QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL: UMA REVISÃO DA ABORDAGEM NA REVISTA QUÍMICA NOVA

REGINA PESSANHA DOS SANTOS

UNIVERDIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2014

QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL: UMA REVISÃO DA ABORDAGEM NA REVISTA QUÍMICA NOVA

REGINA PESSANHA DOS SANTOS

Monografia apresentada ao Centro de Ciênciae Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora:Prof.ª Drª. Maria Raquel Garcia Vega

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2014

QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL: UMA REVISÃO DA ABORDAGEM NA REVISTA QUÍMICA NOVA

REGINA PESSANHA DOS SANTOS

"Monografia apresentada ao Centro de Ciênciae Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Química."

Aprovada em 16 de outubro de 2014.

_____

Profª. Drª. Rosana Aparecida Giacomini

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

_____

Prof. Dr. Luis César Passoni

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

_____

Profª. Dr.ª Maria Raquel Garcia Vega (Orientadora)

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeira e imensamente, à Deus, pela sustentação e força concedida, e por saber que tudo que tenho, tudo que sou e o que vier a ser provém de Ele.

Também agradeço à minha querida orientadora Profª Dr.ª Maria Raquel Garcia Vega pelo imenso apoio e orientação que tornaram possível a conclusão dessa monografia.

Aos professores da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, por terem compartilhado não apenas conteúdos, mas lições de ética, respeito e amor à profissão.

Por fim, porém não menos importante, à todos meus familiares e esposo que foram alicerce e motivaçãodurante todo o curso.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS 05

LISTA DE TABELAS 06

SIGLAS, ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS 07

RESUMO 08

1 INTRODUÇÃO 10

1.1 OBJETIVOS 11

1.2 JUSTIFICATIVA 12

2 METODOLOGIA 12

3 DISCUSSÃO 14

3.1 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL 21

3.2 HISTÓRICOS – PROBLEMÁTICAS 22

3.3 DOS MATERIAIS ALTERNATIVOS AOS COMPUTADORES 25

3.4 QUÍMICA ORGÂNICA VERDE 28

3.5 PROPOSTAS ENCONTRADAS PARA MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPLINA 30

3.6 TEORIA VERSUS EXPERIMENTOS 32

4 PROPOSTAS PARA A DISCIPLINA QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL I . 34

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 48

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 49

ANEXOS 53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentual dos artigos referentes ao Grupo 1 e Grupo 2 13

Gráfico 2 – Quantidade de publicações no decorrer dos anos..... 15

Gráfico 3 – Número de vezes de repetições das principais problemáticas listadas pelos autores dos artigos analisados 24

Gráfico 4 – Número de artigos que as propostas alternativas foram propostas pelos autores 28

Gráfico 5 – Valores e porcentuais dos artigos que fazem menção ou não à preocupação com questões ambientais 30

Gráfico 6 –Artigos do Grupo 1 que propuseram mudança na estrutura das disciplinas experimentais, ou ainda a criação de outras disciplinas para melhorias. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Tabela–resumo do Grupo 1 e suas principais abordagens 13,16

Tabela 2- Resumo dos artigos do Grupo 2 (propostas de experimentos) 14,35

SIGLAS, ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

CC – Cromatografia em coluna

CCC – Cromatografia em Camada Delgada Comparativa

CG – Cromatografia Gasosa

COV's – Compostos Orgânicos Voláteis

E. A. – Economia Atômica

EM – Espectro de Massas

MMOL - milimol

MO – Micro-Ondas

IV - Infravermelho

Q. O. E. – Química Orgânica Experimental

Q.V. – Química Verde

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UMBRAL – Utilização de Matéria-prima Brasileira

UV-vis – Ultravioleta visível

RESUMO

Título: Química Orgânica Experimental: Uma revisão da abordagem na Revista Química Nova

Autor: Regina Pessanha dos Santos

Orientadora: Maria Raquel Garcia Vega

Palavras-chave: Ensino experimental, Química Orgânica Experimental, Processo ensino-aprendizagem.

A Química Experimental assume um papel de vital importância no processo ensino-aprendizagem, devido ao consenso que o conhecimento adquirido através da observação que é dada pela experimentação contribui para a construção do conhecimento sobre diversos assuntos que envolvem inclusive a Química Orgânica.

O presente trabalho tem por objetivo o levantamento bibliográfico de publicações na Revista Científica Química Nova voltados para a área da Educação e relacionados à Química Orgânica Experimental. Esta revisão abrange artigos desde 1978 – ano em que se iniciaram as suas primeiras publicações -, apenas na seção Educação da revista e com o tema Química Orgânica experimental. Uma análise dos artigos relacionados permitiu a subdivisão dos artigos em dois grupos de acordo com seus contextos: artigos destinados a discutir assuntos gerais sobre o ensino experimental e artigos destinados a propor experimentos de Química Orgânica.

Foram destacados os principais pontos de discussão abordados nos artigos avaliados e que serviram de base para elaboração deste trabalho, dentre eles: a importância do ensino experimental, histórico e problemáticas, dos materiais alternativos ao computador, química orgânica verde, propostas de mudanças na estrutura da disciplina e teoria x experimentos.

Sendo assim este trabalho pretende contribuir para o conhecimento e servir de aliado aos educadores de disciplinas experimentais que desejam enfrentar os desafios obviamente existentes na jornada de construção do conhecimento dos graduandos e que ainda desejam estar em constante atualização.Por fim, esta revisão também possibilitou a sinalização de propostas e a elaboração de uma proposta de ementa para a disciplina de Laboratório de Química Orgânica I.

1 - INTRODUÇÃO

Nos dias atuais está ratificada a necessidade e a importância das disciplinas experimentais como promotoras da motivação e facilitadoras do processo ensino – aprendizagem, sendo assim a quantidade de trabalhos publicados sobre esse tema vem crescendo significativamente nas últimas décadas.

Contudo, discussões sobre este tema são observadas desde períodos consideravelmente mais antigos, certamente em menores proporções, porém de forma relevante, indicando o reconhecimento da necessidade de uma disciplina experimental bem aplicada desde os períodos mais antigos, bem como a necessidade de “driblar” obstáculos já encontrados como adversários do ensino experimental.

Na atualidade o ensino experimental ainda está em grande foco. O que indica de fato, um consenso tanto de interesses na utilização deste indispensável recurso pedagógico quanto na necessidade de aprimoramento do mesmo.

Apesar de o ensino experimental ser essencial a qualquer curso e área, este trabalho manterá o foco nos cursos de nível superior, na disciplina de Química Orgânica Experimental, por vezes valendo-se da importante e necessária interdisciplinaridade, abordando, portanto, vez por outra, diversas áreas da química.

Na formação de profissionais em química, o ensino experimental além de facilitar e concretizar o ensino teórico, é responsável por nortear um futuro profissional em diversos aspectos, sejam eles sociais, econômicos, ambientais, entre outros. Sendo assim, os educadores das disciplinas experimentais, devem vencer paradigmas que ultrapassem as demandas da atualidade e de uma época em que tudo possui interligação, constantes atualizações e inovações, e devem possuir a didática e atuação de um professor e a mente renovada de um cientista(CUNHA; SANTANA, 2012).

> “Pensar como Cientista e Atuar como Professor”é [...] o paradigma do nosso século que deve permear todas as ações do professor-pesquisador. Transpô-lo para atividades didáticas que impactem na formação das novas gerações de profissionais da Química, mais que desafiador, é necessário

> para formar os profissionais aptos à compreensão das demandas sociais relativas à energia, ao ambiente e à saúde, fomentando estes profissionais a atuarem no contexto da interdisciplinaridade, sustentabilidade e inovação.(CUNHA et al.,2012)

Dentre os assuntos mais abordados nos artigos que foram analisados e que serão discutidos neste trabalho estão: a importância do ensino experimental, problemáticas encontradas para execução das disciplinas práticas, química verde, utilização de materiais alternativos e computadores, propostas de mudanças na estrutura da disciplina experimental, e propostas de experimentos para aulas práticas de química orgânica, bem como a proposta de uma ementa para a disciplina Química Orgânica Experimental I (Anexo 2, página61) para o curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

1.1 - OBJETIVOS

Portanto este trabalho objetiva:

- Uma revisão bibliográfica da Revista Química Nova sobre o tema Química Orgânica Experimental, com a finalidade de realizar um levantamento sobre as discussões mais abordadas, bem como fatores históricos e evidências de propostas de experimentos classificados por seus autores como inovadoras e adequada à realidade atual dos laboratórios e dos cursos.
- Elaboração de uma proposta de mudanças e orientações para na área de Química Orgânica Experimental I da UENF, curso LIC. em Química adequando conteúdo teórico as atividades experimentais seguindo a nova ementa teórica para esta disciplina e como conseqüência auxiliar para o cumprimento de seus objetivos.

1.1-JUSTIFICATIVA

Através de pesquisa na literatura, pode-se observar que assuntos diversos sobre o ensino experimental são amplamente explorados com freqüência relativamente significativa. Isto se deve ao comprovado conhecimento da eficácia do ensino experimental como auxiliar no processo ensino-aprendizagem. Portanto uma pesquisa/revisão bibliográfica devidamente consolidada, baseada em referências com grande credibilidade e confiabilidade na sociedade química brasileira e mundial, como a Revista Química Nova, é uma importante ferramenta para um processo de evolução e aproveitamento dos benefícios das disciplinas experimentais e certamente de minimização dos diversos obstáculos que dificultam a boa aplicação desses excelentes recursos pedagógicos que são as experiências realizadas em laboratórios.

2- METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica através da revista Química Nova na seção Educação desde o primeiro volume expedido (que ocorreu no ano 1978) até o primeiro trimestre de 2014. Vale ressaltar que a inserção da seção Educação ocorreu somente a partir do Volume 3, número 2, ou seja, em abril de 1980.

A pesquisa visou os artigos escritos na língua portuguesa com discussão sobre o tema Química Orgânica Experimental na educação superior (3º Grau).

A motivação pela escolha da Revista Química Nova é a sua credibilidade e expressiva circulação e aceitação na comunidade dos químicos brasileiros, além de ser de fácil acesso por todos os volumes estarem disponíveis para qualquer público *on line*.

Foram destacados durante toda a pesquisa 47 artigos científicos com foco no ensino experimental e na química orgânica experimental, os mesmos foram analisados e divididos em dois grupos distintos:

- Grupo 1: artigos intencionados a abordar e discutir aspectos gerais relativos ao ensino experimental, podendo ou não indicar propostas de experimentos, são num total de 12 artigos;
- Grupo 2: artigos auto-intitulados como proponentes de experimentos para Química Orgânica, estão em número de 35 artigos.

Através de observação do Gráfico 1 a seguir pode-se visualizar a vantagem numérica significativa dos artigos do Grupo 2(proponentes de experimentos) sobre o Grupo 1 (discussões sobre aspectos diversos):

Gráfico 1 – Porcentual dos artigos referentes ao Grupo 1 e Grupo 2

Nos artigos do Grupo 1 foram evidenciados assuntos que foram abordados com relevante freqüência e que serão posteriormente discutidos. Também foi realizada uma tabela – resumo, com o objetivo de uma visão mais clara de como o ensino experimental é discutido e as possíveis mudanças de foco das discussões com o passar dos anos. A Tabela 1 (página 16 à 19), que será apresentada na seção Discussão possui a abordagem e discussão dos seguintes tópicos:

Tabela 1 – Tabela–resumo do Grupo 1 e suas principais abordagens

TABELA GRUPO 1								
Volume/ número/ ano/ página	Problemáticas abordadas	Uso de computador	Uso de materiais alternativos e de baixo custo	Preocupação ambiental: economia atômica(e.a.) E química verde(q.v.)	Aborda a importância do ensino experimental	Propõe mudança na estrutura da disciplina	Propõe experiência	Observa-ções

Do mesmo modo com os artigos do Grupo 2 (proponentes de experimentos) foi elaborada uma tabela – resumo (Tabela 2, página 14) com objetivo de análise, melhor visualização e compreensão dos experimentos propostos. Os pontos abordados são mostrados a seguir:

Tabela 2 - Resumo dos artigos do Grupo 2 (propostas de experimentos)

Tabela grupo 2								
Volume/ número/ ano/ página	Reagente de partida	Produto final	Reação / conceito teórico	Técnicas e equipamentos	Duração da aula-Reação	Química verde, economia atômica, escala-micro	Disciplinas envolvidas	Observações

Os artigos do Grupo 1 que brevemente abordaram alguma proposta de experimento foram analisados-tabelados das duas formas, conforme Tabela 1 e Tabela 2.

3- DISCUSSÃO

Além da grande credibilidade e reconhecimento que possui a revista em que se baseou esta monografia, outro ponto positivo é a quantidade significativa de trabalhos publicados sobre o tema em pesquisa - Química Orgânica Experimental (Q.O.E.) -, bem como a existência de trabalhos consideravelmente antigos, o que certamente acarretaram em maior obtenção de conhecimento relativos à evolução histórica e modificação das discussões referentes ao tema desta pesquisa.

Pela análise do Gráfico 2 exposto a seguir, pode-se observar o anoda primeira publicação sobre o tema, e ainda o crescimento de discussões e propostas de experimentos com o passar dos anos.

Gráfico 2 – Quantidade de publicações no decorrer dos anos

Também pela avaliação do gráfico é possível observar o número total de artigos publicados na língua portuguesa sobre Q.O.E. (47 artigos), bem como o aumento das publicações na última década.

A Tabela 1 a seguir mostra detalhadamente a análise realizada dos artigos classificados como do Grupo 1 onde pode-se destacar aspectos como uso de computadores e preocupação ambiental como uma nova forma de abordagem e discussão na Química de forma geral e que vem ganhando espaço nos últimos anos.

Tabela 1–Tabela–resumo do Grupo 1 e suas principais abordagens

TABELA GRUPO 1								
VOLUME/NÚMERO/ANO/ PÁGINA	PROBLEMÁTICAS ABORDADAS	USO DE COMPUTADOR	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO	PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: ECONOMIA ATÔMICA(e.a.) E QUÍMICA VERDE(q.v.)	ABORDA A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL	PROPÕE MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPIMA	PROPÕE EXPERIÊNCIA	OBSERVAÇÕES
V7 N2 1984 PÁGINAS 95-104	Dificuldade de aquisição de reagentes devido à alta inflação,pois os mesmos eram importados	Não aborda	Sim	Não aborda	Sim	UMBRAL I e II para base (identificação de subst. Problemas Puras e compostas respectivamente, e UMBRAL III e IV para produção dos reagentes; reformulação das disciplinas teóricas: UMBRAL A, B, C e D.	Produção de reagentes, mas não aborda roteiros experimentais	Utilizar a mão-de-obra de alunos e professores dos cursos experimentais para suprir a necessidade em produtos químicos
V10 N1 1987 PÁGINAS 27-33	Infraestruturadeficiente para o grande número de alunos, número de horas/aula é reduzido, pesquisa bibliográfica é pouco incentivada, discussão dos conceitos teóricos limita-se a prévia exposição do professor	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Melhor compreensão da teoria	Sim: alterações nos objetivos da disciplina de Química Orgânica Experimental II; as práticas serão individualizadas e diferenciadas para cada aluno; os alunos coletavam as principais informações para elaboração do experimento	Sim; não descreve roteiro mas sim uma tabela resumida	-

TABELA GRUPO 1								
VOLUME/NÚMERO/ANO/ PÁGINA	PROBLEMÁTICAS ABORDADAS	USO DE COMPUTADOR	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO	PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: ECONOMIA ATÔMICA(e.a.) E QUÍMICA VERDE(q.v.)	ABORDA A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL	PROPÕE MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPIMA	PROPÕE EXPERIÊNCIA	OBSERVAÇÕES
V11 N2 1988 PÁGINAS 340-347	Professores tem dificuldades em usar objetivos de ensino	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Sim, introdução de outras experiências e técnicas	Sim, porém não descreve o roteiro	Os professores passam a reconhecer os recursos disponíveis em seus centros
V22 N4 1999 PÁGINAS 605-610	Infraestrutura defasada, horários curtos-limitados, dificuldades de aquisição de reagentes e vidrarias	Não aborda	Sim	Sim, utilização de escala-micro	Não aborda	Sim, propões inúmeras mudanças na estrutura do curso	Sim, um roteiro-exemplo para cada capítulo abordado no artigo	Apoio projeto SPIN/UMBRAL; mudança do enfoque inicial do curso que era a obtenção de reagentes, devido a maior facilidade de obtenção dos mesmos
V26 N5 2003 PÁGINAS 779-781	Problemaseconômicos e ambientais	Não aborda	Sim, materiais menos poluentes ao meio ambiente	Sim, economia atômica a fim de minimizar resíduos e subprodutos; química verde	Sim	Não	Sim, duas rotas distintas, uma comum e outra com economia atômica	Orgânica experimental II
V28 N6 2005 PÁGINAS 1111-1115	Curto espaço de tempo	Não aborda	Micro-ondas	Sim	Sim	Sim	Sim	Uso de micro-ondas como aliado econômico e ambiental

TABELA GRUPO 1								
VOLUME/NÚMERO/ANO/ PÁGINA	PROBLEMÁTICAS ABORDADAS	USO DE COMPUTADOR	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO	PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: ECONOMIA ATÔMICA(e.a.) E QUÍMICA VERDE(q.v.)	ABORDA A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL	PROPÕE MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPIMA	PROPÕE EXPERIÊNCIA	OBSERVAÇÕES
V31 N4 2008 PÁGINAS 921-923	Falta de compreensão do significado de várias representações moleculares que são a "linguagem" da química	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Não aborda - uso de modelos moleculares	Aplica-se mais a orgânica teórica, porém possui conceitos que podem ser transportados para a org. experimental
V31 N5 2008 PÁGINAS 1243-1249	Ensino de mecanismos de reações representam um desafio	Sim	Não aborda	Não aborda	Sim, importância da pratica computacional	Não aborda	Sim, pratica computacional	Reação computacional- adição nucleofílica a alquenos
V31 N7 2008 PÁGINAS 1892-1897	Gestão e tratamento de resíduos de laboratório	Não aborda	Não aborda	Sim, química verde	Não aborda	Não, propõe a criação de uma disciplina destinada a tratamento de resíduos	Não aborda	Disciplina eletiva com 5h semanais para tratar sobre gestão de resíduos
V34 N5 2011 PÁGINAS 899-904	Ausência de laboratórios, materiais, reagentes e equipamentos	Sim	Sim	Sim, integridade ambiental	Sim	Investigou com intenção de sinalizar possibilidades metodológicas e analisar os discursos.	Não	-

TABELA GRUPO 1								
VOLUME/NÚMERO/ANO/ PÁGINA	PROBLEMÁTICAS ABORDADAS	USO DE COMPUTADOR	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO	PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: ECONOMIA ATÔMICA(e.a.) E QUÍMICA VERDE(q.v.)	ABORDA A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL	PROPÕE MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPIMA	PROPÕE EXPERIÊNCIA	OBSERVAÇÕES
V35 N2 2012 PÁGINAS 430-434	Dificuldade de manipulação dos materiais de laboratório pelos alunos, baixo nível de compreensão dos fenômenos pelos discentes, tempo inadequado para realização das atividades, dificuldades dos alunos relacionar teoria e pratica, conhecimentos teóricos insuficientes para o acompanhamento das aulas, etc	Não aborda	Não aborda	Não aborda	Sim	Não	Não	Relata a concepção de alunos e professores sobre o ensino experimental, e conclui que de modo geral não tem sido adequadamente orientado no sentido de propiciar uma maior compreensão sobre a ciência química, sua estrutura e seu processo de produção

TABELA GRUPO 1								
VOLUME/NÚMERO/ANO/ PÁGINA	PROBLEMÁTICAS ABORDADAS	USO DE COMPUTADOR	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO	PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: ECONOMIA ATÔMICA(e.a.) E QUÍMICA VERDE(q.v.)	ABORDA A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL	PROPÕE MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPIMA	PROPÕE EXPERIÊNCIA	OBSERVAÇÕES
V35 N4 2012 PÁGINAS 837-843	Discurso simplista por parte dos professores acerca da experimentação	Não aborda	Sim	Sim, destino acertado de resíduos	Sim	Investigou com intenção de sinalizar possibilidades metodológicas e analisar os discursos, apontar características importantes de serem incorporadas em experimentos	Não	Continuação do V34 N5

3.1 - A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EXPERIMENTAL

Certamente, existe pelo menos um grande e específico consenso entre todos os autores dos artigos e as autoras deste trabalho, que é a certeza da Importância do Ensino Experimental. “O número expressivo de propostas de experimentos ao longo dos anos na Química Nova é um indicativo de interesse dos químicos – autores e leitores – por esse assunto”. (GONÇALVES E MARQUES, 2012, p. 838)

Além da própria discussão e publicações evidenciarem a certeza da importância do ensino experimental, diversos autores dedicaram linhas e até parágrafos de seus textos justificando seus pensamentos, como verifica-se abaixo:

> Os cursos experimentais, são, sem dúvida, os mais importantes para os químicos, uma vez que a química é, e será por muito tempo, uma ciência eminentemente experimental. (NETO; LOUREIRO; NAKAYAMA, 1984, p. 96).
>
> Como a teoria tem sido historicamente desenvolvida para explicar os fatos experimentais, achamos que a melhor maneira de fixar os conceitos teóricos seria a partir de análise dos resultados obtidos nas experiências. (SOARES; PIRES; SOUZA, 1987, p. 28)
>
> A execução de experimentos programados nas disciplinas experimentais das várias áreas da Química é a grande oportunidade que os alunos dos cursos de graduação têm para consolidar o aprendizado de conceitos teóricos e o desenvolvimento de temas ainda pouco explorados em sala de aula. (MERAT E GIL, 2003, p. 779)
>
> Uma das ferramentas que traz muitos benefícios aos alunos é a participação em experimentos de laboratório, pois é uma maneira mais “concreta” de se entrar em contato com a teoria ensinada em sala de aula. (NAVARRO et al, 2005, p. 1111)
>
> [...] os experimentos são promotores incondicionais da aprendizagem e da motivação. (GONÇALVES E MARQUES, 2011, p. 899)
>
> A proposta do experimento é importante no ensino e compreensão do método cientifico; o procedimento experimental pode aumentar a motivação do aluno e ensinar-lhes as tarefas manipulativas e, a discussão dos resultados contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos. (LÔBO, 2012, p. 430)

Portanto o ensino experimental está mais que indicado como promotor do aprendizado, uma vez que qualquer conhecimento teórico primeiramente se baseia na “observação” que é dada na experimentação, facilitando por fim a compreensão, e além de ser excelente objeto de motivação e obtenção de experiência em laboratórios, que possivelmente serão o ambiente de trabalho de muitos após formados.

3.2 - HISTÓRICO / PROBLEMÁTICAS

O grande foco e discussões das publicações não estão sobre a importância ou não do ensino experimental - pois consideram que essa importância já é reconhecida há tempos, portanto não há necessidade de discussão -, mas sim no enfrentamento de obstáculos inevitavelmente existentes que dificultam o cumprimento dos objetivos propostos do ensino experimental.

Sendo assim, a maioria dos artigos foram elaborados a partir do conhecimento da existência de inúmeras problemáticas, visando discussões e propostas para minimizá-las ou até dirimi-las.

Grandes partes dos trabalhos antes de propor soluções e debates se destinaram a listar diversas problemáticas, como deficiência de recursos, infra estrutura defasada, escassez de determinados experimentos na literatura, curto espaço de hora-aula, como pode ser observado a seguir:

> [...] procurar resolver um problema bem definido e fundamental para o ensino da química ao nível de graduação[...]: a de procurar superar a grande deficiência de recursos para a aquisição de reagentes utilizados nas aulas práticas de Química Orgânica. (NETO; LOUREIRO; NAKAYAMA, 1984, p. 96).
>
> A infraestrutura para o atendimento de grande número de alunos, comumente encontrada na maioria das Unidades de Ensino Superior, é deficiente e prejudica o bom aproveitamento, notadamente nas disciplinas experimentais. O número de horas de aula é reduzido e muitas vezes não se consegue abranger todo o programa[...]. A pesquisa bibliográfica é também pouco incentivada e a discussão dos conceitos teóricos limita-se, na maioria dos casos, à prévia exposição do professor. (SOARES; PIRES; SOUZA, 1987, p. 27)
>
> [...] dificuldades de montar e manter laboratórios de ensino com estrutura mínima, de providenciar reagentes e outros materiais de laboratório e de realizar experiências interessantes em horários limitados[...] resultado já é conhecido antecipadamente de maneira que as práticas dispensam o raciocínio próprio[...]. (BIEBER, 1999, p. 605)
>
> [...] Mas um curso de Licenciatura em Química no período noturno, ainda enfrenta o problema do curto espaço de tempo (3 a 4h) reservado para uma prática de laboratório. (NAVARRO et al, 2005, p. 1111)
>
> [...] problemas mais comumente encontrados nas aulas, os professores citam: dificuldades de manipulação dos materiais do laboratório pelos alunos; baixo nível de compreensão dos fenômenos pelos discentes; tempo inadequado para a realização das atividades; dificuldade que os alunos têm de relacionar teoria e prática, conhecimentos teóricos insuficientes para o acompanhamento das aulas pelos alunos, entre outros. Apesar disso, as iniciativas de superação destes obstáculos têm esbarrado em dificuldades,

> em parte pelo grande engessamento do currículo e, ainda, pela quase ausência de questionamentos que poderiam resultar em propostas de reorientação das aulas práticas, como: que concepção pedagógica deve orientar o experimento? Qual a proposta do experimento? O que se quer enfatizar: a aprendizagem dos conceitos, a adequada manipulação dos equipamentos pelos alunos? Que conteúdos são relevantes? Qual o seu contexto de aplicação? Estas e outras questões são importantes para que as aulas experimentais tenham, realmente, uma função pedagógica no ensino de Química. (LÔBO, 2012, p. 430)
>
> Apesar dessa relevância, não existem experimentos sobre craqueamento térmico nos livros-textos modernos empregados nos cursos práticos de química orgânica em franco contraste com a realidade industrial[...]. (CUNHA et al, 2005, p. 364)
>
> A literatura relata poucos experimentos de cromatografia em coluna para separação de substâncias naturais[...]. (JÚNIOR et al, 2007, p. 491)

É interessante observar a modificação das problemáticas de acordo com a época histórica vivida pelo autor. Por exemplo, num artigo de 1984 os autores enfrentam o problema de aquisição de reagentes devido ao seu momento histórico presente, vivendo reflexos da “crise do petróleo” e inflação anual beirando a 200%, em meio a uma economia caótica, com restrições de importação, sendo a maioria dos reagentes importados possuíam imensa dificuldade na compra dos mesmos. (NETO; LOUREIRO; NAKAYAMA, 1984, p. 96).

Já nos artigos mais recentes, como por exemplo, em NAVARRO et al, 2005os problemas de infraestrutura e custos começam a ser superados através de politicas públicas de apoio as Universidades e surgem agora questionamentos em relação a “qualidade” das aulas experimentais como carga horária adequada, assuntos considerados relevantes e que até então não tinham abordagem experimental, a preocupação com a dinâmica e correlação entre os conteúdos teórico/práticos etc. Observa-se no gráfico a seguir um resumo das principais problemáticas e que mais foram citadas pelos diversos autores, bem como a repetição com a qual foram citadas no total de artigos analisados.

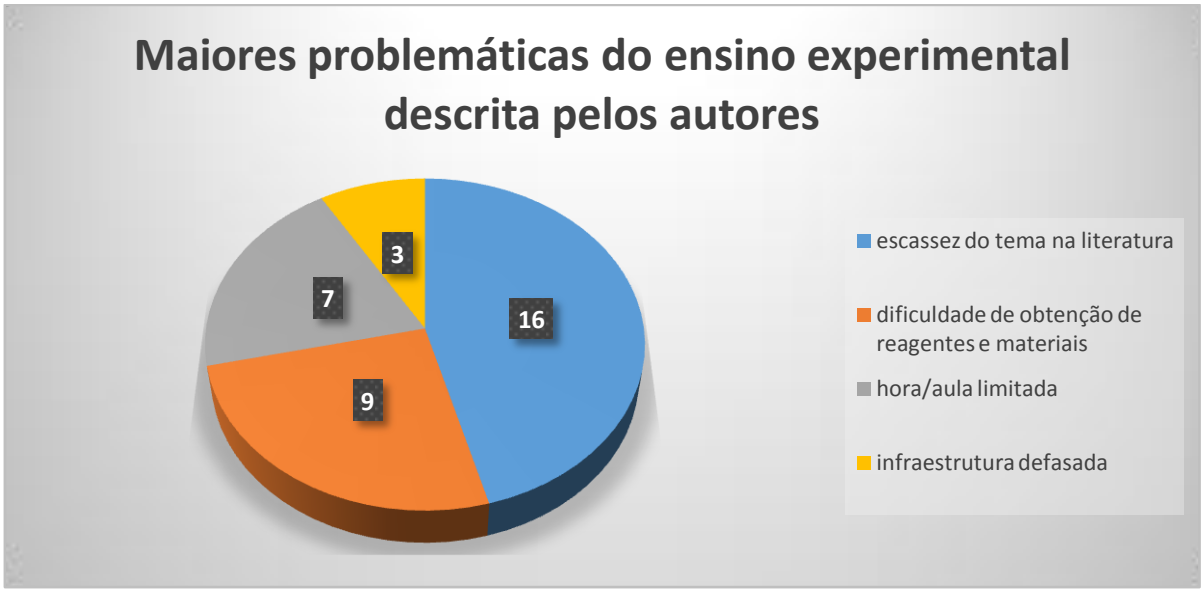

Gráfico 3 – Número de vezes de repetições das principais problemáticas listadas pelos autores dos artigos analisados

Um ponto positivo e que merece destaque – mesmo que brevemente já relatado acima - é o fato de que a abordagem das problemáticas servia de justificativa para produção de trabalhos com propostas de modificação de suas realidades "problemáticas", e não de "comodismo" e razões para não execução do trabalho experimental, como pode-se verificar a seguir:

> Em 1976, uma posição concreta foi tomada com relação a este problema e uma sugestão foi apresentada no documento que se segue, enviada ao então Chefe do departamento de Química Orgânica[...]. (NETO; LOUREIRO; NAKAYAMA, 1984, p. 96).
>
> Em vista desta realidade, resolvemos alterar a metodologia empregada no ensino da disciplina, com o objetivo de permitir o treinamento prático mais adequado dos alunos de graduação[...]. (SOARES; PIRES; SOUZA, 1987, p. 28)
>
> [...] como parte de iniciativas visando a melhoria do ensino de Química no 3º Grau, foi desenvolvida uma metodologia[...], tendo permitido a obtenção de dois resultados principais: um relacionado a otimização de recursos e outro à melhoria propriamente dita do ensino experimental. (TOLENTINO et al, 1988, p. 340)
>
> [...]assim sendo, alguns experimentos [...] foram adaptados para que possam ser realizados nos laboratórios de ensino de graduação. (NAVARRO et al, 2005, p. 1111)
>
> A falta de mais livros textos e a dificuldade de aquisição dos existentes pelos alunos levou ao desenvolvimento de uma metodologia para o estudo de análise de misturas na disciplina de Química Orgânica III. (CHAVES, 1997, p. 560)
>
> Com as alterações introduzidas, como apresentaremos a seguir, conseguimos reduzir o tempo total de nitração do fenol para uma aula

> prática de 4 horas, sem nenhum prejuízo dos conceitos e ensinamentos que devem ser aprendidos pelos alunos. (IMAMURA E BAPTISTELLA, 2000, p. 270)
>
> Assim, visando a elaboração de experimentos parauma disciplina experimental avançada de química orgânica no período noturno, com uma carga horária semanal de 6 h (4+2 h), pensou-se em projetos de síntese que envolvessem seqüências de 4 a 6 etapas com as seguintes características: compatibilidade com o tempo disponível, produtos de fácil purificação e caracterização, possibilidade de manipulação em escala semi-micro ou micro e, principalmente, experimentos que permitissem aos alunos a sedimentação de conceitos básicos, com exemplos envolvendo aspectos de suas vidas cotidianas.[...] decidimos investigar melhor essa preparação e adaptá-las ao nossos laboratórios. (BAPTISTELLA; GIACOMINI; IMAMURA, 2003, p. 284)

Portanto, esses autores são exemplos de como um bom educador deve proceder mediante as dificuldades encontradas no processo de ensino, sempre buscando metodologias e materiais alternativos para cumprimento dos objetivos das disciplinas.

3.3 - DOS MATERIAIS ALTERNATIVOS AOS COMPUTADORES

Em contra partida à todos obstáculos encontrados, conforme já mencionado, os autores fizeram uso de diversas metodologias e materiais alternativos, desde o uso de materiais e reagentes de baixo custo e de fácil obtenção, passando por equipamentos domésticos como o micro-ondas até a utilização de softwares educativos em computadores para diversas simulações.

A utilização de materiais e reagentes de baixo custo e fácil obtenção, foi amplamente empregado nos experimentos propostos, pois de fato, a aquisição de reagentes e materiais ainda é um problema devido a fatores tanto econômicos quanto ambientais, pois reagentes de relativa periculosidade e toxicidade também estão no foco dos discursos na busca de uma alternativa mais “limpa”.*(Vide infra)*

> Equipamentos simples: a necessidade de limitar o custo do curso reflete-se também na escolha dos equipamentos e do material de laboratório. (BIEBER, 1999, p. 607)
>
> O uso de água como solvente em algumas reações orgânicas tradicionalmente executadas na presença de solventes orgânicos é um exemplo prático da aplicação do conceito de “química limpa” na minimização do custo e do impacto ambiental. (MERAT; GIL, 2003, p. 779)

> Para fazer o experimento é possível usar solventes orgânicos onde o NaCl não é solúvel. No entanto, isto traz desvantagens como cheiro, toxicidade etc. O que se deseja fazer é um experimento [...] que necessite apenas de substâncias fáceis de se encontrar e que não sejam tóxicas. [...] Quanto ao solvente, o mais comum, barato e não tóxico é a água. Mas o cloreto de sódio é solúvel em água de modo que, a princípio, pode-se pensar que a mesma não pudesse ser usada. Mas há um modo de fazer isto: uma solução de cloreto de sódio saturada não dissolve quantidades adicionais do sal. (GONÇALVES E MARQUES, 2011, p. 900)

> A análise das propostas de experimento foi orientada por [...] utilização de materiais e reagentes de baixo custo para a promoção de experimentos e o diálogo decorrente da sua realização[...]. (GONÇALVES E MARQUES, 2012, p. 837)

> Além disso, os reagentes empregados são de baixo custo e não tóxicos[...]. (BRENELLI, 2003, p. 136)

Um equipamento alternativo consideravelmente bastante citado é o micro-ondas (MO) doméstico, sendo considerado aliado a química limpa (Química Verde) e às aulas práticas pois diminuem o tempo da reação e apresentam excelente rendimento, como foi observado nos seguintes trabalhos:

> A principal vantagem dessa técnica é o rápido aquecimento das moléculas presentes na mistura[...] Além disso, as reações realizadas em forno micro-ondas são limpas, eficientes, mais seletivas, menos dispendiosas e com excelentes rendimentos. (NAVARRO et al, 2005, p. 1114)

> A opção por aquecimento em micro-ondas foi feita, pois a reação com aquecimento em banho de óleo leva mais de 48h para ser completada[...] Tal aparato reduziu drasticamente o tempo reacional, resultando em 97% de rendimento isolado no produto de acoplamento após 2,5h de reação. (DALMÁS et al, 2013, p. 1465-1466)

> Alguns dos benefícios do uso das MO em reações orgânicas são o aumento do rendimento e pureza (devido à redução de reações colaterais) e a redução significativa do tempo de reação. Outra vantagem é que algumas reações em micro-ondas podem ser feitas sem solventes, com menor desperdício de reagentes, menor decomposição térmica e maior seletividade. Diferentemente do que ocorre quando o aquecimento é realizado por convecção, em que a energia é transferida lentamente do recipiente da reação para a solução, nas reações feitas em fornos de micro-ondas os reagentes absorvem diretamente a energia gerada pelo aparelho. (TEIXEIRA et al, 2010, p. 1603-1604)

Nesta mesma linha de pensamento o uso de computadores como alternativa para ao ensino experimental também foi destacado:

> Esta prática computacional permite que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos de, a partir da modelização do fenômeno estudado, desenvolver a compreensão conceitual dos temas abordados, [...]Este experimento é perfeitamente adequado para alunos do ensino

> superior em química e, por isso, os conceitos aqui envolvidos podem ser abordados nas aulas de química orgânica e físico-química, teóricas e experimentais. (JÚNIOR et al, 2007, p. 727)
>
> As atividades experimentais com equipamentos mais modernos, ao favorecerem uma minimização dos resíduos, precisam ter sua presença enaltecida nos laboratórios das instituições de educação superior. As simulações computacionais podem colaborar do mesmo modo no desenvolvimento de experimentos para os quais não se consegue tratar ou evitar os resíduos e que causam risco à integridade física dos estudantes. (GONÇALVES E MARQUES, 2011, p. 902)

Contudo, deve haver muita atenção, cuidado e bom senso na utilização de experimentos computacionais. As aulas experimentais em laboratórios são importantes e indispensáveis para obtenção de diversas experiências em técnicas laboratoriais, que inclusive são objetivos das aulas práticas.

> Hodson[28] ressalta que a informática pode contribuir para a realização de cálculos que, às vezes, são difíceis e tornam os experimentos demorados. O autor destaca ainda o fato de os computadores auxiliarem na construção de gráficos, coleta e análise de dados, monitoramento de experimentos etc. A experimentação vinculada à informática é, ao mesmo tempo, uma prática em sintonia com o trabalho científico, visto que o uso de computadores está fortemente presente na condução dos experimentos. Todavia, salienta-se que depreciar totalmente a tecnologia como enaltecê-la de forma acrítica é uma inadvertência.(GONÇALVES E MARQUES, 2011, p. 902)

Assim sendo, as simulações computacionais podem e devem ser utilizadas como um incremento e auxílio, não somente nas disciplinas experimentais, mas também nas teóricas.

Pela análise do Gráfico 4, a seguir observa-se a quantidade de vezes que o uso das metodologias alternativas propostas acima foi citado nos artigos examinados.

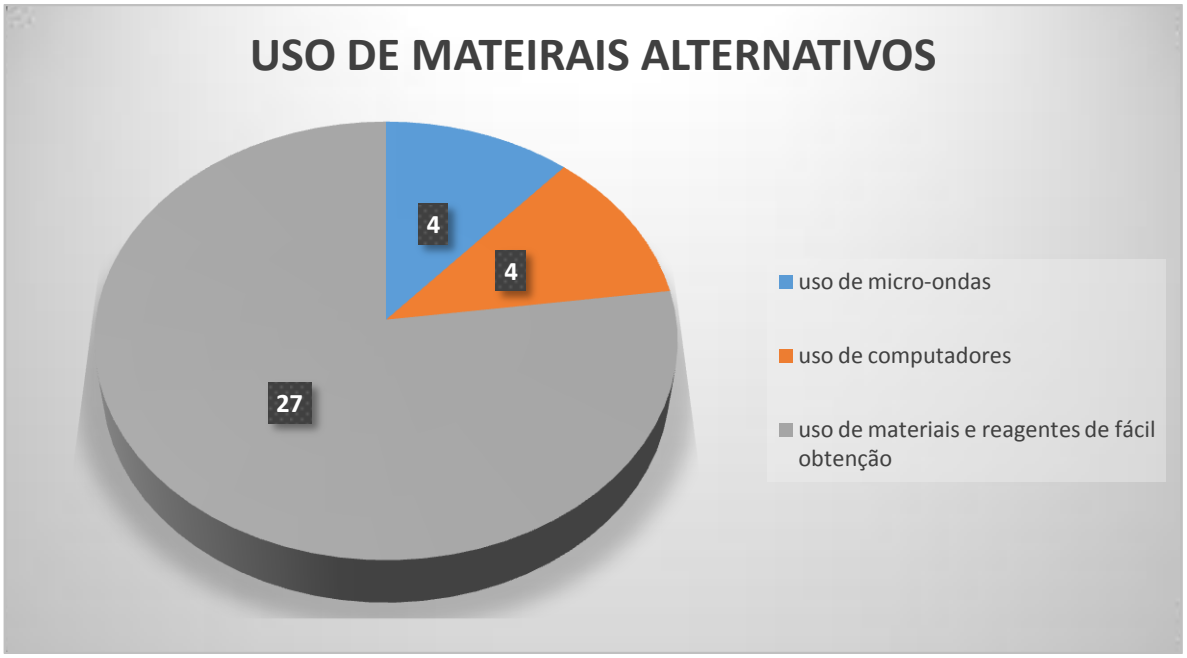

Gráfico 4 – Número de artigos que as propostas alternativas foram propostas pelos autores

3.4 - QUÍMICA ORGÂNICA VERDE

Outro ponto positivo em relação as metodologias alternativas propostas, é que a maioria das mesmas apresentavam preocupação e respeito ao meio ambiente. A proposta de utilização de reagentes alternativos foi citada não somente pela questão econômica, mas também pelo interesse de cuidados ambientais, que vem crescendo no ensino experimental, inclusive com criações de diversas experiências denominadas como Experimento de Química Orgânica Verde.

> O uso de água como solvente em algumas reações orgânicas tradicionalmente executadas na presença de solventes orgânicos é um exemplo prático da aplicação do conceito de "química limpa" na minimização do custo e do impacto ambiental. (MERAT; GIL, 2003, p. 779)

A introdução de princípios da Química Verde, está cada vez mais fazendo parte dos objetivos das diversas disciplinas experimentais, buscando aliar conceitos teóricos relativos às disciplinas estudadas à formação de uma consciência ambiental, como é evidenciado pelos autores a seguir:

> [...]Este experimento qualitativo mostra a capacidade dos grupos etilenodianima ancorados na superfície da sílica em complexar os metais presentes na água [...]. Deve-se explorar a aplicação direta destes materiais

> em química verde – uso destes sólidos básicos para a remoção de contaminantes de efluentes [...]. Como estes materiais apresentam grupos básicos dispersos em sua estrutura, devem interagir com compostos ácidos como os metais pesados permitindo, assim, a remoção de contaminantes e formando uma consciência ambiental nos novos profissionais.[21] (p. 546). (GONÇALVES E MARQUES, 2011, p. 901)
>
> Reed e Hutchison expuseram a preocupação com a inclusão de experimentos em "Química Verde" no laboratório de graduação, como uma forma de colaborar na abordagem de conceitos teóricos que permeiam esta crescente área de pesquisa na química orgânica. Estes autores adaptaram a síntese de ácido adípico (ácido 1,6- hexanodióico) a partir da oxidação catalítica do ciclo-hexeno em meio aquoso, onde a mistura catalítica aquosa pode ser reciclada ao invés de se transformar em rejeito. (NAVARRO et al, 2005, p. 1111-1112)

Outro tópico abordado em favor da Química Verde é a eliminação ou diminuição de geração de resíduos e subprodutos. Como aliado a essa necessidade propuseram temas como economia atômica e utilização de escala-micro ou semi-micro, como os autores destacam abaixo:

> Por razões tanto econômicas quanto ambientais a Química tem a obrigação de otimizar os seus métodos de síntese, de forma a obter-se o produto desejado com o máximo de conversão e seletividade e com geração do mínimo de subprodutos e rejeito. Esse conceito, denominado "economia atômica" foi formulado na década de 90 por Trost[2] e Sheldon[3], e evidencia a importância de uma química limpa, dentro do conceito de mínima agressão ao meio ambiente ("green chemistry"). (MERAT E GIL, 2003, p. 779)
>
> Os resultados evidenciaram ser possível introduzir o conceito de economia atômica durante as aulas práticas de química orgânica[...] Essa nos parece ser uma metodologia vantajosa, porque permite que os alunos vivenciem durante a graduação a necessidade de minimizar ao máximo a geração de subprodutos durante um processo químico e o descarte de subprodutos poluentes, de forma que possam aplicar estes conceitos no futuro, como profissionais conscientes das vantagens e da necessidade de preservação do meio ambiente. (MERAT; GIL, 2003, p. 781)
>
> Escala micro: Para a maioria das reações propostas é indicada uma escala entre 1 e 20 mmol o que é plenamente satisfatório do ponto de vista didático[...]. (BIEBER, 1999, p. 606)
>
> Além desses procedimentos citados necessitarem de longos períodos, especialmente devido às manipulações em grande escala[...] acabam por gerar uma grande quantidade de resíduos[...] Assim visando contornar esses inconvenientes, propomos [...] a utilização de uma escala semi-micro[...]. (IMAMURA E BAPTISTELLA, 2000, p. 270)

Dentre os 47 artigos examinados, a grande maioria comenta de alguma forma a Química Verde, seja através da economia atômica, da utilização de escala micro,

gerenciamento e minimização de resíduos, substituição de reagentes nocivos ao meio ambiente, conforme podemos examinar no Gráfico 5.

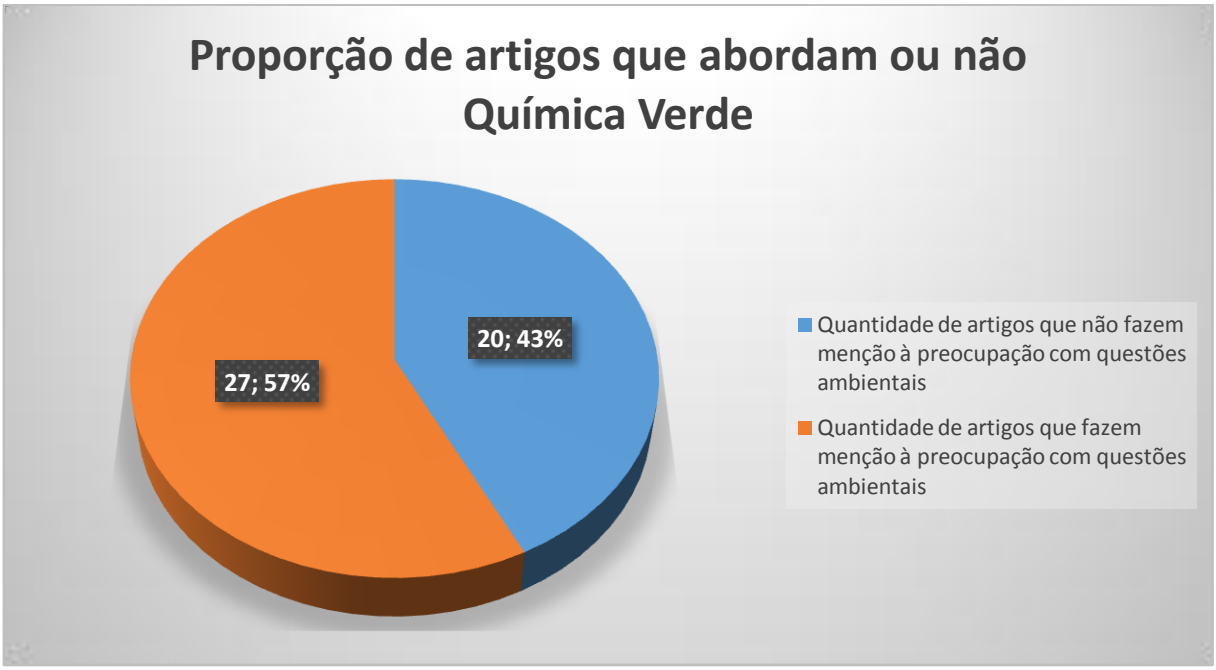

Gráfico 5 – Valores e porcentuais dos artigos que fazem menção ou não à preocupação com questões ambientais

3.5 -PROPOSTAS ENCONTRADAS PARA MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA DISCIPLINA

Mediante as diversas dificuldades encontradas e a necessidade de aprimoramento do ensino experimental, alguns artigos do Grupo 1 se dedicaram a propor mudanças na estrutura da disciplina experimental. Outros ainda propuseram a criação de novas disciplinas que viessem a contribuir tanto para minimizar problemáticas quanto no auxílio do cumprimento dos objetivos do ensino experimental.

Isso pode ser observado desde o artigo mais antigo publicado em 1984, no qual cita as dificuldades em obtenção de reagentes para as aulas práticas. Quando propuseram a criação de um projeto denominado Projeto UMBRAL – sigla oriunda de: Utilização de Matérias-primas Brasileiras -, que objetivava utilização da mão-de-obra de alunos e professores dos cursos experimentais para suprir as necessidades

de reagentes. Por fim, terminaram por propor esse projeto em “forma” de disciplinas: UMBAL I, UMBRAL II, UMBRAL III, UMBRAL IV e UMBRAL V, onde as duas primeiras mencionadas eram uma espécie de subsídio para todas as posteriores (identificação de substâncias problemas, puras e compostas respectivamente). Sendo assim, somente nas disciplinas denominadas UMBRAL III e IV houve a implantação da idéia inicial através da síntese de substâncias requisitadas a partir de matérias-primas brasileiras. E o UMBRAL V teve por finalidade a realização de um controle de qualidade das substâncias produzidas. E ainda, com o aprimoramento das disciplinas experimentais houve a necessidade de uma reformulação das disciplinas teóricas que as acompanhassem em seus conteúdos programáticos. Para isso foram criadas as disciplinas UMBRAL A, UMBRAL B, UMBRAL C e UMBRAL D, harmonizando o projeto como um todo. A seguir consta os pontos positivos do projeto Umbral relatados pelo autor:

> Nesse aspecto, o programa aqui proposto talvez viesse cumprir uma finalidade muito importante no ensino, qual seja a de motivar o aluno a realizar uma tarefa na qual este é peça importante, dar-lhe o sentido de trabalho em equipe, cobrar-lhe responsabilidade e amadurecer-lhe por ensinar-lhe a enfrentar problemas novos e dar-lhes soluções práticas, reais, compatíveis com o seu ambiente. (NETO; LOUREIRO; NAKAYAMA, 1984, p. 96)

Na pesquisa realizada outro trabalho propõe alterações dos objetivos da disciplina experimental, que é descrito abaixo:

> Como parte de esforços no aperfeiçoamento [...] alteramos os objetivos da disciplina “Química Orgânica experimental II”[...] Após o primeiro contato, cada aluno recebe uma relação de preparações que devem ser conduzidas durante o período letivo. Os alunos são orientados então a coletar [...] as principais informações sobre as substâncias que serão sintetizadas[...]. As técnicas apresentadas são discutidas com o professor[...] e as sínteses são então efetuadas. (SOARES; PIRES; SOUZA, 1987, p. 27 e 32).

Além deste, outro artigo propôs a introdução de outros experimentos e técnicas na ementa do curso:

> [...] os professores da área de Química Orgânica concluíram que havia a necessidade de introduzir experiências relativas a polímeros e resinas, bem como[...] técnicas de cromatografia gasosa e em coluna[...], introduzir experiências sobre análise funcional orgânica. (TOLENTINO et al, 1988, p. 346)

Também foram observados artigos com propostas de ampliação de carga horária (8h / semana em um dia), reações de resultado desconhecido, cada aluno

com uma prática diferente e individualizada e com indicações sobre destino e tratamento de resíduos.

Através de exame do Gráfico 6 observa-se a porcentagem de artigos do Grupo 1 que propuseram mudanças nas disciplinas:

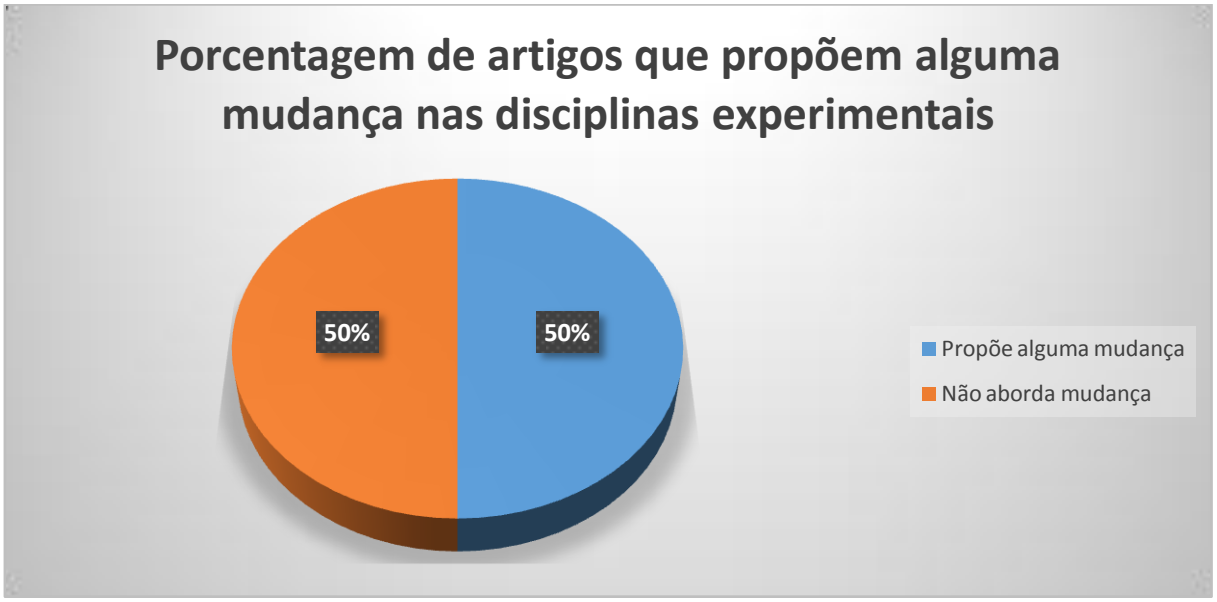

Gráfico 6 –Artigos do Grupo 1 que propuseram mudança na estrutura das disciplinas experimentais, ou ainda a criação de outras disciplinas para melhorias.

3.6 -TEORIA VERSUS EXPERIMENTOS

O equilíbrio entre a teoria e a experimentação é fundamental para se construir um conhecimento de base sólida. Assim, os ensinos teóricos e práticos devem estar interligados de forma que sejam um o complemento do outro, sempre em sintonia, resultando assim em melhor fixação e aprendizado dos conteúdos por parte dos alunos.

Alguns artigos enfatizaram a Química como uma ciência eminentemente prática, porém os dois vieses – teórico e prático – são importantes e complementam-se.

Porém ao adentrar no assunto e discutir “quem precede quem”, os argumentos são diversos:

> De acordo com os autores, o experimento é um modo de introduzir conceitos. O ensino conceitual por intermédio de atividades experimentais é uma crença antiga entre os professores e a literatura indica que tais atividades podem contribuir positivamente à aprendizagem conceitual.Todavia, não é consensual a ideia de utilizar experimentos para introduzir conceitos. Wellington,[4] por exemplo, desacredita na experimentação como forma de "ensinar a teoria", visto que os alunos teriam dificuldades para explicar o fenômeno observado sem terem se apropriado do conhecimento teórico. Tal perspectiva de introduzir conhecimentos teóricos por meio da experimentação, segundo o autor, pode aludir à aprendizagem por descoberta. Essa defesa não significa, em absoluto, negar a utilização das atividades experimentais no momento inicial do ensino de um conteúdo teórico. Shiland,[10] nessa direção, sinaliza a possibilidade de explorar experimentos para favorecer a explicitação do conhecimento discente sobre o assunto a ser ensinado. (GONÇALVES E MARQUES, 2012, p.839)

Sendo assim, o bom senso deve ser utilizado, bem como os dois vieses, sem que um interfira negativamente no outro.

Outro ponto destacado entre a relação Teoria & Experimento, é a vasta aplicação de conceitos teóricos em sala de aula que não são mencionados nas aulas experimentais:

> Durante quase todo o treinamento laboratorialem química orgânica o graduando manipula substâncias nos estados líquido e sólido. [...]Dessa forma, o aluno tende a incorporar a noção de que substâncias orgânicas gasosas não são muito utilizadas em síntese orgânica, [...] Esta situação está em franco contraste com os inúmeros exemplos de reações recursivamente empregados nos cursos teóricos, em que o substrato orgânico encontra-se no estado gasoso no ambiente do laboratório (como os hidrocarbonetos e os haloalcanos de massa molecular pequena), também com a síntese orgânica industrial, onde vários gases orgânicos são empregados[1.](CUNHA et al, 2003, p. 425)

> O estudo do comportamento físico e químico dos alcanos é um dos primeiros temas apresentados no curso básico de química orgânica de graduação, notoriamente na parte teórica, onde se destaca a importância industrial do craqueamento desta classe de substância. [...]Apesar desta relevância, não existem experimentos sobre craqueamento térmico nos livros textos modernos empregados nos cursos práticos de química orgânica, em franco contraste com a realidade industrial[...]. (CUNHA et al, 2005, p. 364)

> Nas disciplinas de química orgânica teórica em cursos de graduação, o assunto estereoquímica é, na maioria das vezes, muito bem tratado, [...] Por outro lado, nas disciplinas experimentais, ainda se notam lacunas no tratamento de alguns dos itens abordados por esse assunto. (ROMERO et al, 2012, p. 1680)

Portanto isso é um fato que deve ser observado e modificados nos cursos experimentais.

4-PROPOSTAS PARA A DISCIPLINA QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL I

Através da revisão bibliográfica realizada, podem ser retiradas diversas aprendizagens que podem ser aplicadas no ensino experimental atual. Assim sendo, propostas como inserção de conceitos de Química Verde, utilização de materiais e equipamentos alternativos quando os usuais não estiverem disponíveis, integração dos conteúdos das disciplinas teóricas com as experimentais, contextualização com substâncias dos dia-a-dia do aluno e interdisciplinaridade devem ser constantemente explorados em uma disciplina como Química Orgânica Experimental I.

Portanto valendo-se dessas diversas propostas citadas acima e contidas nos artigos da Revista Química Nova foi possível elaborar uma proposta de ementa para a disciplina Laboratório de Química Orgânica I (Anexo 2, página 61) para o curso de Licenciatura em Química na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

No Anexo 1 (página 53) observa-se as ementas atuais da Disciplina Química Orgânica Teórica e de Laboratório de Química Orgânica I (páginas 57-59) nesta última pode observar que o conteúdo programático da mesma foca principalmente em “técnicas” de laboratório sem qualquer menção de como isto pode-se aliar aos objetivos do conteúdo teórico e, por tanto, as modificações propostas no Novo Programa Analítico (página 63, anexo 2) buscam principalmente esta conexão ao mesmo tempo que procura acompanhar o desenvolvimento dos conteúdos teóricos, como por exemplo ao propor como primeiro experimento a medição de “Constantes Físicas de compostos orgânicos e sua relação com tipos de ligações” acompanhando o conteúdo programático teórico que neste momento deverá estar tratando sobre: ”Ligações químicas em compostos orgânicos e conceitos fundamentais” ressaltando que no conteúdo Programático vigente se encontra como primeiro experimento “Técnicas de isolamento e purificação de compostos orgânicos:Destilação”. Desta forma, todas as técnicas propostas nas aulas experimentais pretendem estar ligados aos conhecimentos teóricos adquiridos.

A seguir estão resumidos na Tabela 2(página 35) todas as propostas de experimentos citados nos artigos revisados e que podem ser aplicadas as disciplinas

Experimentais, sendo de certo modo flexíveis e aplicáveis à uma gama de cursos, pois a quantidade e diversidade de experimentos propostos podem certamente se adequar a diversos aspectos, como carga horária reduzida ou amplificada, variação de ementas de acordo com as universidades, existência ou não de materiais para utilização em laboratório, entre outros, e conforme mencionado anteriormente, verifica-se a implantação de idéias como contextualização, interdisciplinaridade, princípios de Química Verde e propostas de materiais alternativos que auxiliam na elaboração de diversos experimentos quando os usuais não estão acessíveis.

Tabela 2–Resumo dos artigos do Grupo 2 (propostas de experimentos)

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V26 N5 2003 PÁGINAS 779-781	anilina e outros	acetenilida	Acetilação – economia atômica	Não aborda	10MIN	SIM	Orgânica experimental II, Química Ambiental/ Verde	Metodologia com uso de duas rotas distintas
	acetenilida e outros	p-nitroacetanilida	Nitração - economia atômica	Não aborda	60 MIN OU 20 MIN			
	p-nitroacetanilida e outros	p-nitroanilina	Hidrólise - economia atômica	Não aborda	20 MIN			
	2-propanol e outros	acetonsa	oxidação de álccol - economia atômica	Não aborda	30 MIN			
V28 N6 2005 PÁGINAS 1111-1115	benzaldeído	produto hidrogenado	hidrogenação eletrocatalítica	sistema eletroquímico, extração líquido-líquido, Cromatografia Gasosa ou espectros IV e RMN de H e C	4h	SIM	Química Orgânica experimental, Química Ambiental/Verde, Métodos Físicos de Análise	Micro-ondas doméstico
	abacaxi maduro	voláteis do abacaxi	"aeração", “headspace”, isolamento e análise de COV’s	CG-EM				
	anidrido ftálico e aminas aromáticas	N-arilftalâmicos	condensação de anidridos e aminas	cristalização ,CCD, IV,RMN de H e C				
V36 N9 2013 PÁGINAS 1464-1467	benzamida e 4-iodoanisol	N-arilação da benzamida	acoplamento catalítico N-C, Síntese de moléculas contendo ligação N-C, Caracterização, separação e purificação	extração, separação,evaporação e purificação, CC, CCD	3 AULAS DE 4H	MMOL	Química Orgânica experimetal, Métodos Físicos de Análioses	Micro-ondas doméstico adaptado
V18 N3 1995 PÁGINAS 303-304	benzonitrila e outros	benzamidoxona	Síntese de compostos orgânicos	Agitação, refluxo, CCD, decantação, cristalização, IV, RMN	dias	não	Química orgânica experimental, Métodos físicos de Análise	sugestão de pesquisa, o experimento dura dias
	benzamidoxona	5-etil-3-fenil-4,5-dihidro-1,2,4-oxadiazol	Síntese de compostos orgânicos					

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V20 N5 1997 PÁGINAS 560-562	material vegetal	extrato para CCD	Extração líquido – liquido, análise de misturas	CCD	Não aborda	não	Organica III Teórica, análise de misturas	-
V23 N2 2000 PÁGINAS 270-271	fenol	o- e p-nitrofenol	Nitração, purificação por CC	extração e evaporação, rotoevaporador,CC, CCD	4H	sim, preocupação ambiental	Orgânica experimental	-
V24 N6 2001 PÁGINAS 905-907	sacarose	2,3;4,5-di-o-isopropilideno...	Hidrólise ácida, dupla adição, Síntese orgânica	filtraçao,evaporação, extração, IV	2AULAS DE 4H	NÃO	Química orgânica experimental, Métodos físicos de Análise	-
V25 N4 2002 PÁGINAS 680-683	tecidos vegetais	agliconas	Técnicas de laboratório (extração, identificação)	extração, CCD	não aborda	não	Orgânica experimental	-
V26 N1 2003 PÁGINAS 136-138	bebidas estimulantes	cafeína	Técnicas de laboratório	extração, evaporador rotativo	4h ou 2 aulas de 4h	não	Orgânica experimental	-
V26 N1 2003 PÁGINAS 139-140	V2O5	VO(PO4)(H2O)2	Síntese de composto lamelar	refluxo	mais de 3h	mmol, reagentes não tóxicos	Química Orgânica e Inprgânica	-
	VO(PO4)(H2O) e 2-butanol	2-butanona	Oxidação de composto lamelar	refluxo	mais de 24h			-

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V26 N2 2003 PÁGINAS 284-286	nitrobenzeno e outros	N-fenil-hidroxiamina e p-aminofenol	Síntese orgânica, reatividade de grupos funcionais, métodos cromatográficos, processos para purificação e caracterização física e espectroscópica.	aquecimento, filtração á vacuo				
	p-aminofenol	paracetamol		aquecimento,resfriamento,filtração vácuo				
	tylenol	paracetamol		evaparação ,evaporador rotativo, IV para caracterização				
	etanol e sódio	fenacetina		refluxo,estração, recristalização, IV				
	fenacetina	cloridato de p-fenetidina		refluxo,estração, recristalização, IV	5 semanas ,6h por dia	escala semi-micro	Orgânica experimental avançada	-
	cloridato de p-fenetidina	dulcina		refluxo,estração, recristalização, IV				

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V26 N3 2003425-427 PÁGINAS	ácido benzóico e cinâmico e isobutileno borbulhado	benzoato e cianato de terc-butila	desidratação, esterificação, eliminação, adição, síntese de gás orgânico e seu emprego em reações	refluxo,estração, recristalização, IV, análise funcional	2AULAS DE 4H	Pouco resíduo	Química Orgânica experimental	-
	terc-butanol	isobutileno	desidratação	refluxo				
V28 N1 2005 PÁGINAS 149-152	sementes de urucum com acetona e hexano	pigmentos da semente	Técnicas de laboratório	extração,filtração e evaporação, UV, IV, RMN e CCDcomparativa	30mim e 30 mim de extração	Não	Orgânica experimental e Métodos Físicos de Análise	-
	sementes de urucum com acetona em Soxhlet	pigmentos da semente	Técnicas de laboratório	extração,filtração e evaporação, UV, IV, RMN e CCDcomparativa	90 min de extração			
	sementes de urucum com NAOH 5% e NaHCO3 10%	pigmentos da semente	Técnicas de laboratório	extração,filtração e evaporação, UV, IV, RMN e CCDcomparativa	5min e 30 mim de extração			
V28 N2 2005 PÁGINAS 364-366	n-alcanos(octano e heptano	n-alcano craqueado	craqueamento/reações em cadeia e mecanismo radicalar	aparelhagem adaptada para gotejamento/ aquecimento/ resfriamento, CG	Mínimo de 2h	Não	Orgânica experimental	-
V30 N2 2007 PÁGINAS 491-493	resina de almécega(produto natural adsorvida no gek de sílica	frações dos constituíntes da resina de almécega	Técnicas de laboratório (separação)	separação por cromatografia em coluna e monitoramento por CCD	4h	Não	Orgânica experimental Química Orgânica e Inorgânica	-

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V30 N2 2007 PÁGINAS 494-496	[FE(CO)2(n5C5H5)]2 com CuCl2	cloreto de dicarbonilciclopentadienilferro(II)	Processo oxidativo com fragmentação, seguindo de ataque nucleofílico	refluxo,filtação,filtração em coluna de vidro e evaparaçao por rotoevaporador, IV e RMN	Uma aula	Não		-
V30 N3 2007 PÁGINAS 727-730	2-ciclo-enona com ciclopentadieno	Prática computacional	Diels-Alder	Programas computacionais	2h	Não	Química orgânica, ciências da computação	TIC's
V30 N5 2007 PÁGINAS 1369-1373	óleo de soja comercial e usado em frituras	biodíesel de soja	transesterificação	agitação e aquecimento,separação por decantação, lavagem com solvente e remoção de umidade, densimetro e RMN; (CCD)	2 aulas de 4h	Tratamento de resíduos	Orgânica experimental e Métodos físicos de análise	Experimentos devem estar em sintonia com as pesquisas mais recentes: biodiesel
V31 N1 2008 PÁGINAS 172-173	acetanilida	para-cloroanilina	cloração	agitação em banho de gelo,cristalização, filtação,recristalização, IV,RMN para caracterizar	4h	Resíduos descartáveis sem problemas ambientais	Orgânica experimental II e Métodos físicos de análise	-

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V31 N7 2008 PÁGINAS 1885-1887	1-bromo-2,4-dinitrobenzeno com morfolina	N(2,4 dinitrofenil)morfolina	substituição nucleofílica	agitação e cristalização, IV,RMN, EM e (CCD)	Mínimo de 2h	Não	Orgânica experimental e Métodos físicos de análise	-
	1-bromo-2,4-dinitrobenzeno com imidazol	I(2,4 dinitrofenil)-imidazol	substituição nucleofílica	refluxo e cristalização IV,RMN, EM e (CCD)	Mínimo de 1h			
	1-bromo-2,4-dinitrobenzeno com etanolamina	2(2,4 dinitrofenilamino)-etanol	substituição nucleofílica	refluxo,extração,cromt. em coluna,evaporação e cristalização, IV,RMN, EM e (CCD)	Mínimo de 46h			
	o-cloronitrobenzeno com etanolamina	2-(2-nitrofenilamino)etanol	substituição nucleofílica	banho de óleo,recristalização, secagem, IV,RMN, EM e (CCD)	Mínimo de 12h			
V32 N4 2009 PÁGINAS 1069-1071	(+)-Limoneno	(+)-alfa-terpineol	reação com ácidos cloroacéticos seguido de hidrólise	gotejamento da solução ácida e básica posteriormente, extração,evaporação,CCD, Coluna cromatográfica	2 aulas de 4h	não	Orgânica experimental	produtos que fazem parte do cotidiano do aluno desperta o interesse dos mesmos
V33 N7 2010 PÁGINAS 1603-1606	salicialdeído e solução aquosa de HNO3	3-nitro-salicialdeído e 5-nitro-salicialdeído	nitração	aquecimento por Micro-Ondas,cristalização, micro-ondas, RMN,CGA-EM, CCF para observar a formação dos comp. Nitrados	"aula rápida	Química limpa(reagentes ambientalmente seguro-água)	Orgânica experimental, Ambiental, Métodos Físicos de Análise	Micro-ondas aumenta o rendimento e diminui o tempo da reação

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V33 N8 2010 PÁGINAS 1805-1808	benzaldeído,anisaldeído,cinamaldeído,acetona,etanol,NaOH, ácido acético em etanol	(1E,4E)1,5-difenilpenta-1,4-dien-3-0na; (1E,4E)-1,5-bis(4-metoxifenil)-penta-1,4-dien-3-ona; (1E,3E,6E,8E)-1,9-difenilnona-1,3,6,8-tetraen-5-ona	Condensação aldólica, Síntese orgânica	aquecimento,agitação,cristalização,recristalização, IV,UV,RMN,determinador de ponto de fusão	3h	Não	Orgânica experimental e Métodos físicos de Análise. Química de polímeros e foto protetores	-
V33 N 10 2010 PÁGINAS 2279-2282	sulfato de sódio,água,hidrato de cloral,sulfato de hidroxiamina,anilina e ácido clorídrico	isonitrosoacetanilida	Síntese orgânica	banho de óleo,refluxo,cristalização, RMN e UV-vis	mais de 4h	Escala mmol e escolha de reagentes menos agressivos ao meio ambiente	Orgânica experimental e Métodos físicos de análise	MÉTODO1- seria interessante não sintetizar a isonitrosoacetanilida e sim compra-lo pronto devido à maior demanda de tempo para a sua síntese
	isonitrosoacetanilida com ác.sulfúrico concentrao	isatina	ciclização	agitação a temp.ambiente, cristalização, filtração, RMN e UV-vis	não informa			
	isatina	5-nitro-isatina e 5,7-dicloro-isatina	nitração e cloração	agitação,resfriamento e filtração, RMN e UV-vis	30min e 30min,respectivamento			
	reação direta da isonitrosoacetanilida	5-nitro-isatina	ciclização e nitração	agitação,controle de temperatura,banho de gelo, cristalização e filtração, RMN e UV-vis	mais de 1h			MÉTODO 2- REAÇÃO DIRETA DA ISONITROSOACETANILIDA
	reação direta da isonitrosoacetanilida	5-cloro-isatina	ciclização e cloração	agitação,banho de gelo, cristalização e filtração, RMN e UV-vis	mais de 30min			

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V35 N3 2012 PÁGINAS 638-641	cravo da índia e água	óleo essencial do cravo-da-índia	hidrodestilação	destilação simples,extração,filtração e evaporação, CG,evaporador rotatório,IV eUV-Vis	4h ou 8h em duas etapas	inserir princípios de Química orgânica verde e reaproveitamento de resíduo sólido da hidrodestilação		a maioria dos roteiros emprega o sabugo de milho para obtenção do furfural,a aplicação do cravo éde maior valor pedagógico pois obtém-se mais de um único produto(óleo essencial e furfural) e aborda reaproveitamento de resíduos
	biomassa(resíduo da hidrodestilação-cravo)	furfural	hidrólise ácida,hidrodestilação	destilação simples,extração,filtração e evaporação, CG,evaporador rotatório,IV eUV-Vis			Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	
V35 N5 2012 PÁGINAS 1046-1051	biomassa(sabugos de milho)	furfural	hidrólise ácida,hidrodestilação	destilação simples,extração,filtração e evaporação, CG-EM,IV,UV-Vis,refratometro,RMN	12h(2 aulas de 6h)	tratamento de resíduos agrículas	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	produtos/temas atuais e que fazem parte do cotidiano do aluno desperta o interesse dos mesmos
V35 N6 2012 PÁGINAS 1260-1263	d-frutose	epoxone	diacetalização regiosseletiva das cinco hidroxilas da d-frutose e oxidação do epoxol	agitação,banho de gelo,concentração,recristalização, IV, RMN	3h ou 3 aulas de 3h	mmol e abrange conceitos importantes da quim.verde	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	Princípios da Q.V., materiais atoxicos e oriundos de fontes renováveis,dimunuição de resíduos gerados

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V35 N8 2012 PÁGINAS 1696-1699	aldeídos aromáticos,acetoacetato de etila,ureia	5-etoxicarbonil-4-fenil-6-metil-3,4-di-hidropirimidin-2-ona; 4-(4-clorofenil)-5-etoxicarbonil-6-metil-3,4-di-hidropimidin-2-ona; 5-etoxicarbonil-6- metil-4 (4-metoxifenil) 3,4-di-hidropirimidin-2-ona	Biginelli	agitação,refluxo,extraçãoevaporação,recristalização, IV	4h	economia atomica, mmol, abrange conceitos importantes da quimica verde	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	RMN's possuem excelente economia atômmica; processos químicos eficientes e ambientalmente seguros
	aldeído,composto 1,3-dicarbonilado, acetamida,outros	3-Acetil-4-(N-acetilamino)-4-fenilbutan-2-ona; 3-Acetil-4-(N-acetilamino)-4-(4-clorofenil)butan-2-ona; 2-Acetil-3-(N-acetilamino)-3-fenilpropanoato de etila	Mannich	refluxo,agitação, extração,filtração,evaporação, recristalização, IV	2 aulas de 4h			
V35 N8 2012 PÁGINAS 1680-1685	amidas	ibuprofenos	hidrólise	CG,evaporador rotatório,IV , RMN, calorimetro exploratório difereencial(DSC)	3 aulas de 8h	mmol	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V35 N3 2012 PÁGINAS 642-647	aldeídos aromáticos e ácido de meldrum em água	2,2-Dimetil-5-(4-nitro-benzilideno)-1,3-dioxano-4,6-diona; 2,2-Dimetil-5-(4-metóxi-benzilideno)-1,3-dioxano-4,6-diona:; 2,2-Dimetil-5-(4-hidróxi-benzilideno)-1,3-dioxano-4,6-diona; 2,2-Dimetil-5-(4-cloro-benzilideno)-1,3-dioxano-4,6-diona e outros	Condensação de Knoevenagel	refluxo e filtração, IV, CG,	4h	mmol e quimica orgânica verde, água como solvente da reação	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	-
V36 N1 2013 PÁGINAS 190-194	benzaldeído,ácido hipurico, acetato de sódio, anidrido acético	azalactonas de erlenmeyr-Plochl	Técnicas de laboratório	aquecimento em micro-ondas,resfriamento,filtração e recristalização, UV-Vis e IV	4h	mmol, quimica verde-minizar resíduos	Orgânica experimental, Ambiental e Métodos físicos de análise	micro-ondas doméstico e dedicado; hidrólise ácida promove a redução de resíduos
	azalactonas de erlenmeyr-Plochl	ácido Z-2-benzoilamino-3-fenilacrilico	hidrólise ácida	aquecimento em micro-ondas dedicado,resfriamento,e filtração, UV-Vis e IV				

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V36 N2 2013 PÁGINAS 331-334	serragem de ypê	lapachol	Técnicas de laboratório	agitação, repouso, filtração, purificação, extração	1 aula	não	Orgânica experimental	uma terceira aula adicional para uso das naftoquinonas em cromatografia :CCD e Ccoluna,
	lapachol	B-lapachona e hidroxi-hidrolapachol	abertura do anel heterocíclico através de uma adição de Michael com ataque nucleofílico seguido por uma eliminação	banho de gelo,filtração; aquecimento, resfriamento , extração,evaporação	1 aula	não		
V36 N5 2013 PÁGINAS 734-737	cada grupo usou uma materia-prima diferente: uva,soja,arroz,canola,milho,girassol,amendoim,oliva,palma,pequi, banha,sebo	biodíesel metílico	transesterificação (substituição nucleofólica acíclica)	refluxo,CCD, CG	2 aulas de 3h	Oportuniza debate sobre,energia, sustentabilidade , meio ambiente, etc.	Orgânica experimental e Ambiental	Biodiesel

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V36 N8 2013 PÁGINAS 1236-1241	comprimidos de propanolol e nimesulida	propanolol e nimesulida purificados	"reação-titulação ácido-base"	extração, filtração,cristalização, fusiômetro	4h	não	Química Orgânica, Analítica e Farmacêutica	Uso de materiais alternativos e que fazem parte do cotidiano do aluno é estratégia didática-pedagógica eficaz. Dois grupos são sorteados para fazerem uma apresentação de 15 min sobre o experimento na aula seguinte. Interdisciplinar: Orgânica, analítica e farmacêutica
	propanolol e nimesulida purificados	titulação com base e ácido respectivamente	Técnicas de laboratório	titulação ácido base, pHmetro				

TABELA GRUPO 2								
VOLUME/ NÚMERO/ ANO/ PÁGINAS	REAGENTE DE PARTIDA	PRODUTO FINAL	REAÇÃO / CONCEITO TEÓRICO	TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS	DURAÇÃO DA AULAREAÇÃO	QUIMICA VERDE, ECONOMIA ATÔMICA, ESCALA-MICRO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	Observações
V37 N1 2014 PÁGINAS 181-185	anilina,acetato de sódio,ácido acético, anidrido acético	acetanilida	acetilação	agitação,cristalização,filtração á vácuo,recristalização	3h	não	Orgânica experimental e Métodos físicos de análise	aula 1
	acetanilida, ácido acético, ácido nitrico	p-nitroacetanilida	nitração	resfriamento,agitação,cristalização,filtração,recristalização	3h			aula 2
	p-nitroacetanilida, ácido sulfúrico	p-nitroanilina	hidrólise	refluxo, cristalização e filtração a vácuo	3h			aula 3
	p-nitroanilina	p(4-nitrobenzenoazo)-fenol	acaoplamento diazo	resfriamento,agitação,cristalização,filtração	3h			aula 4
	p(4-nitrobenzenoazo)-fenol, butanona,respectivo bromoalcano	4-(Deciloxi)-4'-nitroazobenzeno, 4-(Dodeciloxi)-4'-nitroazobenzeno	O-alquilação	refluxo, agitação, extração,evaporação, recristalização, IV,RMN,CG-EM, evaporador rotatório	3h			aula 5
V37 N1 2014 PÁGINAS 171-175	etanoato-computacional	que tipo é o átomo ,sua carga,energia de homo e lumo, dureza e moleza	uso de programas computacionais	uso de programas computacionais	"rápida"	não	Orgânica experimental e Ciências da computação	uso de pratica computacional - autor classifica como exercício pratico e teóricoem sala de aula

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Revista Química Nova constituiu-se como rica fonte de conhecimento, discussões e propostas sobre o aprimoramento do ensino experimental em Química Orgânica, comprovando e justificando, conforme era de se esperar, toda a sua credibilidade e aceitação na sociedade química brasileira.

Portanto como aprendizado, puderam ser extraídos diversos contribuintes e orientações para aplicação nas disciplinas experimentais de Química Orgânica nos cursos de graduação, como por exemplo, utilização de materiais e equipamentos alternativos e de baixo custo quando o orçamento do custo não permitir o uso dos tradicionais, inserção de diversos conceitos de Química Verde como auxílio na formação ético-ambiental do graduando, associação dos conteúdos das disciplinas teóricas com as disciplinas práticas, contextualização, interdisciplinaridade, etc, bem como ainda servir de base para propostas de uma nova ementa para a disciplina de Química Orgânica Experimental I, para o curso Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

E por fim confirma o consenso existente entre a necessidade e importância de um ensino experimental bem elaborado e aplicado como excelente e indispensável recurso pedagógico para aprendizado e fixação da ciência Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, R.; ARRIBAS, M. A. G.; BASTOS, E. L.; ROPKE, S.; SAKAL, P. N.; SANCHES, A. M. M.; STEVANI, C. V.; UMEZU, I. S.; YU, J.; BAUDER, W. J. Quimiluminescência orgânica: alguns experimentos para a sala de aula. Química Nova, v. 21, n. 6, p. 772-779, 1998.

BAPTISTELLA, L. H. B.; GIACOMINI, R. A.; IMAMURA, P. M. Síntese dos analgésicos paracetamol e fenacetina e do adoçante dulcina: um projeto para química orgânica experimental. Química Nova, v. 26, n. 2, p. 284-286, 2003.

BAPTISTELLA, L. H. B.; IMAMURA, P. M.; MELO, L. V.; CASTELLO, C. Preparação do (+)-α-Terpineol a partir do (+)-Limoneno: monoterpenos de odor agradável em um projeto para química orgânica experimental. Química Nova, v. 32, n. 4, p. 1069-1071, 2009.

BARBOSA, T. P.; NETO, H. D. Preparação de derivados do lapachol em meio ácido e em meio básico: uma proposta de experimentos para a disciplina de química orgânica experimental. Química Nova, v. 36, n. 2, p. 331-334, 2013.

BASTOS, R. S.; CUNHA, A. S.; SILVA, L. C.; OLIVEIRA, C. C. P.; REZENDE, C. M.; PINTO, A. C. Preparo da para-cloroanilina: um experimento simples, rápido e barato. Química Nova, v. 36, n. 2, p. 331-334, 2013.

BISOL, T. B.; MARQUES, M. V.; ROSSO, T. A.; NASCIMENTO, M. G.; SÁ, M. M. Síntese da epoxone a partir da D-frutose. Um experimento didático em laboratório de química orgânica com foco nos princípios da química verde. Química Nova, v. 35, n. 6, p. 1260-1263, 2012.

BIEBER, L. W. Química orgânica experimental: integração de teoria, experimento e análise. Química Nova, v. 22, n. 4, p. 605-610, 1999.

BRENELLI, E. C. S. A extração de cafeína em bebidas estimulantes – uma nova abordagem para um experimento clássico em química orgânica. Química Nova, v. 26, n. 1, p. 136-138, 2003.

CHAVES, M. H. Análise de extratos de plantas por CCD: uma metodologia aplicada à disciplina “química orgânica”. Química Nova, v. 20, n. 5, p. 560-562, 1997.

CHRISPINO, A. Ensinando química experimental com metodologia alternativa. Química Nova, v. 12, n. 2, p. 187-1191, 1989.

COSTA, C. L. S.; CHAVES, M. H. Extração de pigmentos das sementes de Bixa orellana L: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica. Química Nova, v. 28, n. 1, p. 149-152, 2005.

CRISTIANO, R.; CABRAL, M. G. B.; AQUINO, R. B.; CRISTIANO, C. M. Z. Sínteses de cristais líquidos derivados do nitroazobenzeno: uma proposta de síntese multi-

etapas aplicada às aulas de química orgânica experimental. Química Nova, v. 37, n. 1, p. 181-185, 2014.

CUNHA, S.; BERETTA, M.; FASCIO, M.; SANTOS, A. O.; RODRIGUES JR, M. T.; BASTOS, R. M. Craqueamento térmico de alcanos: uma aula prática de química orgânica para a graduação. Química Nova, v. 28, n. 2, p. 364-366, 2005.

CUNHA, S.; LIÃO, L. M.; BONFIM, R. R.; BASTOS, R. M.; MONTEIRO, A. P. M.; ALENCAR, K. S. Síntese do isobutileno e seu emprego em reações de esterificação: propostas de aulas práticas de química orgânica para a graduação. Química Nova, v. 26, n. 3, p. 425-427, 2003.

CUNHA, S.; LUSTOSA, D. M.; CONCEIÇÃO, N. D.; FASCIO, M.; MAGALHÃES, V. Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte simultânea de óleo essencial e furfural. Química Nova, v. 35, n. 3, p. 638-641, 2012.

CUNHA, S.; SANTANA, L. L. B. Condensação de Knoevenagel de aldeídos aromáticos com o ácido de Meldrum em água: uma aula experimental de química orgânica verde. Química Nova, v. 35, n. 3, p. 642-647, 2012.

CUNHA, S.; SANTOS FILHO, R. F.; RIATTO, V. B. Síntese e hidrólise de azalactonas de erlenmeyrer-plochl mediadas por radiação micro-ondas em aparelhos doméstico e dedicado: experimentação de química orgânica para a graduação. Química Nova, v. 36, n. 1, p. 190-194, 2013.

DALMÁS, M.; DE MOURA, N. F.; ROSA, G. R.; FERREIRA, C. L.; DOS SANTOS, J. A. O.; BOLZAN, T. K.; KOKUBUN, F. Miniprojeto para o ensino de química orgânica experimental baseado no acoplamento catalítico N-C promovido por micro-ondas. Química Nova, v. 36, n. 9, p. 1464-1467, 2013.

DIAS, A. G.; PEREIRA, F. M. A.; SOARES, R. O. Preparação do N-alquil derivados do 1-bromo -2,4-dinitrobenzeno e do 1-cloro-2-nitrobenzeno. Uma alternativa às aulas práticas de substituição nucleofílica aromática. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1885-1887, 2008.

FARIAS, R. F. Uma proposta de síntese para o ensino integrado das disciplinas experimentais de química orgânica e inorgânica nos cursos de graduação. Química Nova, v. 26, n. 1, p. 139-140, 2003.

FERREIRA, V. F.; SILVA, F. C.; PERRONE, C. C. Sacarose no laboratório de química orgânica de graduação. Química Nova, v. 24, n. 6, p. 905-907, 2001.

GERIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. Biodiesel de soja – reação de transesterificação para aulas prática de química orgânica. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. Química Nova, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes – Parte II. Química Nova, v. 34, n. 5, p. 837-843, 2011.

GONSALVES, A. A.; ARAÚJO, C. R. M.; LEITE FILO, C. A.; MEDEIROS, F. S. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de BronsteLowry usando comprimidos de propanol e nimesulida. Química Nova, v. 36, n. 8, p. 1236-12421, 2013.

IMAMURA, P. M.; BAPTISTELLA, L. H. B. Nitração do fenol, um método em escala semi-micro para disciplina prática de 4 horas. Química Nova, v. 23, n. 2, p. 270-272, 2000.

LACERDA JUNIOR, V.; OLIVEIRA, K. T.; SILVA, R. C.; CONSTANTINO, M. G.; SILVA, G. V. J. Reatividade em reações Diels-Alder: uma prática computacional. Química Nova, v. 30, n. 3, p. 727-730, 2007.

LEITE, Z. T. C.; ALCANTARA, S.; AFONSO, J. C. A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1892-1897, 2008.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. Química Nova, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012.

MARIANO, A.; VENTURA, E.; DO MONTE, S. A.; BRAGA, C. F.; CARVALHO, A. B.; ARAÚJO, R. C. M. U. O ensino de reações orgânicas usando química computacional: I. Reações de adição eletrofílica a alquenos. Química Nova, v. 31, n. 5, p. 1243-1249, 2008.

MARQUES, M. V.; BISOL, T. B.; SÁ, M. M. Reações de multicomponentes de Biginelli e de Mannich nas aulas de química orgânica experimental. Uma abordagem didática de conceitos da Química verde. Química Nova, v. 35, n. 8, p. 1696-1699, 2012.

MERAT, L. M. O. C.; GIL, R. A. S. Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental. Química Nova, v. 26, n. 5, p. 779-781, 2003.

MURTINHO, D. N. B.; SERRA, M. E. S.; PINEIRO, M. Síntese de fotoprotetores e sua imobilização em poli(metacrilato de metilo): um projeto integrado d química orgânica, química de polímeros e fotoquímica. Química Nova, v. 33, n. 8, p. 1805-1808, 2010.

NAVARRO, M.; DE SENA, V. L. M.; SRIVASTAVA, R. M.; NAVARRO, D. M. A. F. Atualizando a química orgânica experimental. Química Nova, v. 28, n. 6, p. 1111-1115, 2005.

NETO, C. D.; LOUREIRO, M. R. B.; NAKAYAMA, H. T. O projeto UMBRAL: uma proposta para o ensino de química. Química Nova, v. 7, n. 2, p. 95-104, 1984.

OKUMURA, F.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. D. G. Identificação de pigmentos naturais de espécies vegetais utilizando-se cromatografia em papel. Química Nova, v. 25, n. 4, p. 680-683, 2002.

OLIVEIRA, D. M.; ONGARATTO, D. P.; FONTOURA, L. A. M.; NACIUK, F. F.; SANTOS, V. O. B.; KUNZ, J. D.; MARQUES, M.V.; SOUZA, A. O.; PEREIRA, C. M. P.; SAMIOS, D. Obtenção de biodiesel por transesterificação em dois estágios e sua caraterização por cromatografia gasosa: óleos e gorduras em laboratório de química orgânica. Química Nova, v. 36, n. 5, p. 734-737, 2013.

RIBEIRO, P. R.; CARVALHO, J. R. M.; GERIS, R.; QUEIROZ, V.; FASCIO, M. Furfural – da biomassa ao laboratório de química orgânica. Química Nova, v. 35, n. 5, p. 1046-1051, 2012.

ROMERO, A. L.; BAPTISTELLA, L. H. B.; COELHO, F.; IMAMURA, P. M. Resolução do ibuprofeno: um projeto para disciplina de química orgânica experimental. Química Nova, v. 35, n. 8, p. 1680-1685, 2012.

ROQUE, N. F.; SILVA, JL. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. Química Nova, v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

SILVA, B. N. M.; BASTOS, R. S.; SILVA, B. V.; PINTO, A. C. Síntese de 5-nitro-isatina e 5-cloro-isatina a partir da isonitrosoacetenilida. Química Nova, v. 33, n. 10, p. 2279-2282, 2010.

SOARES, B. G.; PIRES, D. X.; SOUZA, N. A. Uma experiência didática no ensino da química orgânica em laboratório. Química Nova, v. 10, n. 1, p. 27-33, 1987.

SRIVASTAVA, R. M. Preparação da benzamidoxona e 5-etil-3-4,5-dihidro-1,2,4-oxadiazol. Química Nova, v. 18, n. 3, p. 303-304, 1995.

TEIXEIRA, E. F.; SANTOAS, A. P. B.; BASTOS, R. S.; PINTO, A. C.; KUMMERLE, A. E.; COELHO, R. R. O uso de aparelho micro-ondas domésticos em aulas experimentais de química orgânica: nitração do salicialdeído. Química Nova, v. 33, n. 7, p. 1603-1606, 2010.

TEIXEIRA, Z.; VASCONCELOS, S. P.; KOLKE, L.; DIAS, G. H. M. Experimentação em química de compostos organometálicos: preparação do cloreto de dicarbonilciclopentadienilferro(II). Química Nova, v. 30, n. 2, p. 494-496, 2007.

TOLENTINO, M.; DA SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; SENAPECHI, A. N. Uma metodologia para levantamento e análise de disciplinas experimentais de química II. Química Nova, v. 11, n. 2, p. 340-347, 1988.

VASCONCELLOS, M. L. A. A. A teoria de Pearson para a disciplina de química orgânica: um exercício prático e teórico aplicado em sala de aula. Química Nova, v. 37, n. 1, p. 171-175, 2014.

VIEIRA JUNIOR, G. M.; CARVALHO, A. A.; GONZAGA, W. A.; CHAVES, M. H. Cromatografando em coluna com resina de almecega: um projeto para química orgânica experimental. Química Nova, v. 30, n. 2, p. 491-493, 2007.

Anexo 1- Ementas atuais de Química Orgânica I: Teórica e Experimental

UENF - COORDENAÇÃO ACADÊMICA -

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA
(LICENCIATURA EM QUÍMICA)

IDENTIFICAÇÃO						
Código QUI11231	Nome Química Orgânica I				Pré-requisito QUI11121	
Centro CCT	Laboratório LCQUI				Co-requisito QUI11232	
Duração (semanas)	Nº Créditos	Sem./Ano	Carga Horária			
			Teóricas	Práticas	Extra-Classe	Total
17 semanas	4	01/2013	68	0	0	68
Sistema de Aprovação (x) Média/Freqüência ( ) Freqüência		Professor(es) Todos do LCQUI (Coordenador) O próprio professor da disciplina				

EMENTA

- Ligações químicas em compostos orgânicos
- Conceitos fundamentais em química orgânica
- Ligações deslocalizadas e ressonância
- Funções orgânicas, nomenclatura e reatividade
- Estereoquímica.

Assinaturas
Coordenador da Disciplina:_____
Chefe do Laboratório:_____
Coordenador do Curso: _____

Campos dos Goytacazes _____/_____/_____

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA (continuação)

Código	Nome
QU I11231	Química Orgânica I

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (aulas teóricas)	Nº de Horas-Aula
1 - Ligações químicas em compostos orgânicos e conceitos fundamentais	**16**
1.1 - Representação estrutural.	
1.2 - Orbitais atômicos e moleculares.	
1.3- Hibridização de orbital, comprimento, força e ângulo de ligações	
1.4- Momentos de dipolo de moléculas.	
1.5- Energia de Ligação: Quebra e formação de ligações químicas.	
1.6- Elétrons localizados e deslocalizados	
1.7- Contribuintes de ressonância e híbridos de ressonância	
1.8- Estabilidade dos contribuintes de ressonância	
2 – Alcanos	**08**
2.1- Conformação de alcanos: rotação em torno da ligação carbono-carbono	
2.2- Cicloalcanos: Tensão de anel, tensão torcional e efeito estérico.	
2.3- Reações de alcanos: Radicais	
3 – Introdução às Funções orgânicas: representação, nomenclatura e propriedades	**20**
3.1 – Halogenetos de alquila	
3.2 – Alcenos e alcinos	
3.3 - Álcoois	
3.4- Éteres	
3.5- Aminas	
3.6- Aldeídos e cetonas	

Assinatura
Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, ____/____/____

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (aulas teóricas - continuação)	Nº de Horas-Aula
3.7- Ácidos Carboxílicos	
3.8- Ésteres	
3.9- Amidas	
3.10- Acidez e basicidade de compostos orgânicos	
4 – Estereoquímica	**12**
4.1- Isômeria cis-trans	
4.2- Nomenclatura E,Z	
4.3- Carbono assimétrico, centros quirais e esterocentros	
4.4- Nomemclatura de enantiômeros: Sistema *R,S*	
4.5- Atividade ótica	
4.6- Sistemas *R,S* para isômeros com mais de um carbono assimétrico.	
5- Reações de alcenos e alcinos	**12**
5.1- Energia de conjugação	
5.2- Reações de adição: formação de carbocátions	
5.3- Termodinâmica e cinética de reações de adição	
5.4- Exemplos de reações de alcenos e alcinos (hidrogenação, halogenação, haloidrinas, hidroboração	
TOTAL	**68**

Assinatura
Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRUICE, P.Y. **Química Orgânica.** 4ª edição. São Paulo. Editora Pearson Prentice Hall. 2006. volume 1. 590p.

2. BRUICE, P.Y. **Química Orgânica.** 4ª edição. São Paulo. Editora Pearson Prentice Hall. 2006. volume 2. 641p.

3. BLOOMFIELD, M. M. **Organic Chemistry and the Living Organism.** 5ª edição. U.S.A. Editora John Wiley & Sons. 1992. 749 p.

4. SOLOMONS, T. W. G. **Fundamentals of Organic Chemistry**. 3ª edição. U. S. A. Editora John Wiley & Sons. 1990. 968 p.

5. ALLINGER, N. L. **Química Orgânica.** 2ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A. 1978. 961 p.

6. MACMURRY, JOHN – **Química Orgânica.** 4ª edição Editora LTC 1996.

Assinatura
Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____

UENF - COORDENAÇÃO ACADÊMICA -

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA
(LICENCIATURA EM QUÍMICA)

IDENTIFICAÇÃO						
Código QUI11232	Nome Laboratório de Química Orgânica I				Pré-requisito QUI11122	
Centro CCT	Laboratório LCQUI				Co-requisito QUI11231	
Duração (semanas)	Nº Créditos	Sem./Ano	Carga Horária			
			Teóricas	Práticas	Extra-Classe	Total
17 semanas	4	01/2013	68	0	0	68
Sistema de Aprovação (x) Média/Freqüência ( ) Freqüência		Professor(es) Todos do LCQUI (Coordenador) O próprio professor da disciplina				

EMENTA
Noções de laboratório; Técnicas de isolamento e purificação de compostos orgânicos; Técnicas de identificação, caracterização e determinação de constantes físicas;

Assinaturas

Coordenador da Disciplina:_____

Chefe do Laboratório:_____

Coordenador do Curso: _____

Campos dos Goytacazes _____/_____/_____

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA (continuação)

Código	Nome
QU I11232	Laboratório de Química Orgânica I

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (aulas teóricas)	**Nº de Horas-Aula**
Técnicas de isolamento e purificação de compostos orgânicos: 1.1) Destilação	

1.2) Destilação fracionada 1.3) Arraste a vapor 1.4) Recristalização 1.5) Sublimação 1.6) Extração líquido-líquido 1.7) Cromatografia Técnicas de identificação, caracterização e determinação de constantes físicas: 2.1) Ponto de fusão 2.2) Ponto de ebulição 2.3) Rotação específica 2.4) Índice de refração 2.5) Noções de espectroscopia no infravermelho 2.6) Noções de espectroscopia no ultravioleta 2.7) Noções de espectrometria de massas **2.8) Noções de espectroscopia de ressonância magnética nuclear**	

Assinatura Coordenador da Disciplina: _____ Campos dos Goytacazes, _____/_____/____	Assinatura _

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (aulas teóricas - continuação)	**Nº de Horas-Aula**
.	**1**
TOTAL	

	1
	68

Assinatura

Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Daniel R. Palleros, **Experimental Organic Chemistry**, ed., Hardcover, 2000

Donald L. Pavia, **Introduction to Organic Laboratory Technique**s, ed., Hardcover

Jerry R. Mohrig, **Organic Chemistry: A Balanced Approach: MacRoscale and Microscale**, ed., Hardcover

Assinatura

Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____

ANEXO 2- Proposta de ementa para Laboratório de Química Orgânica I

UENF - COORDENAÇÃO ACADÊMICA

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA

IDENTIFICAÇÃO						
Código QUI11232	Nome Laboratório de Química Orgânica I					Pré-requisito QUI11122
Centro CCT	Laboratório Ciências Químicas					Co-requisito QUI11231
Duração (semanas)	N^{o} Créditos	Sem./Ano	Carga Horária			
17	4	01/2015	Teóricas	Práticas 68	Extra-Classe	Total 68
Sistema de Aprovação (x) Média/Freqüência ( ) Freqüência		Professor colaborador – (Coordenador) -				

EMENTA
1- Segurança e normas de trabalho em laboratório de Química Orgânica; 2- Constantes Físicas 3- Solubilidade de compostos orgânicos 4- Recristalização 5- Técnicas básicas em química orgânica: Extrações, separações e agentes de secagem 6- Cromatografia em camada delgada comparativa: . 7- Técnicas de extração: destilação por arraste de vapor. 8- Técnicas de extração: extração continua sólido-liquido 9- Técnicas de extração :extração líquido-líquido com solventes quimicamente ativos. 10- Rotação específica: uso do polarímetro

Assinaturas

Coordenador da Disciplina:_____

Chefe do Laboratório:_____ Coordenador do Curso: _____ Campos dos Goytacazes _____/_____/_____

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA

Código	Nome
QUI11232	Laboratório de Química Orgânica I

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (aulas teóricas)	**Nº de Horas-Aula**
1- Segurança e normas de trabalho em laboratório de Química Orgânica; Objetivos • Noções elementares de segurança-Regras básicas e primeiros socorros. • Conhecimento e manuseio de vidrarias e equipamentos utilizados em trabalhos de laboratórios. • Instruções para elaboração de relatórios.	4
2- Constantes Físicas: Objetivos • Entendimento da relação entre tipos de ligações e constantes físicas através da determinação experimental de: - Ponto de fusão - Ponto de ebulição - Densidade	4
3- Solubilidade de compostos orgânicos: Objetivos • Classificar as substâncias orgânicas em classes de grupos funcionais a partir de testes de solubilidade. • Identificar, diferenciar grupos funcionais: aldeído e cetona por meio dos testes de 2,4-dinitrofenilidrazina e reagente deTollens.	4

4- Recristalização Objetivos • Técnica de purificação de sólidos. • Aplicação da técnica de cristalização e recristalização utilizando os conhecimentos sobre solubilidade e ponto de ebulição do soluto e os solventes utilizados. • Utilização da técnica de filtração a vácuo.	4
5- Técnicas básicas em química orgânica: Extrações, separações e agentes de secagem. Objetivos • Extração liquido-liquido: compreensão do papel da densidade e do coeficiente de partição na separação de substâncias em misturas líquidas. • Uso da centrifuga para extrações em pequena escala. • Compreensão do papel de agentes secantes na purificação de fases orgânicas. • Determinação do grau de pureza das substancias purificadas	8
6- Cromatografia em camada delgada comparativa: Objetivos • Compreensão dos conceitos de adsorção/dessorção (polaridade, força das ligações) de substâncias orgânicas nas fases estacionaria e móveis em cromatografia em camada delgada. • Determinação do fator de retenção (Rf) e comparação com padrões.	4
7- Técnicas de extração: destilação por arraste de vapor. Objetivos • Extração, isolamento e purificação de produtos naturais voláteis. • Formação de sais, verificar o caráter ácido de fenóis. • Verificar efeito da solvatação em reações ácido-base. • Cromatografia em fase gasosa, fundamentos e pratica.	8
8- Técnicas de extração: Objetivos • Realizar extração continua sólido-liquido à quente com extrator tipo Soxhlet. • Verificar a separação de pigmentos presentes em extratos de vegetais a partir de análise em Cromatografia de adsorção sólido-líquido.	8

9- Técnicas de extração:extração líquido-líquido com solventes quimicamente ativos. Objetivos • Separa os componentes orgânicos de uma mistura (ácido, básicos e neutros) através de extração com solventes quimicamente ativos. • Compreensão dos conceitos :acidez e basicidade de compostos orgânicos.	6
10- Rotação específica: uso do polarímetro Objetivos • Uso do polarímetro, fundamentos e pratica. • Compreensão dos conceitos de estereoquimica de substâncias orgânicas através da obtenção da Rotação optica para (+) carvona e (-) carvona presentes no óleo essencial da hortelã e alfavaca respectivamente • Compreensão dos conceitos de pureza ótica.	8
11 – Atividades complementares - Avaliações e Relatórios - Teste de novos experimentos	10

Assinatura

Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____

PROGRAMA ANALÍTICO DE DISCIPLINA (continuação)

Código	Nome
QUI11232	Laboratório de Química Organica I

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

James E. Brady e Gerard E. Humiston, QUÍMICA GERAL, VOL. 1, 2 ed., Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, **1995**.

Sienko, Michell J., Plane, Robert A., Stanleylt, Marcus. Experimental Chemistry, 6 ed. McGraw-Hill, Inc., New York, **1984**.

Veloso de Almeida P. C. (editor), Química geral: práticas fundamentais, -Viçosa, MG: Ed.UFV,**2011**

Assinatura

Coordenador da Disciplina: _____

Campos dos Goytacazes, _____/_____/_____