de sala de aula com o cotidiano e à excessiva memorização, isto é, alguns professores ainda insistem em métodos segundo os quais os alunos precisam decorar fórmulas, nomes e tabelas.

Esses fatores desmotivam intensamente o aluno, quando se deveria criar condições favoráveis e agradáveis para que a aprendizagem de Química, aproveitando a vivência do aluno e os fatos do cotidiano, buscasse reconstruir os conhecimentos químicos de modo a refazer a leitura da sua realidade.

O professor, ao planejar uma ação didática de determinado conteúdo, integrando e sistematizando-os a partir das experiências vivenciadas pelos alunos, pode desenvolver nestes as habilidades necessárias para que se possam suavizar determinados problemas com a aprendizagem de Química.

A realização de atividades práticas e experimentais pretende ser uma forma de investigar um assunto capaz de levar o aluno a construir conhecimentos significativos.

Entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de Química deve contemplar também a adoção de uma metodologia de ensino que privilegie atividades práticas e experimentais como uma forma de aquisição de dados da realidade, oportunizando ao aluno uma reflexão crítica da realidade e um desenvolvimento cognitivo, por meio de seu envolvimento, de forma ativa, criativa e construtiva, com os conteúdos abordados em sala de aula, viabilizando assim a dualidade: teoria e prática.

Quanto mais integrada for a teoria às atividades práticas e experimentais, mais sólida poderá se tornar a aprendizagem de Química. Ela cumpre sua função dentro do ensino, contribuindo para a construção do conhecimento químico, não apenas seguindo sua sequência de conteúdos, mas interagindo o conteúdo com o cotidiano do aluno de forma diversificada e aproveitando suas argumentações e indagações.

Na busca da contextualização do conhecimento, o planejamento de ensino de Química abordado nesta pesquisa procura envolver atividades práticas e experimentais. Ou seja, essas atividades, no ambiente de laboratório, têm a pretensão de ajudar o aluno a construir uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, desenvolvendo a capacidade de usar a ciência como elemento de interpretação e intervenção da realidade.

## **2.2 PROBLEMA**

Como o uso do ambiente de laboratório integrado às atividades práticas e experimentais pode contribuir para o processo de aprendizagem de Química Orgânica?

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo geral**

Pesquisar como o uso do ambiente de laboratório integrado às atividades práticas e experimentais pode contribuir para a aprendizagem no ensino de Química Orgânica.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

Investigar como a construção de experimentos pode contribuir no ensino de Química e a sua aplicabilidade através de atividades práticas e experimentais.

Analisar como as atividades práticas e experimentais, tratadas de forma contextualizada, podem contribuir para a aplicabilidade de conhecimento químico.

### **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa utiliza uma abordagem quali-quantitativa, pois busca responder a questões sobre “como”. Esta abordagem permite interação professor-aluno e considera a subjetividade dos sujeitos. O pesquisador é o instrumento chave da pesquisa, e o processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

É dada não só uma ênfase à coleta de dados numéricos e percentuais com utilização de tabelas e gráficos, como também procura traduzir em números opiniões e informações para classificá-los e analisá-los.

Busca atender aos objetivos do estudo, além de estar de acordo com os pressupostos teóricos que norteiam este trabalho e se propôs a verificar qual foi o entendimento que os alunos obtiveram das atividades práticas e experimentais e à aplicação no estudo de situações, conforme seu contexto.

Esta pesquisa pode ser caracterizada também como um estudo de caso por se voltar para uma situação específica de sala de aula. Permite caracterizar os eventos vivenciados, e o pesquisador tem um pequeno controle sobre estes. Também procura caracterizar o perfil dos alunos pesquisados, o que estes consideram necessário para a atuação efetiva do professor em sala de aula e seus conhecimentos prévios em relação a determinado conteúdo de ensino. De acordo com Yin (2005), um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real.

Para compor a coleta de dados e posterior análise, utilizou-se: entrevista individual com os alunos (ICDs), observações, registros através de relatórios em grupos e registros do professor.

Os ICDs utilizados, contendo questões abertas e fechadas, serviram de base para focar três aspectos considerados relevantes: o desenvolvimento da atividade

de caráter investigativo, conhecer as idéias prévias dos alunos para apoiar no processo de aprendizagem e permitir aos alunos assimilarem conceitos químicos, biológicos e laboratoriais.

As respostas dos 45 (quarenta e cinco) alunos participantes, obtidas nos questionários aplicados, foram analisadas, procurando-se pontos em comum que possibilitassem o agrupamento.

A proposta foi desenvolvida, no final do primeiro trimestre e início do segundo trimestre de 2008, em aulas regulares, em 2 (duas) turmas do terceiro ano do Ensino Médio, noturno, com encontros semanais de 2 (dois) períodos, de um ensino voltado à relação teoria e cotidiano do aluno, na disciplina de Química, através de atividades práticas e experimentais. As atividades abordadas se encontram contextualizadas com os conteúdos conceituais dentro dos conteúdos de ensino - Química Orgânica - previsto para o 3º ano do Ensino Médio.

As atividades práticas e experimentais, entendidas aqui como um caminho viável para a aprendizagem, conduzido por uma abordagem integrada ao ambiente de laboratório, visaram estimular a participação efetiva dos alunos, contribuir para a construção de conceitos científicos dos alunos, explorar o desenvolvimento de suas ideias e permitir que esses refletissem e compreendessem os conteúdos conceituais e de procedimentos, estabelecendo ligações entre a prática e o tema em estudo.

Nas atividades práticas e experimentais realizadas pelos alunos, a confecção de relatórios foi realizada em grupos formados por livre iniciativa destes, contendo entre três a seis componentes.

### **3.1 A ESCOLA**

A Escola, localizada na cidade de Sapucaia do Sul, RS, atende alunos distribuídos no ensino fundamental e médio de forma seriada (Figura 1). A escola funciona nos três turnos (manhã, tarde e noite). O Ensino Fundamental é oferecido apenas no turno da tarde. As turmas de 1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> anos do Ensino Médio estão

distribuídos nos três turnos. Porém, os 3<sup>os</sup> anos são ofertados apenas nos turnos da manhã e noite.

A escola apresenta em sua estrutura organizacional um quadro de 55 (cinquenta e cinco) professores, sendo: uma Diretora Geral, duas Vice-Diretoras e um Vice-Diretor distribuídos nos três turnos, duas professoras atuantes na Biblioteca, duas Supervisoras, um Supervisor e duas Orientadoras. A escola consta no seu quadro com 10 (dez) funcionários, também distribuídos nos três turnos de atuação.

**Figura 1**

**Distribuição dos alunos matriculados  
por Ensino e por turno na Escola em 2008**

<b>MATRÍCULA REAL</b>				
<b>Ensino</b>	<b>Manhã</b>	<b>tarde</b>	<b>noite</b>	<b>Total</b>
Fundamental	-	<b>193</b>	-	<b>193</b>
1 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup> série	-	193	-	193
Médio	<b>418</b>	<b>102</b>	<b>437</b>	<b>957</b>
1os. anos	181	72	183	436
2os. anos	126	30	113	269
3os. anos	111	-	141	252
<b>total de alunos</b>	<b>418</b>	<b>295</b>	<b>437</b>	<b>1.150</b>

**Fonte: 27<sup>a</sup> CRE/RS**

O Ensino Fundamental corresponde a 16,79% do alunado matriculado na Escola em 2008. O primeiro ano do Ensino Médio corresponde a 37,91% dos alunos da Escola. Este percentual corresponde a alunos da Escola, alunos transferidos para esta Escola provenientes de outras instituições de ensino da própria cidade e de outros municípios. O segundo ano do Ensino Médio corresponde a 23,39% dos alunos da Escola e, 21,91% correspondem ao terceiro ano do Ensino Médio.

O Ensino Médio no turno da manhã representa 36,35% dos alunos matriculados e no turno da tarde 8,86%. No noturno o Ensino Médio representa 38% do alunado da Escola.

De acordo com o seu Projeto Político Pedagógico (PPP), a Escola tem como:

- Filosofia: oportunizar uma educação de qualidade em que o aluno seja agente de sua própria cidadania.
- Finalidade: promover o ensino de acordo com a legislação vigente e promover a formação integral dos alunos nos níveis fundamental e médio.
- Objetivo geral: promover a integração entre os professores, os alunos, pais, funcionários e a comunidade em geral, trazendo e valorizando o conhecimento dos mesmos e a contribuição que possam trazer para a construção de um currículo real, vivo e dinâmico, visando, assim, a formação de um aluno investigador, crítico, responsável, comprometido, participativo, criador, justo e consciente da realidade.
- Metodologia: trabalhar com a leitura crítica da realidade, proporcionando atividades diárias coerentes com esta realidade, estimulando a participação e criatividade na utilização dos conteúdos, valorizando o saber popular e o desenvolvimento da liberdade responsável.
- Medidas de convívio: para o bom andamento das atividades escolares, o aluno deve observar e respeitar os princípios de boa convivência elaborados anualmente pelos segmentos da comunidade educativa e aprovados pelo conselho escolar.
- Processo de decisão: a escola tem um trabalho baseado na gestão democrática e, nessa caminhada, com possibilidades de construção e reconstrução, é preciso esforço para superar os obstáculos e enfrentar o novo.
- Currículo: voltado para as diferentes realidades e sujeitos. Embora vivenciadas algumas dificuldades de se colocar em prática a proposta, isso não impede de que a escola esteja em constante busca de viabilizar a participação de

todos os segmentos da comunidade escolar na construção do conhecimento. Para isso, faz-se necessário a reestruturação curricular, a utilização crítica e democrática dos recursos tecnológicos, dos meios de comunicação social e valorização do saber popular, articulado ao saber científico. No Projeto, afirma-se também que a Escola tem consciência do currículo oculto, presente no espaço pedagógico, como também a necessidade de reflexão sobre o mesmo.

- Processo de Avaliação: sua realização é de forma contínua abrangendo dois focos distintos, específicos e intimamente relacionados: a Escola como um todo e o aluno no seu processo de aprendizagem. Será considerado aprovado o aluno que: atingir 75% de frequência sobre o total das horas letivas e obtiver, no mínimo, média 6,0 por componente curricular, resultante da média dos três trimestres. A escola oferece ao aluno estudos de recuperação, paralelamente ao processo ensino-aprendizagem, mediante acompanhamento e análise contínua do aproveitamento do aluno.

- Processo individual de construção do conhecimento pelo sujeito: há que se levar em consideração as condições de troca do seu meio e da complexidade crescente das relações que se estabelece com ele. Há que se considerar, portanto, a investigação e compreensão das diferenças entre os alunos e suas limitações com uma das mais significativas tarefas docentes e não como obstáculos ou empecilho à prática docente.

- Conselho de classe: embora não seja totalmente participativo pelos alunos, tem uma dimensão de exercício a participação, reflexão, avaliação do processo educativo. O conselho verifica se os objetivos, processos, conteúdos e relações estão coerentes com o referencial de trabalho pedagógico da escola. Sob esse ponto de vista, é uma forma de atualização de controle da realização da proposta pedagógica.

### 3.2 O TRABALHO DE PESQUISA

O próprio pesquisador desempenhou o papel de professor no desenvolvimento das atividades nas duas turmas da Escola, contendo um total de 45 (quarenta e cinco) alunos participantes.

Os dois primeiros encontros foram dedicados a aplicação dos instrumentos de coleta de dados referente a caracterização do grupo de alunos e seus conhecimentos prévios relacionados a função orgânica álcool. No terceiro encontro semanal o tema foi apresentado aos alunos das duas turmas (Anexo I).

A partir do quarto encontro semanal com os alunos, as atividades práticas e experimentais a seguir foram desenvolvidas, no ambiente de laboratório de Química e, ao final de cada encontro, o pesquisador recolhia o material produzido pelos alunos, para ser analisado, evitando assim que esquecessem de trazê-lo ou o alterassem.

- Atividade I: Fermentação alcoólica – Parte I (Anexo C)

Nesta atividade, o procedimento era montar um sistema de fermentação, ou seja, preparar misturas a partir de açúcar, água e fermento biológico (Anexo D) e, analisar condições de fermentação.

- Atividade II: Fermentação alcoólica – Parte II (Anexo E)

Nesta atividade, o procedimento era montar um sistema de fermentação a partir de caldo de cana, beterraba e batata doce (Anexo F) e, analisar condições de fermentação.

- Atividade III: Destilação (Anexo G)

A partir do material fermentado na Atividade II, montar um sistema de destilação (Anexo H), destilar e recolher a mistura hidroalcoólica do sistema reacional.

As atividades práticas e experimentais citadas, quando encerradas, tiveram suas respostas socializadas na turma, pelos próprios alunos.

### **3.2.1 Instrumento de Coleta de Dados (ICDs)**

Na presente pesquisa, para a obtenção dos dados e posterior análise, foram utilizados dois questionários contendo questões abertas e fechadas, aplicados antes do desenvolvimento das atividades experimentais.

No primeiro encontro, visando caracterizar o grupo de alunos participantes da pesquisa, foi aplicado um Instrumento de Coleta de Dados - ICD–Perfil - (ANEXO A) composto de 15 (quinze) questões abertas e fechadas aos alunos das duas turmas, de forma individual.

No segundo encontro, objetivando levantar dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos relacionado à função orgânica álcool, foi aplicado individualmente aos alunos um novo questionário - ICD–Pré-teste - (ANEXO B), composto de 13 (treze) questões abertas e fechadas.

### **3.2.2 Grupo estudado**

A presente pesquisa aproveitou a realidade escolar de uma escola pública de Sapucaia do Sul/RS, que possui 34 (trinta e quatro) turmas, sendo 08 (oito) no ensino fundamental e 27 (vinte e sete) no Ensino Médio, na qual o pesquisador encontra-se inserido.

O número de participantes da pesquisa foi de 45 (quarenta e cinco) alunos, matriculados no ano letivo de 2008 em duas turmas da 3ª série do ensino médio, noturno, sendo 23 (vinte e três) alunos da turma 305 e 22 (vinte e dois) da turma 306.

Predomina, na turma 305, o sexo feminino e a faixa etária dos alunos entre 17 e 27 anos, enquanto que, na turma 306, predomina o sexo masculino e a faixa etária dos alunos entre 17 e 29 anos.

Entre os 45 (quarenta e cinco) alunos participantes da pesquisa, 21 (vinte e um) alunos são do sexo feminino e 24 (vinte e quatro) do sexo masculino. A idade desses alunos varia de 16 até 29 anos, sendo que 46,6% possuem 17 anos.

Constatou-se também que, embora esses alunos estudem à noite, apenas 28 (vinte e oito) trabalham. Os demais 17 (dezessete) alunos justificam: uma aluna está grávida, um aluno é soldado no quartel, seis alunos realizam curso técnico diurno, três estão à procura de uma colocação no mercado de trabalho e seis não declararam motivo aparente.

Levando em consideração os alunos que não trabalham e os que trabalham em turno parcial, 33,3% realizam curso paralelo ao ensino médio. Estão cursando o 3º ano do Ensino Médio pela primeira vez 86,6% dos alunos e, 31,1% dos participantes declararam que já reprovaram no Ensino Médio.

A seguir, a representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306, organizados de acordo com o ICD–Perfil:

**Tabela 1**

**Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil**

<b>Questões</b>	<b>Turma 305</b>	<b>Turma 306</b>
<b>Sexo</b>	57% são alunas	64% são alunos
<b>Idade</b>	31% têm 17 anos	32% têm 17 anos
<b>trabalha - turno integral</b>	39%	50%
<b>curso SENAI</b>	26%	23%
<b>téc. em informática</b>	4%	14%
<b>reprovação - 3º ano</b>	9% reprovação	9% desistência
<b>reprovação - Ens. Médio</b>	30%	32%

Dos alunos participantes da pesquisa, 37,7% responderam que, em relação à disciplina de Química, gostam bastante, 55,5% gostam pouco e, 2,2% gostam muito.

Na representação das respostas dos alunos da turma 305, organizados de acordo com o ICD–Perfil, para as questões 9 a 13, referente ao sentimento dos participantes da pesquisa em relação à disciplina de Química (Tabela 2), pode-se perceber que apesar de 91,3% dos alunos afirmarem que a Química desperta a curiosidade, observa-se que 47,8% não a consideram uma disciplina fácil.

Tabela 2

## Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil

Turma 305					
A QUÍMICA ...	CONCORDO PLENAMENTE	CONCORDO	NÃO TENHO OPINIÃO	DISCORDO	DISCORDO TOTALMENTE
motiva	26,1%	69,6%	4,3%	-	-
possibilita transpor os conteúdos de aula para situações do cotidiano.	30,4%	30,4%	34,8%	4,3%	-
é uma disciplina fácil.	8,7%	21,7%	21,7%	47,8%	-
é uma disciplina que inspira medo.	4,3%	17,4%	-	52,2%	26,1%
desperta curiosidade.	56,5%	34,8%	4,3%	4,3%	-

Na representação das respostas dos alunos da turma 306 (Tabela 3), pode-se perceber que apesar de 81,9% dos alunos afirmarem que a Química desperta a curiosidade, observa-se que 63,3% não a consideram uma disciplina fácil.

Tabela 3

## Representação das respostas dos alunos - ICD–Perfil

Turma 306					
A QUÍMICA ...	CONCORDO PLENAMENTE	CONCORDO	NÃO TENHO OPINIÃO	DISCORDO	DISCORDO TOTALMENTE
motiva	13,6%	54,5%	13,6%	18,2%	-
possibilita transpor os conteúdos de aula para situações do cotidiano.	4,5%	40,9%	22,7%	22,7%	9,1%
é uma disciplina fácil.	4,5%	13,6%	18,2%	59,1%	4,5%
é uma disciplina que inspira medo.	13,6%	22,7%	4,5%	36,4%	22,7%
desperta curiosidade.	36,4%	45,5%	-	18,2%	-

### 3.2.3 Escolha do tema

Em decorrência dos estudos em sala de aula, previstos para o final do primeiro trimestre do ano letivo, dos grupos funcionais em Química Orgânica, a função álcool (Classificação, representação, aplicações, via fermentativa e bebidas alcoólicas: obtenção e efeitos) foi escolhida, e fermentação alcoólica (Anexo I) foi o assunto abordado nas turmas 305 e 306, para a realização das atividades práticas e experimentais desta pesquisa.

A opção de se fazer uso do ambiente de laboratório, como alternativa desta pesquisa, fundamenta-se nas publicações citadas nas aproximações teóricas constantes neste estudo. Nesse sentido, a utilização do ambiente de laboratório é entendida, como uma estratégia de ensino que, a partir de atividades práticas e experimentais, visa à compreensão de situações do cotidiano do aluno.

### 3.2.4 Atividades desenvolvidas

Nesta pesquisa, a abordagem do tema fermentação alcoólica com os alunos das duas turmas envolvidas permitiu a elucidação de muitas questões, por vezes desconhecidas dos alunos como, por exemplo, inicialmente a relação que se pôde fazer utilizando rótulos de diferentes tipos de bebidas alcoólicas, enfatizando suas principais diferenças, levando-se em consideração suas matérias-primas e diferentes teores alcoólicos.

Nas aulas práticas e experimentais, as atividades permitiram a abordagem dos conceitos de sistema (homogêneo e heterogêneo), reações químicas, solubilidade, processo exotérmico e funções orgânicas.

Foram 3 (três) atividades práticas e experimentais realizadas, nos encontros semanais, nos períodos de aula de Química, utilizando o ambiente de laboratório para fermentação alcoólica e destilação.

O termo fermentação vem do latim "fervere", que significa ferver. Foi Pasteur, há pouco mais de um século, quem demonstrou ser a fermentação

alcoólica realizada por microorganismos na ausência de oxigênio. Atualmente, por fermentação alcoólica se entende um conjunto de reações bioquímicas provocadas por microorganismos chamados leveduras, que atacam fundamentalmente os açúcares (glicose e frutose), transformando-os principalmente em álcool etílico e gás carbônico.

De acordo com Lima (1975), obtém-se o etanol por três maneiras gerais: por via destilatória, por via sintética e por via fermentativa:

- A via destilatória não tem significação econômica no Brasil. Aplica-se esporadicamente em certas regiões vinícolas para controle de preço de determinadas castas de vinhos de mesa.
- Por via sintética, obtém-se a partir dos hidrocarbonetos não-saturados eteno e etino, de gases do petróleo e da hulha. É uma forma competitiva, ainda de valor potencial para o Brasil. Nos países onde a indústria petroquímica está muito avançada é a forma mais econômica de obtenção do etanol.
- Atualmente, no país, a via fermentativa é a mais importante para a obtenção do álcool etílico.

Do mesmo autor, um dos fatores que torna a produção de etanol por fermentação uma das formas mais importantes de sua obtenção é o grande número de matérias-primas naturais existentes em todo o país.

As leveduras mais utilizadas no processo de fermentação alcoólica são espécies originárias do gênero *Saccharomyces*, sendo uma das principais a *Saccharomyces cerevisiae*.

A fermentação alcoólica ocorre devido ao fato de que as células de levedo produzem a energia que lhes é necessária para sobreviver, através de dois fenômenos de degradação da matéria orgânica: a respiração, que necessita do oxigênio do ar ou a fermentação que ocorre na ausência de oxigênio do ar. A fermentação alcoólica corresponde a uma má utilização de energia. Assim, a levedura necessita transformar muito açúcar em álcool, para assegurar suas

necessidades energéticas. Nessas condições, a multiplicação da levedura é pequena; ao contrário, o rendimento da transformação do açúcar em álcool é grande, em relação ao peso da levedura.

Para a primeira atividade prática e experimental (Anexo C), desenvolvida nas turmas 305 e 306, os alunos se organizaram em grupos e montaram um sistema de fermentação a partir de: matérias-primas como açúcar e água; fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*, adquirido em supermercados) como levedura; vidraria de laboratórios e balões de festa pequenos (Anexo D).

Esta atividade permitiu aos alunos analisarem condições de fermentação, ou seja, o processo pelo qual os carboidratos serão transformados em álcool e gás carbônico pela ação de microrganismos.

A segunda atividade prática e experimental desenvolvida (Anexo E) permitiu que os alunos preparassem o mosto para fermentação (Anexo F) e analisassem condições de fermentação, utilizando como matérias-primas a cana-de-açúcar, a beterraba e a batata-doce. Foi utilizado, nesta atividade, o fermento biológico *Saccharomyces cerevisiae*, como levedura.

Nessa atividade, foi socializado que qualquer produto que contenha uma quantidade considerável de carboidratos constitui-se em matéria-prima para obtenção de álcool. Entretanto, para que seja viável economicamente, é preciso que se considere o seu volume de produção, rendimento industrial e o custo de fabricação.

A terceira atividade prática e experimental desenvolvida (Anexo G) permitiu que, após um período de repouso de uma semana para a fermentação (Atividade II), cada grupo destilasse o fermentado e uma mistura hidroalcoólica fosse separado do sistema reacional (Anexo H).

A segunda e a terceira atividade prática e experimental juntas foram constituídas de três partes: preparo do substrato, fermentação e destilação do fermentado.

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISE

Os resultados coletados foram obtidos a partir dos instrumentos: ICD–Perfil e ICD–Pré-teste aplicados, respectivamente, no primeiro e segundo encontro com os alunos em sala de aula e, Relatórios das Atividades entregue pelos grupos ao final de cada uma das três aulas práticas e experimentais.

As análises foram feitas a partir dos dados coletados com a aplicação dos seguintes instrumentos: ICD–Perfil - caracterizar o grupo estudado, ICD–Pré-teste - conhecer as concepções prévias e os Relatórios das Atividades - verificar os resultados e as discussões desenvolvidas pelos grupos nas aulas práticas e experimentais.

As respostas dos 45 (quarenta e cinco) alunos participantes, obtidos nos questionários aplicados - ICD–Perfil e ICD–Pré-teste - foram analisadas, procurando-se pontos em comum, que possibilitassem o agrupamento. Os ICDs analisados foram de 23 (vinte e três) alunos da turma 305 e 22 (vinte e dois) alunos da turma 306.

**Tabela 4**

**Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD–Perfil para as questões 9 a 13.**

<b>A Química ...</b>	<b>Alunos</b>
motiva	62%
possibilita transpor os conteúdos de aula para situações do cotidiano.	36%
é uma disciplina fácil.	18%
é uma disciplina que inspira medo.	20%
desperta curiosidade.	38%

No ICD–Perfil (Anexo A), a partir de afirmações apresentadas aos participantes da pesquisa, pode-se observar seus posicionamentos frente à disciplina de Química (Tabela 4).

Pela análise de conteúdo das respostas do ICD–Perfil (Anexo A) para a questão 14 os alunos:

- manifestam-se positivamente àquele professor que estabelece regras de relacionamento no ambiente de sala de aula, permitindo desta forma um canal de confiança entre professor-aluno. Definiram que o diálogo estabelecido na sala de aula é uma maneira que o professor encontra de mantê-los focados na aula.
- em relação ao professor na sala de aula, a expectativa é que este venha a conduzir o processo de ensino voltado para assuntos do cotidiano.
- relatam que ter domínio de conteúdo e estar sempre motivado nas aulas é imprescindível para um bom professor.
- consideram que as interações professor-aluno, durante as abordagens dos conteúdos, é relevante e, que, para se ter uma boa aula, é necessário um bom professor, ou seja, alguém que domine o conteúdo a ser ministrado.

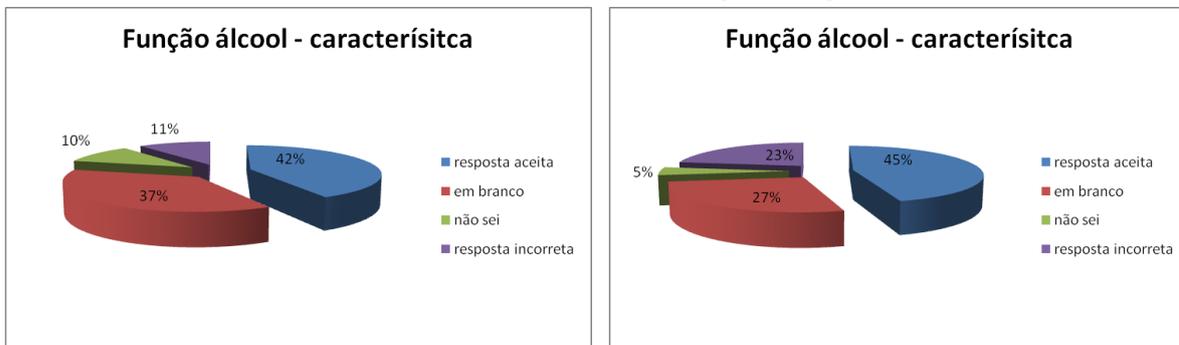
Pela análise de conteúdo das respostas do ICD–Perfil (Anexo A) para a questão 15 os alunos expressam que aprendem melhor o conteúdo ministrado em aula, citando as explicações do professor e o acesso a novas tecnologias, como, por exemplo, informática (softwares) e a internet, a fim de efetivar o aprendizado.

Pela análise de conteúdo das respostas do ICD–Pré-teste (Anexo B) para as questões 2 a 12, embora alguns alunos sejam repetentes, percebe-se que:

- caracterizaram de forma aceitável a função álcool (Figura 2), ou seja, evidenciaram a presença de grupos oxidrila ligados diretamente a átomos de carbono saturados.

FIGURA 2

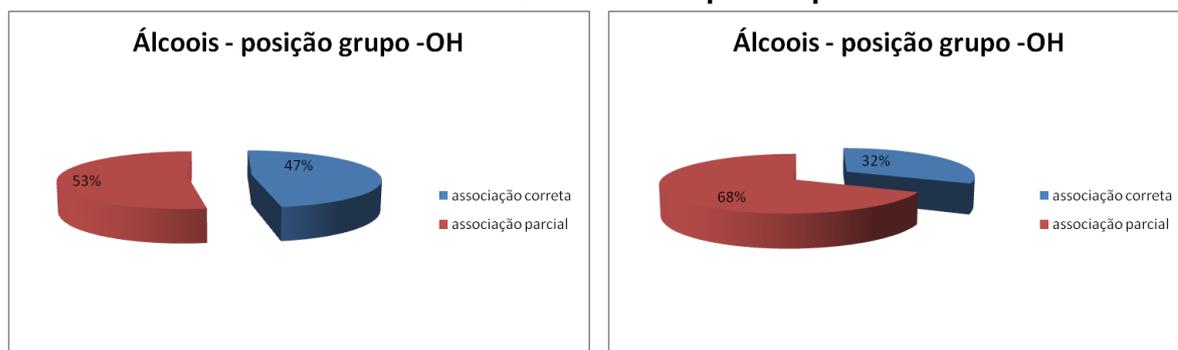
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 2



- classificaram, de forma parcial, os alcoóis de acordo com a posição de grupo hidroxilas (Figura 3), ou seja classificaram os álcoois apresentados em primários, secundários ou terciários.

FIGURA 3

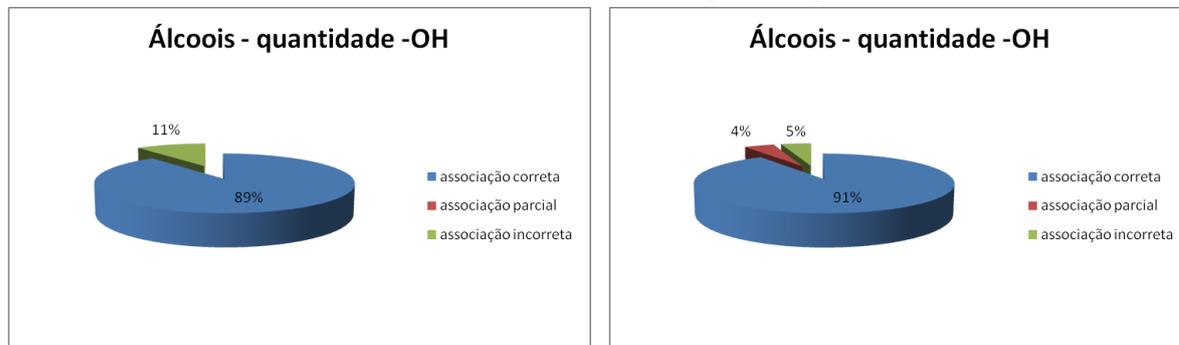
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 3



- classificaram, de forma aceitável, os alcoóis em função da quantidade de hidroxilas (Figura 4), ou seja, classificaram em monol, diol ou triol.

FIGURA 4

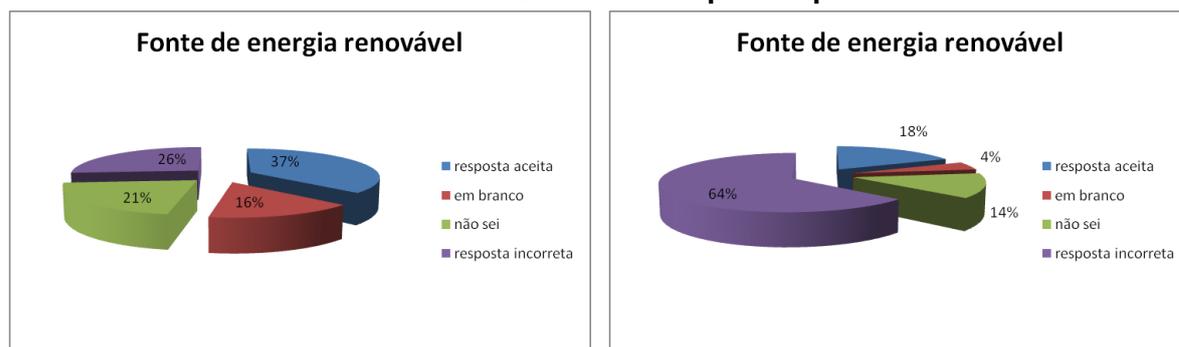
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 4



- o entendimento por fonte de energia renovável foi apresentado por 25% dos alunos. Evidenciaram a energia que pode se usar e reutilizar, citando o vento, luz solar. No entanto foi possível perceber que 11 (onze) alunos responderam não sei/em branco (Figura 5).

FIGURA 5

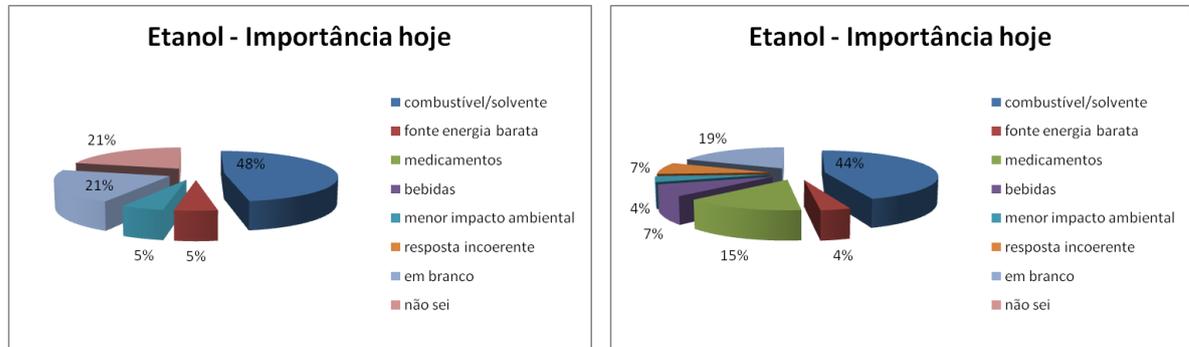
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 5



- quanto à importância do álcool hoje, 4,5% dos alunos destacaram o menor impacto ambiental, no entanto 34% dos alunos não souberam responder ou deixaram em branco ou ainda apresentaram uma resposta incorreta. A importância do álcool para 60% dos alunos foi associada a exemplos (Figura 6).

FIGURA 6

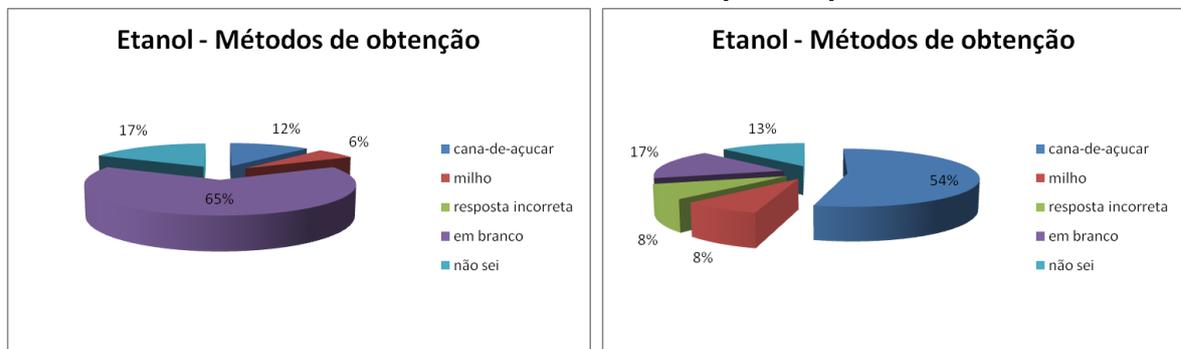
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 6



- em se tratando do método de obtenção de etanol; as respostas dos alunos foram em função de matérias primas empregadas na obtenção (Figura 7).

FIGURA 7

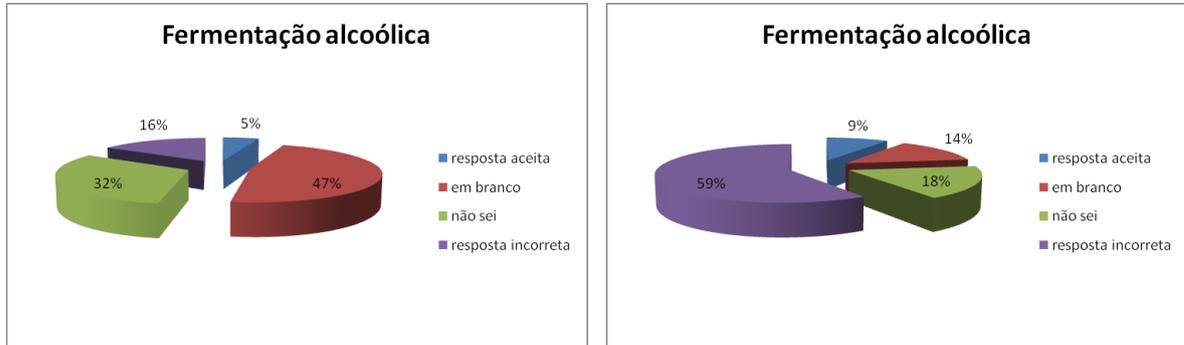
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 7



- o significado de fermentação alcoólica foi evidenciado apenas por 3 alunos (Figura 8).

FIGURA 8

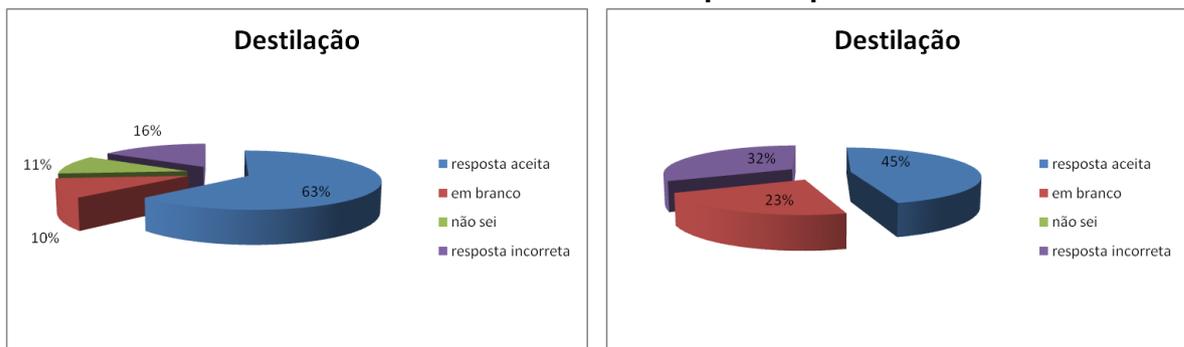
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 8



- sobre a operação de destilação, 49% dos alunos assinalaram que é o principal método para separar líquidos constituídos da mistura de componentes com pontos de ebulição diferentes; consiste basicamente, na vaporização de um líquido por aquecimento seguido da condensação do vapor formado; no processo de destilação a substância que tem ponto de ebulição mais baixo vaporiza primeiro e se transforma em vapor (Figura 9).

FIGURA 9

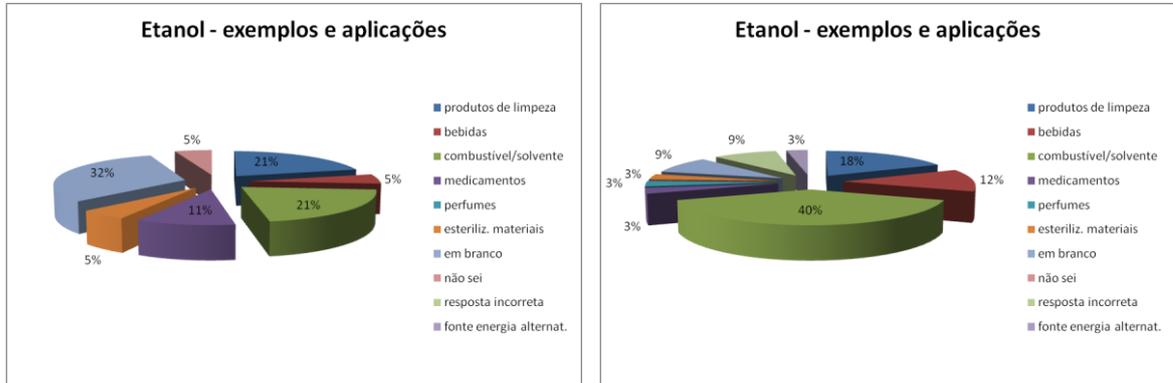
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 9



- foram significativos os exemplos de aplicações, no nosso cotidiano, do etanol (Figura 10).

FIGURA 10

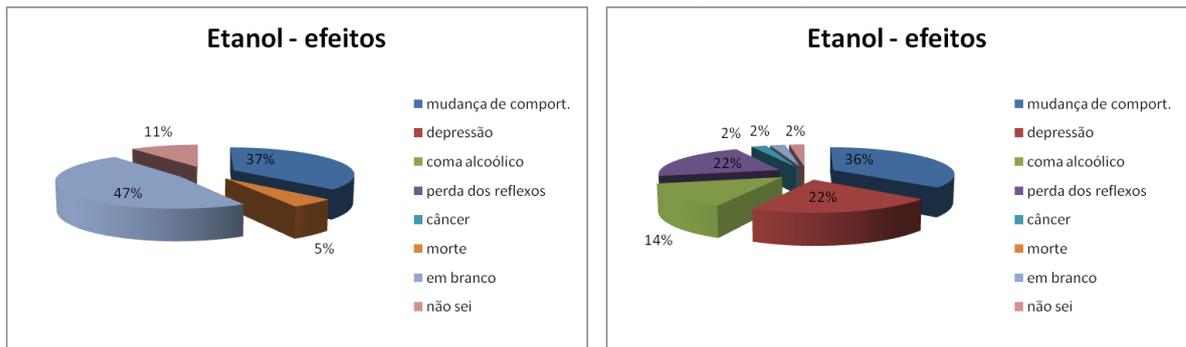
Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 10



• as respostas sobre os efeitos que a presença de etanol no sangue causa no organismo humano foram bem significativos (Figura 11).

FIGURA 11

Representação das respostas dos alunos das turmas 305 e 306 organizados de acordo com o ICD-Pré-teste para a questão 11

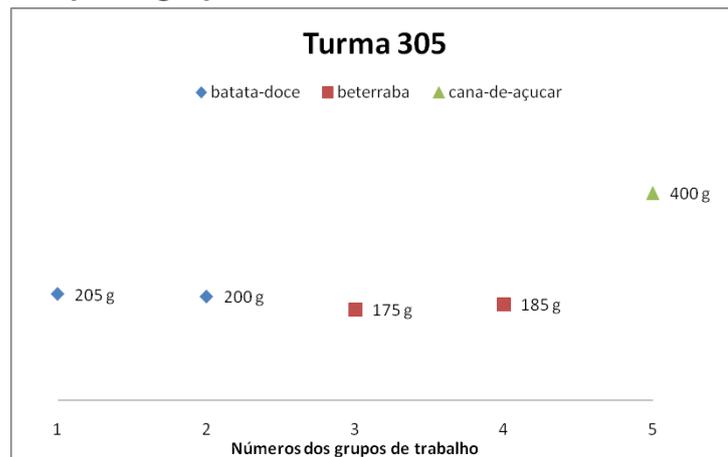


• as respostas para 81% dos alunos evidenciaram que as atividades práticas e experimentais contribuem no processo de aprendizagem, 2% expressam que estas atividades são muito importantes, 5% dos alunos relatam que através destas é possível relacionar experimentos com o conhecimento teórico de sala de aula e, 10% dos alunos não responderam a este questionamento.

Pela análise de conteúdo dos Relatórios das Atividades dos alunos, são apresentadas as quantidades iniciais de matérias-primas utilizadas pelos grupos da turma 305 (Figura 12) e turma 306 (Figura 13) na ATIVIDADE II.

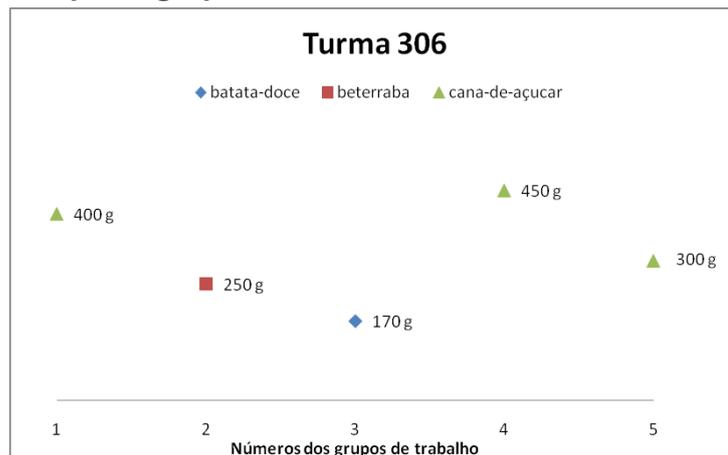
**FIGURA 12**

**Representação das quantidades de matérias-primas utilizadas pelos grupos da turma 305 na ATIVIDADE II**



**FIGURA 13**

**Representação das quantidades de matérias-primas utilizadas pelos grupos da turma 306 na ATIVIDADE II**



Também, pela análise de conteúdo dos Relatórios das Atividades dos alunos, são apresentadas as quantidades obtidas pelos grupos da turma 305 (Figura 14) e turma 306 (Figura 15) na ATIVIDADE III.

FIGURA 14

**Representação das quantidades de mistura hidroalcoólica obtidas pelos grupos da turma 305 na ATIVIDADE III**

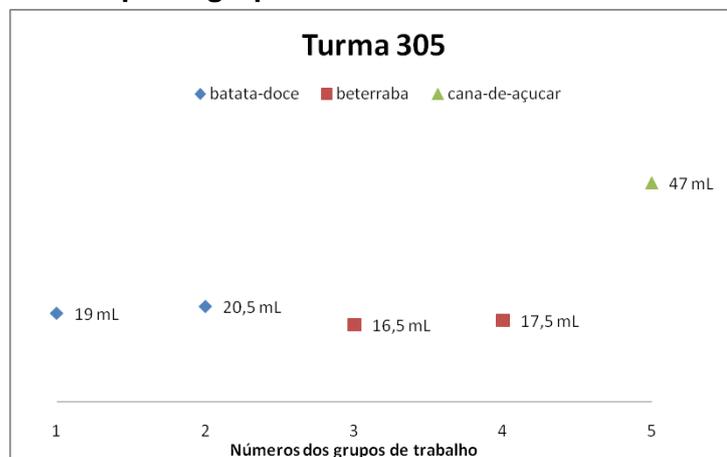
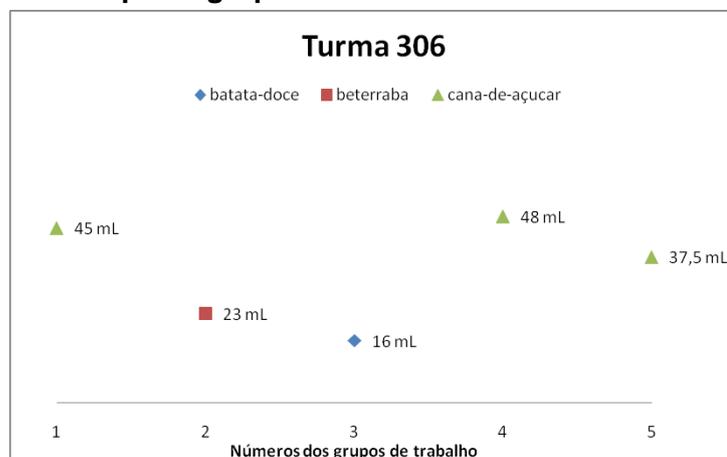


FIGURA 15

**Representação das quantidades de mistura hidroalcoólica obtidas pelos grupos da turma 306 na ATIVIDADE III**



Analisando o conteúdo dos Relatórios das Atividades em grupo dos alunos das turmas 305 e 306 pode-se evidenciar que os alunos através das atividades práticas e experimentais puderam compreender informações inerentes a linguagem química. Foi possível perceber que o ambiente de laboratório e, o fato de estarem desenvolvendo a atividade contribuíram para despertar a motivação dos alunos nos grupos. Conceitos químicos apresentados no ICD-Pré-teste também foram identificados pelos alunos nas Atividades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da proposta inicial apresentada, foi desenvolvido um ensino apoiado numa metodologia que buscasse envolver o aluno em atividades práticas e experimentais de fermentação alcoólica relacionadas com o conhecimento teórico, a partir dos conhecimentos prévios deste aluno, que serviram de âncora para o tema apresentado.

A abordagem dessas atividades pôde contribuir para a formação geral de cada aluno, optando, o professor, por uma estratégia diferente da qual demonstra os conteúdos como produtos prontos e acabados, transmitidos de forma unicamente expositiva, reduzindo os alunos a meros espectadores.

A associação do conhecimento com as atividades práticas e experimentais gerou uma maior participação do aluno, oportunizando a construção do próprio conhecimento, de forma mais ativa, crítica, de modo a poder relacionar cada conhecimento adquirido, com a aplicabilidade do cotidiano.

Observou-se um aumento significativo no número de alunos motivados, em função do próprio ambiente de laboratório e pelo fato de eles mesmos estarem manipulando os experimentos.

Por conseguinte, para transformar a sala de aula num ambiente que proporcione o desenvolvimento dos alunos, é imprescindível que, primeiramente, o professor tenha boa vontade em motivar os seus alunos. O seu planejamento deve preceder de uma pesquisa antecipada do conteúdo, a fim de expor o assunto e exercícios que relacionem o conteúdo com o cotidiano deste aluno. A dinâmica aplicada para conquistar os estudantes deve envolver aulas que chamem a atenção, como também a utilização de recursos e técnicas variadas, sempre imbricadas pela

motivação e criatividade. Mas, acima de tudo, que o professor tenha paciência, força de vontade, e gosto em dar aulas, proporcionando um ambiente onde haja disciplina e motivação, que a sua metodologia seja adequada e, principalmente, respeite as individualidades. Tenha compromisso, criatividade, curiosidade e a busca de um ideal: o saber.

Visando melhorar a prática docente, pode-se aqui configurar algumas propostas relativas ao ambiente de sala de aula: o professor deve “puxar” o aluno para as atividades propostas, prender a sua atenção com uma explicação clara e simplificada e saber conviver em harmonia com seus alunos. Assim, a sequência de um bom trabalho é: responsabilidade, disciplina, dedicação, domínio do conteúdo e da classe, comprometimento com a profissão, ética, mas, inegavelmente, manter uma boa interação aluno-professor e buscar um constante aprender.

Desse modo, é fundamental que deva existir no professor o desejo de aperfeiçoamento e atualização contínua. O papel do professor é mais do que um simples transmissor de conhecimento, ele é um gerador de opiniões, um arquiteto de uma construção que norteia os procedimentos a serem executados. Assim, o aluno, que é o verdadeiro construtor, precisa visualizar em seu professor dedicação e empenho, o que gerará nele motivação para aprender, para ir em busca do seu próprio saber.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Como transformar informações em conhecimento**. 3.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. (Fascículo 2)

\_\_\_\_\_. **A avaliação da aprendizagem escolar**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. (Fascículo 11)

AQUARONE, Eugênio. **Alimentos e bebidas produzidas por fermentação**. Coordenação: Eugênio Aquarone, Urgel de Almeida Lima, Walter Borzani. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. (volume 5)

ARAUJO, Ulisses Ferreira de. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Cotidiano Escolar)

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.

AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de ciências. In:\_\_\_\_\_ **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente Saúde/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ed. Ulbra, 2004.

FARIAS, Robson Fernandes de. **Química, Ensino e Cidadania**. São Paulo: iEditora, 2002.

FAZENDA, Ivani Catarina Arante. **Práticas interdisciplinares na escola**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2001

GAGNÉ, Robert M. **Como se realiza a aprendizagem**. Tradutor: Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1982.

HENNIG, Georg J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

JOSÉ, Elisabete da Assunção e COELHO, Maria Teresa. **Problemas de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Ática, 2003.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU Editora da Universidade de São Paulo, 1987. (Temas Básicos de Educação e Ensino)

KUENZER, Acácia Zeneida (Org.). **Ensino Médio: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

KUETHE, James L. **O processo ensino-aprendizagem**. Trad. De Leonel Vallandro. Porto Alegre: Editora Globo, 1977.

LIMA, Urgel de Almenida. **Tecnologia das Fermentações**. Coordenação: Urgel de Almeida Lima, Eugênio Aquarone e Walter Borzani. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.

MORAES, Roque. (Org.) **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003

PILETTI, Claudino. (Org.). **Didática Especial**. 14. ed. São Paulo: Editora Ática, 1997.

QUEIROZ, Tânia Dias. (Organizadora). **Dicionário Prático de Pedagogia**. 1. ed. São Paulo: Rideel, 2003.

ROSITO, Berenice A. O ensino de ciências e a experimentação. In: \_\_\_\_\_ **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

WEISZ, Telma.; Sanchez, Ana. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Editora Ática, 2003.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookkman, 2005.

YOKOYA, Fumio. **Aguardente de Cana**. Campinas, SP: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia "André Tosello": 1975. (Série Fermentações industriais, nº 2)

ZANON, Lenir Baso.; Maldaner, Otavio Aloisio (Orgs.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: ed. Unijuí, 2007. – Coleção Educação em Química

**ANEXOS**

**ANEXO A - Instrumento de Coleta de Dados: ICD-Perfil**

## ICD PERFIL DO ALUNO

1. Turma: \_\_\_\_\_
2. Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino
3. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_ anos
4. Trabalha? ( ) Não ( ) Sim, em turno: ( ) Integral ( ) Parcial
5. Realiza algum curso paralelo ao ensino médio? ( ) Não ( ) Sim, qual? \_\_\_\_\_
6. Está cursando o 3º ano do Ensino Médio pela primeira vez? ( ) Sim ( ) Não, qual motivo? \_\_\_\_\_
7. No decorrer do Ensino Médio, você já reprovou em alguma disciplina? ( ) Não ( ) Sim, qual(is)? \_\_\_\_\_
8. Gosta de Química?
- ( ) Muito ( ) Bastante ( ) Pouco ( ) Não gosto

Nas afirmações a seguir, utilize a seguinte relação:

( 5 ) Concordo plenamente ( 4 ) Concordo ( 3 ) Não tenho opinião ( 2 ) Discordo ( 1 ) Discordo totalmente

Afirmações	5	4	3	2	1
9. A Química motiva.					
10. A Química é uma disciplina que possibilita transpor os conteúdos de aula para situações do cotidiano.					
11. A Química é uma disciplina fácil.					
12. A Química é uma disciplina que inspira medo.					
13. A Química desperta curiosidade.					

14. O que você considera necessário para a atuação efetiva do professor em sala de aula?

---



---



---



---

15. De que forma você mais gosta (ou gostaria) de aprender os conteúdos das disciplinas, no Ensino Médio?

---



---



---



---

**ANEXO B - Instrumento de Coleta de Dados: ICD-Pré-teste**

## ICD PRÉ-TESTE

1. Turma: \_\_\_\_\_

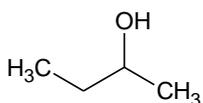
2. Qual a principal característica da função álcool?

3. Classifique os seguintes álcoois de acordo com a posição do grupo hidroxila (-OH). A saber:

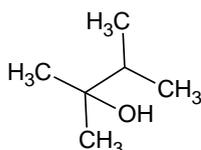
(P) primário

(S) secundário

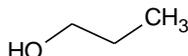
(T) terciário



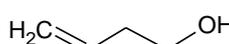
( )



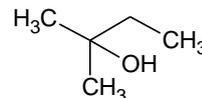
( )



( )



( )



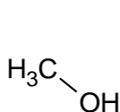
( )

4. Classifique os álcoois a seguir em função da quantidade de hidroxilas (-OH) presente nas moléculas:

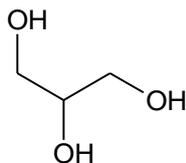
(M) monol

(D) diol

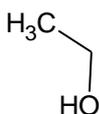
(T) triol



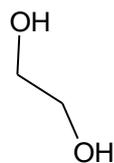
( )



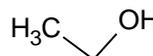
( )



( )



( )



( )

5. O que você entende por fonte de energia renovável?

6. Qual a importância do álcool hoje, que você destacaria?

7. Quais os métodos, que você tem conhecimento, de obtenção de etanol (álcool etílico)?

8. Para você, o que significa fermentação alcoólica?

9. Sobre a operação de destilação, assinale a alternativa **incorreta**:

( ) A destilação consiste, basicamente, na vaporização de um líquido por aquecimento seguido da condensação do vapor formado.

( ) A destilação é o principal método para separar líquidos constituídos da mistura de componentes com pontos de ebulição diferentes.

( ) No processo de destilação a substância que tem ponto de ebulição mais baixo vaporiza primeiro e se transforma em vapor.

( ) Para fazer uma destilação é preciso esfriar a mistura de líquidos.

10. Cite exemplos de aplicações, no nosso cotidiano, do etanol (álcool etílico).

11. Quais os efeitos que a presença de etanol (álcool etílico) no sangue causa no organismo humano?

12. Nas aulas de Química a realização de atividades experimentais contribui no processo de aprendizagem?

13. A vinculação de disciplinas, por exemplo, Química e Matemática, no desenvolvimento de uma atividade experimental contribuem no processo de aprendizagem?

**ANEXO C - Atividade I: Fermentação alcoólica – Parte I**

## Atividade I

### FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA – Parte I

GRUPO: \_\_\_\_\_

COMPONENTES: \_\_\_\_\_

#### CONSIDERAÇÕES INICIAIS

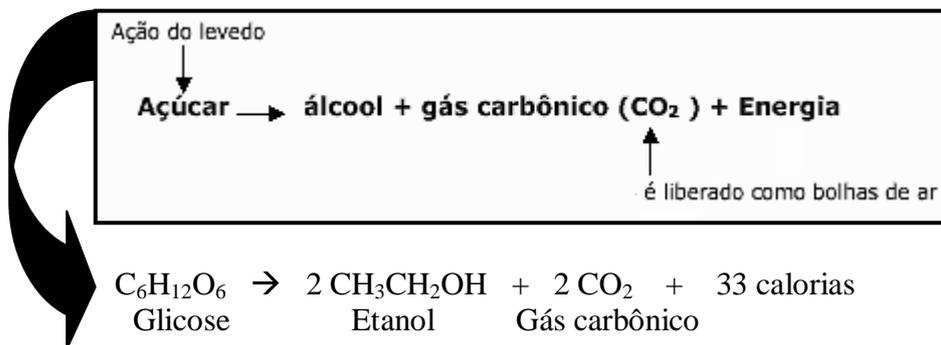
- No processo de fermentação ocorre a obtenção de energia realizado por seres microscópicos, como fungos e bactérias e que não necessitam da presença de oxigênio.
- O fermento biológico (de pão) é constituído por levedo. O levedo (*Saccharomyces cerevisiae*) é um fungo unicelular que realiza fermentação alcoólica com liberação de gás.

Do ponto de vista econômico, as leveduras são microrganismos mais importantes na obtenção do álcool por via fermentativa. As espécies mais usadas na produção industrial de álcool e aguardentes são os *saccharomyces cerevisiae* e *saccharomyces uvarum* (LIMA, 1975).

- O açúcar (substância orgânica) é o alimento para o levedo, ou seja, é fonte de energia para suas atividades vitais.

#### FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

- No processo de fermentação alcoólica de açúcares, os principais produtos, etanol e gás carbônico, são produzidos em proporções equimolares, conforme a equação de Gay-Lussac.



evaporação. A temperatura também afeta a velocidade da fermentação e a natureza e quantidade de compostos secundários formados (AQUARONE, 1983).

O processo fermentativo inicia logo que a levedura entra em contato com o mosto. Este processo pode ser dividido em três fases de acordo com a produção de gás e álcool e calor desprendido, embora não se tenha uma divisão nítida limitante. Essas são: (1) fase preliminar ou pré-fermentação caracterizada pela adaptação das leveduras e multiplicação celular; (2) fase de fermentação principal ou tumultuosa com desprendimento abundante de gás e produção de álcool e (3) fase de fermentação complementar ou pós-fermentação onde se observa redução acentuada da atividade fermentativa (YOKOYA, 1995)

#### Fermentação preliminar: início do desprendimento intenso de gás carbônico

Há uma intensa atividade das leveduras para formação de novas células. Como consequência há um consumo considerável de açúcar, porém pouca ou quase nenhuma produção de álcool (YOKOYA, 1995).

#### Fermentação principal:

Inicia-se com o desprendimento intenso de gás carbônico e formação rápida de álcool. Há, também, grande desprendimento de calor e é responsável pela maior parte do álcool produzido. Com o desprendimento do gás carbônico, há também a formação de espuma que, às vezes, pode-se tornar um problema sério, necessitando a adição de anti-espumantes em alguns casos (YOKOYA, 1995).

O final da fermentação principal é caracterizado pela redução no desprendimento de gás carbônico, abaixamento da formação de calor e diminuição na movimentação superficial do mosto (YOKOYA, 1995).

#### Fermentação complementar ou pós-fermentação:

Essa fase inicia-se com a diminuição rápida da atividade fermentativa observada pela (1) redução do gás carbônico desprendido; (2) diminuição no movimento da superfície; (3) desaparecimento das espumas (nas condições normais); (4) redução na temperatura; (5) aumento da acidez; (6) formação de alcoóis superiores; e (7) em alguns casos a sedimentação do

fermento no fundo da dorna e em outros casos formação de nata de levedura na superfície pela flutuação das células (YOKOYA, 1995).

Essa fase termina com a parada completa no desprendimento de gás carbônico (YOKOYA, 1995).

## **MATERIAL**

- Matérias primas: açúcar e água
- Fermento biológico ou fermento de pão (Levedo): comercial na forma prensada ou seca
- Vidrarias de laboratório
- Balões de soprar pequenos

## **DESENVOLVIMENTO**

- Em três tubos de ensaio rotulados, colocar:

Tubo1: 2 medidas de uma ponta de espátula de açúcar + água + 3 medidas de uma ponta de espátula de fermento

Tubo2: água + 3 medidas de uma ponta de espátula de fermento

Tubo3: 2 medidas de uma ponta de espátula de açúcar + água

- Misture bem o material de cada tubo e, a seguir prenda um balão de soprar (de borracha) na boca de cada tubo.
- Deixar a fermentação transcorrer na temperatura ambiente por 2 horas.
- Observe o que acontece com o balão de soprar

## **ANEXO D - Registros do desenvolvendo da Atividade I**

**Alunos da turma 305 desenvolvendo a Atividade I**



**Alunos da turma 306 desenvolvendo a Atividade I**



Resultados apresentados pelos alunos da turma 305



**Resultados apresentados pelos alunos da turma 306**

**ANEXO E - Atividade II: Fermentação alcoólica – Parte II**

## **Atividade II**

### **FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA – Parte II**

GRUPO: \_\_\_\_\_

COMPONENTES: \_\_\_\_\_

#### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

- A produção de álcool envolve as seguintes etapas: preparo do substrato, fermentação e destilação.

#### **PREPARO DO SUBSTRATO E FERMENTAÇÃO**

O preparo do substrato é o tratamento da matéria-prima para dela se extraírem os açúcares fermentescíveis. Difere para as distintas matérias-primas (LIMA, 1975).

- Preparar as misturas de sacarose e leveduras, ou seja, o líquido suscetível à fermentação que é denominado substrato (mosto).
- No caso das frutas estas devem preferencialmente estar maduras, pois são mais adocicadas, ou seja, contém maior teor de açúcar favorecendo o processo.
- Deve-se adicionar água se a consistência da fruta for demasiado densa.
- O mosto preparado deve ser homogeneizado para melhor distribuição de açúcar e acidez. Esse procedimento pode ser realizado manualmente com um bastão de vidro.
- Ao ser adicionada a levedura, deve-se homogeneizar o mosto para que a levedura se distribua e consiga se alimentar de todo o açúcar contido na matéria-prima utilizada.
- Montar o sistema de fermentação onde o substrato permanecerá por uma semana.

A fermentação é processo comum a todos os substratos, cujo princípio é a transformação dos açúcares em etanol e dióxido de carbono. As variações entre os processos de fermentação dão apenas em detalhes (LIMA, 1975).

Produtos secundários são todas as substâncias formadas durante a fermentação alcoólica, excetuando, os produtos principais (álcool e gás carbônico). Esses produtos, normalmente, são encontrados em pequenas quantidades e muitas vezes são difíceis de serem determinados ou quantificados (YOKOYA, 1995).

#### **MATERIAL**

- Matérias primas: caldo de cana, beterraba e batata doce e água
- Fermento biológico ou fermento de pão (Levedo): comercial na forma prensada ou seca
- Vidrarias de laboratório

**DESENVOLVIMENTO**

- Partindo de caldo de cana, beterraba e batata doce preparar o mosto em balões de vidro rotulados.
- Deixar a fermentação transcorrer na temperatura ambiente. Observar as suas fases. Anotar o tempo de fermentação.

**ANEXO F - Registros do desenvolvendo da Atividade II**

## Utensílios e fermento utilizados na Atividade II



## Amostras preparadas pelos grupos da turma 305



## Amostras preparadas pelos grupos da turma 306



## **ANEXO G - Atividade III: Destilação**

### **Atividade III**

#### **DESTILAÇÃO**

GRUPO: \_\_\_\_\_

COMPONENTES: \_\_\_\_\_

#### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

- O mosto fermentado que vem da fermentação possui, em sua composição, 7 a 10 % em volume de álcool, além de outros componentes de natureza líquida, sólida e gasosa. O álcool presente neste fermentado será recuperado pela destilação.

#### **DESTILAÇÃO**

- Destilação é um processo físico, que se baseia no ponto de ebulição, para separar os componentes de uma mistura homogênea. Nesse processo, o componente mais volátil da mistura destila em primeiro lugar, resultando num produto mais puro e concentrado que a mistura original. Na destilação alcoólica, o produto da destilação será uma mistura hidroalcoólica sob a forma de um destilado alcoólico.
- Assim, o efeito final é o aumento da concentração do componente mais volátil (álcool) no vapor e do componente menos volátil (caldo fermentado) no líquido.
- O álcool hidratado, produto final dos processos de destilação e retificação, é uma mistura binária álcool-água que atinge um teor da ordem de 96°GL. Este álcool hidratado pode ser comercializado desta forma para ser utilizado em carros a álcool e bicomustíveis.

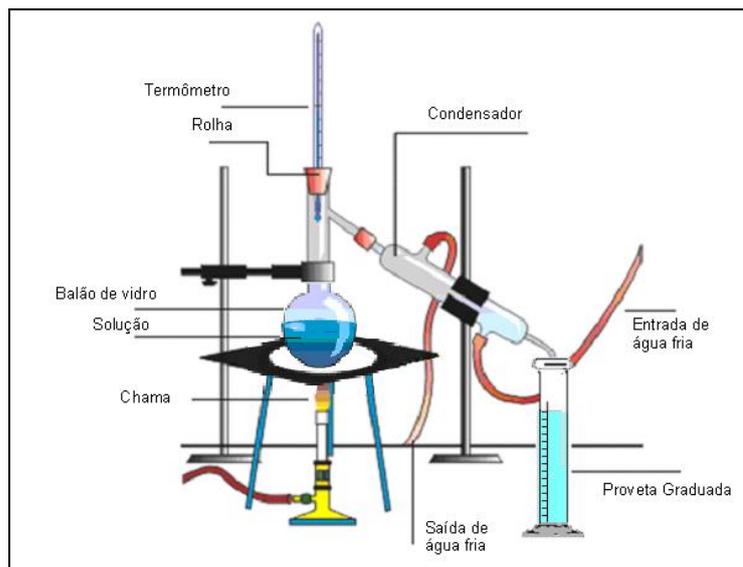
#### **MATERIAL**

- Conforme esquema de montagem do destilador (Fig.1)

#### **DESENVOLVIMENTO**

- Introduzir no balão de vidro o mosto fermentado isento de leveduras e outros sólidos em suspensão.
- Aquecer o balão de vidro mediante uso de bico de Bunsen. Nessa fase, a chama poderá ser forte, mas deverá ser reduzida tão logo comece a destilação.
- Recolher os destilados.
- Medir o volume de mosto e o volume de etanol produzido na fermentação.

Na destilação, a mistura é colocada em um balão de vidro que recebe calor de uma fonte. Assim que o líquido começa a ferver, os vapores sobem e passam para o condensador. Aí, em seguida, este vapor é resfriado e transforma-se novamente em líquido, isto é, condensa-se.



**Esquema de montagem do sistema de destilação**

Na destilação, recupera-se o etanol, geralmente em duas operações. Uma para separar do substrato fermentado, uma mistura hidroalcoólica impurificada com aldeídos, ésteres, alcoóis superiores, ácidos orgânicos. Outra, para separar as impurezas do etanol (LIMA, 1975).

Destilação é uma operação na qual uma mistura de duas ou mais substâncias é separada por evaporação de uma ou mais partes e subsequente condensação do vapor destas, resultando em duas ou mais frações de concentrações diferentes. Para evaporação dos componentes, a mistura é aquecida a um ponto em que os componentes ou porções da mistura mais voláteis passam do estado líquido para o gasoso. A seguir, esses componentes (em estado gasoso) são transferidos para uma região de temperatura mais baixa (condensador) onde é feito o retorno ao estado líquido. No caso da mistura álcool-água, geralmente, a fração do vapor contém maior proporção de álcool que a fração líquida que deu origem porque o álcool é mais volátil que a água (YOKOYA, 1995).

A função do condensador é remover a parte gasosa do sistema pela condensação em uma superfície fria. Para condensar essa retirada, mais componentes da parte líquida vão passar para a forma gasosa (YOKOYA, 1995).

**ANEXO H - Registros do desenvolvendo da Atividade III**

**Vidraria e materiais de laboratório utilizados na Atividade III**



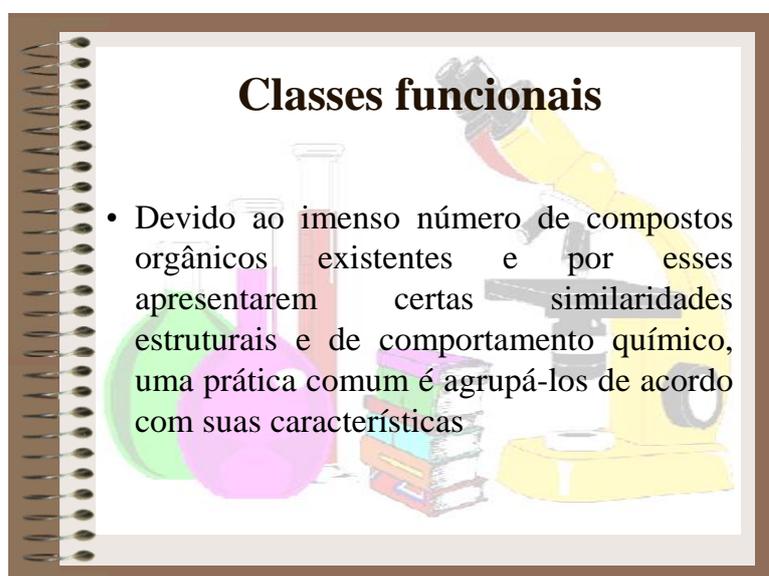
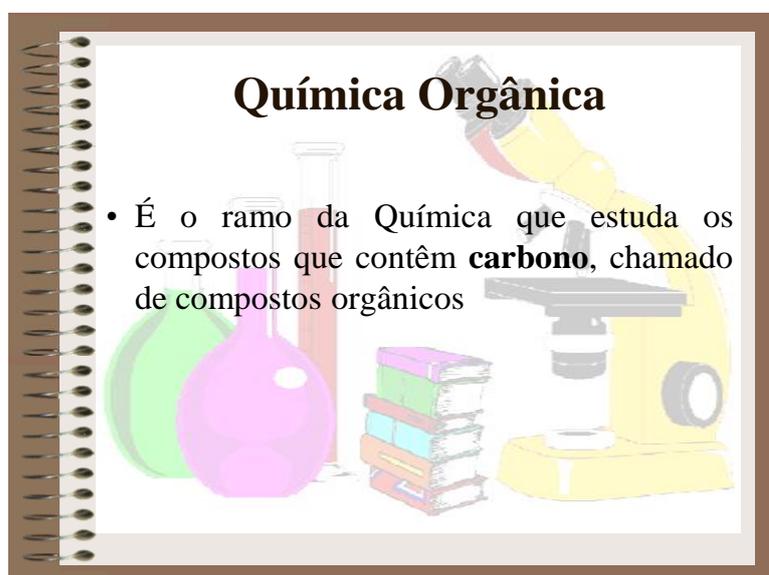
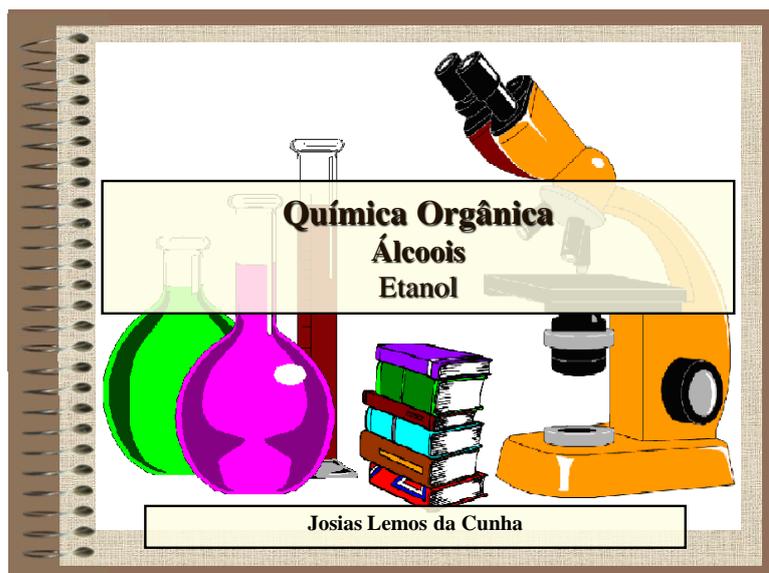
### Alunos da turma 305 realizando a Atividade III



Alunos da turma 306 realizando a Atividade III



**ANEXO I - Apresentação do conteúdo**



## Álcoois

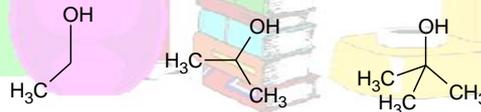
- Quando um ou mais grupos hidroxilas ( $-OH$ ) estiverem ligados diretamente a carbonos saturados, dizemos tratar-se de um álcool

## Classificação dos álcoois

De acordo com a *posição do grupo*  $-OH$  podemos ter:

- Primários: o grupo  $-OH$  se liga a carbono primário
- Secundários: o grupo  $-OH$  se liga a carbono secundário
- Terciários: o grupo  $-OH$  se liga a carbono terciário

exemplos:

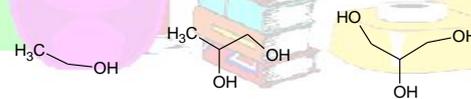


## Classificação dos álcoois

Pela *quantidade de grupos*  $-OH$  temos:

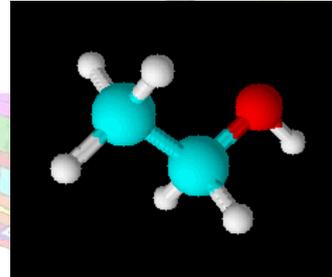
- monoálcoois: apresentam apenas um grupo  $-OH$  na cadeia carbônica
- Poliálcoois: apresentam dois ou mais grupos  $-OH$  na cadeia carbônica

exemplos:



## O etanol (álcool etílico)

- É o representante mais importante economicamente



## O etanol

- Apresenta-se como um líquido incolor, de cheiro característico e agradável, e é miscível com a água.
- Aplicações:  
É empregado em bebidas alcoólicas, como solvente, na farmacologia, na preparação de muitas substâncias (ácido acético, éter, tintas, iodoformio, perfumes), como combustível.

## Etanol

Pode ser obtido de duas diferentes formas:

- **síntese química:** a partir de hidrocarbonetos insaturados, por exemplo, eteno e etino o etanol é produzido
- **fermentação:** processo pelo qual carboidratos são transformados em álcool e gás carbônico pela ação de microorganismos.  
É uma importante fonte de energia renovável

## Via fermentativa

- É o método utilizado na obtenção de etanol no Brasil e na maior parte dos países do mundo.
- Este processo é constituído de três partes:
- preparo do substrato;
- fermentação;
- destilação do fermentado.

## preparo do substrato

- No preparo do substrato a matéria-prima é tratada para dela se obterem os açúcares fermentescíveis

## fermentação

- Processo pelo qual os carboidratos (açúcares) encontrados na cana-de-açúcar, na beterraba, na batata-doce, na cevada, na uva, no trigo, no arroz e no milho, dentre outros, serão transformados em álcool e gás carbônico pela ação de microorganismos

## destilação do fermentado

- Destilação é uma operação na qual uma mistura de duas ou mais substâncias é separada por evaporação de uma ou mais partes e subsequente condensação do vapor destas, resultando em duas ou mais frações de concentrações diferentes.
- Para evaporação dos componentes, a mistura é aquecida a um ponto em que os componentes da mistura mais voláteis passam do estado líquido para o gasoso. A seguir, esses componentes (em estado gasoso) são transferidos para uma região de temperatura mais baixa (condensador) onde é feito o retorno ao estado líquido.
- No caso de mistura álcool-água, geralmente, a fração do vapor contém maior proporção de álcool que a fração líquida que deu origem porque o álcool é mais volátil que a água.

## Obtenção de bebidas alcoólicas

- Os povos antigos já preparavam bebidas alcoólicas através da fermentação de sucos.
- Nesse processo são utilizadas como matérias primas muitas substâncias, dentre as quais: substâncias açucaradas (melaço de cana, suco de frutas e beterraba), substâncias amiláceas (milho, arroz, trigo e batata) e substâncias celulósicas (madeira e papel)

## Obtenção de bebidas alcoólicas

- As bebidas alcoólicas são misturas contendo etanol, água e eventualmente outras substâncias que foram proposadamente adicionadas ou que devem sua presença ao modo como foram produzidas.
- Cada bebida alcoólica possui um teor diferente de etanol.
- É comum encontrarmos no rótulo a graduação alcoólica expressa em °GL (lê-se “Graus Gay-Lussac”) essa escala diz qual a porcentagem (em volume) de etanol na bebida.

## Obtenção de bebidas alcoólicas

- **bebidas destiladas:** pinga (da cana-de-açúcar), uísque (de cevada, milho ou centeio), conhaque (de uva), vodca (de batata), tequila (de cacto), arak (de uva)
- **bebidas não-destiladas:** cerveja (de cevada), vinho e campanhe (de uva), saquê (de arroz)
- **licores:** misturas artificiais (sem fermentação) de água, etanol, açúcar e essências frutíferas

## Etanol nas bebidas alcoólicas

A porção de etanol nas bebidas alcoólicas varia muito. Às vezes, um mesmo tipo de bebida pode ter quantidades bem diferentes de etanol.

- **cerveja pilsen:** de 4% a 5% (alguns tipos chegam a ter até 10%)
- **vinho:** de 9% a 12% (o vinho do Porto tem em torno de 20%)
- **aguardente (cachaça):** em torno de 40% (porém, bastante variado)
- **uísque:** de 40% a 43% (quanto mais envelhecido, menor o teor alcoólico)

## efeitos imediatos que a presença de etanol no sangue causa ao organismo humano

Número de doses <sup>(1)</sup>	Porcentagem (em volume) de álcool no sangue	Efeito
2	0,05	euforia, redução dos reflexos
4	0,10	Perda grave dos reflexos, sonolência
6	0,15	intoxicação
8	0,20	desequilíbrio emocional; depressão
10	0,30	inconsciência
> 14	de 0,4 até 0,5	coma alcoólico
20	0,50	possível morte

- <sup>(1)</sup> Uma dose corresponde a 30 mL de bebidas destiladas (aguardente, uísque, vodca), a uma lata de cerveja (360 mL) ou a um copo (150 mL) de vinho.

## Efeitos

- Fisiologicamente, age como um depressivo, tal como um anestésico geral.
- Outro efeito que acompanha a ingestão do etanol é a sua interferência na produção de alguns hormônios antidiuréticos, levando à secreção exacerbada de água, a diurese.
- Também causa a dilatação dos vasos sanguíneos, resultando em um aumento do fluxo de sangue pelos capilares subcutâneos, o que dá uma coloração rosada às faces juntamente com a sensação de calor.

## Efeitos

- Além de provocar dependência, o etanol altera o sistema nervoso central e ataca diversos órgãos, como fígado, baço, estômago, rins e todo o sistema cardiovascular.