



Maurício S. Pazinato, Hugo T. S. Braibante, Mara E. F. Braibante, Marcele C. Trevisan e Giovanna S. Silva

A escola deve preparar os cidadãos para atuar conscientemente na sociedade, para tanto, o ensino de química deve oferecer subsídios para que os alunos compreendam o mundo que os cerca. Com esse propósito, o presente artigo aborda a temática medicamentos na tentativa de contextualizar o ensino de funções orgânicas na disciplina de Química. A partir de uma entrevista realizada com professores das escolas de Santa Maria (RS) e da posterior análise dos livros didáticos de química mais utilizados por eles, é sugerida uma atividade experimental de identificação de grupos funcionais, tendo como amostras reais os medicamentos. Essa atividade foi desenvolvida com alunos da graduação do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de fornecer aos futuros professores novas estratégias para a abordagem de funções orgânicas. A escolha do tema medicamentos proporciona a análise da estrutura química de princípios ativos, que são moléculas polifuncionais.

► química orgânica, funções orgânicas, medicamentos ◀

Recebido em 04/05/2011, aceito em 05/01/2012

A humanidade utiliza, desde os tempos remotos, produtos naturais na busca por alívio e cura de doenças por meio da ingestão de ervas e folhas. Uma das maiores contribuições da química para o bem-estar da humanidade tem sido a produção de medicamentos como, por exemplo, os antibióticos que foram desenvolvidos mediante a síntese racional após o reconhecimento das propriedades antibacterianas da penicilina-G, derivada de metabólitos de microorganismos como os fungos. Ainda hoje, muitos fármacos comercializados utilizam insumos naturais em sua composição, contribuição dada por indígenas e povos primitivos (Viegas Jr. et al., 2006).

Por intermédio de estudos na área da Química de fármacos, sabemos a relação entre as estruturas químicas de suas moléculas e as influências que elas têm sobre nossos corpos, sendo possível saber como alguns desses fármacos agem. Os medicamentos são substâncias ou associações de substâncias químicas que possuem propriedades curativas ou preventivas de doenças em seres humanos (Ministério da Saúde, 2010).

Em organismos vivos, os medicamentos atuam de muitas maneiras: alguns minimizam a sensação de dor, outros induzem a calma ou eliminam a depressão. Outros ainda fazem o oposto, induzindo um sentimento de euforia

Por intermédio de estudos na área da Química de fármacos, sabemos a relação entre as estruturas químicas de suas moléculas e as influências que elas têm sobre nossos corpos, sendo possível saber como alguns desses fármacos agem.

que, algumas vezes, leva à dependência (Atkins, 2002). Os responsáveis por esses efeitos no organismo são os princípios ativos, substâncias orgânicas formadas principalmente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O).

De acordo com Maira Ferreira et al. (2007, p.13):

Durante muito tempo, a Química Orgânica foi considerada como a Química dos produtos naturais de origem animal e vegetal, derivando daí seu nome. Podemos dizer que a definição mais frequente para a Química Orgânica é a que conceitua essa área como o ramo da Química que trata dos compostos de carbono.

Mesmo a Química Orgânica estando intrinsecamente relacionada com a vida, a maioria dos professores do ensino médio ainda tem muitas dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares dessa disciplina em suas aulas.

A experimentação no ensino de química desperta um forte interesse nos diversos níveis de escolarização, pois os alunos costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Para os professores, o desenvolvimento de atividades experimentais aumenta a capacidade da aprendizagem

dos alunos, pois funciona como meio de envolvê-los no tema em estudo (Giordan, 1999).

Este artigo consiste em uma pesquisa realizada em livros didáticos de química e com professores do ensino médio em relação à abordagem do conteúdo de funções orgânicas nas escolas, e relata uma atividade experimental de identificação de grupos funcionais, utilizando medicamentos como reagentes, aplicada com licenciandos em Química da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A temática utilizada foi escolhida devido à sua importância social, bem como pelos vários grupos funcionais presentes nos princípios ativos dos medicamentos.

As funções orgânicas presentes nos medicamentos

Os medicamentos são constituídos por diversas substâncias químicas que apresentam em sua estrutura inúmeras funções orgânicas. Podemos definir função orgânica como um conjunto de substâncias que possuem sítios reativos com propriedades químicas semelhantes. Cada função orgânica apresenta um átomo ou grupo de átomos que caracteriza a função a que o composto pertence. Esses átomos ou grupos de átomos são chamados grupos funcionais.

A função orgânica hidrocarboneto é caracterizada por compostos que possuem em sua estrutura somente átomos de carbono (C) e hidrogênio (H), e podem ser divididos em diversos grupos, baseados no tipo de ligação existente entre os átomos de carbono. Os hidrocarbonetos que possuem uma dupla ligação entre os átomos de carbono são chamados alcenos (Solomons, 1996).

Um dos princípios ativos dos

medicamentos indicados para o tratamento da dor, da tosse e no combate a diarreia é a codeína, um derivado da morfina, princípio ativo extraído da papoula, sendo o ópio conhecido desde a época dos sumérios há 4000 anos a.C. (Viegas Jr. et al., 2006). Na estrutura química desse composto (Figura 1, estrutura-a), encontramos vários grupos funcionais, entre eles o alceno. Uma das reações características dos alcenos é a oxidação com o permanganato de potássio (KMnO_4). Conforme Figura 1, observa-se o descoramento da solução violeta de permanganato de potássio pela reação com a dupla ligação do alceno, originando um precipitado castanho devido à formação do óxido de manganês IV (MnO_2). Essa reação de identificação é conhecida como Teste de Bayer (Soares et al., 1988).

Uma das funções orgânicas mais conhecidas na química é a função álcool: uma cadeia carbônica ligada ao grupo hidroxila (HO), no qual o carbono (C) ligado ao grupo funcional deve ser saturado (Braibante et al., 2010).

O ácido ascórbico, ou vitamina C, é uma substância orgânica encontrada principalmente nas frutas cítricas. Em sua estrutura química (Figura 2, estrutura-a), existem várias funções orgânicas como éster, enol e álcool. A identificação dos alcoóis é feita com o reagente de Jones, uma solução de ácido crômico e ácido sulfúrico. O teste de Jones baseia-se na oxidação de alcoóis primários e secundários em ácidos carboxílicos e cetonas, respectivamente, formando um precipitado verde de sulfato crômico ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) (Soares et al., 1988). A reação de identificação do grupo funcional álcool está representada na Figura 2, indicando uma das possibilidades de produtos da oxidação.

A identificação dos alcoóis é feita com o reagente de Jones, uma solução de ácido crômico e ácido sulfúrico. O teste de Jones baseia-se na oxidação de alcoóis primários e secundários em ácidos carboxílicos e cetonas, respectivamente, formando um precipitado verde de sulfato crômico ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) (Soares et al., 1988).

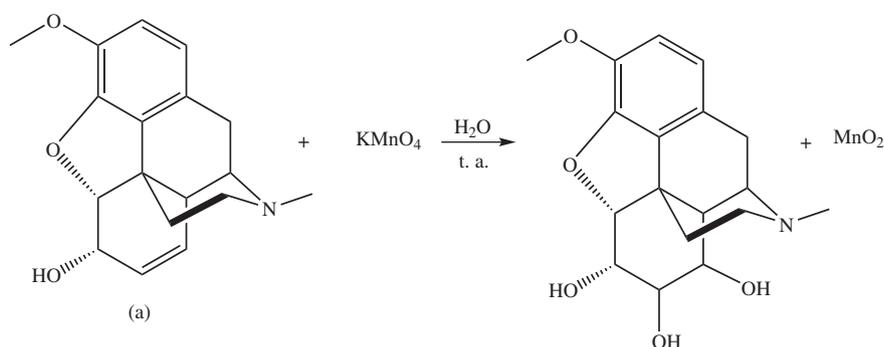


Figura 1: Reação de identificação da dupla ligação – Teste de Bayer.

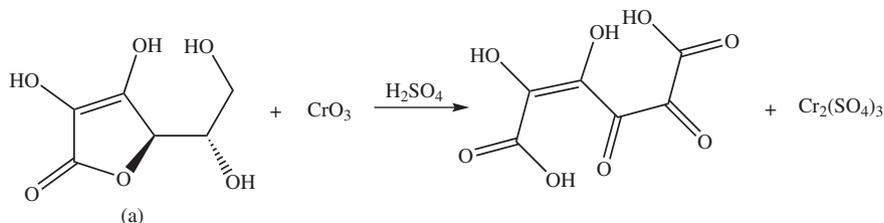


Figura 2: Reação de identificação do álcool – Teste de Jones.

Exaustão, hemorragias nasais e bucais, dores musculares e perda de dentes são alguns dos sintomas do escorbuto, que é uma doença antiga e foi detectada mediante estudos de restos mortais da era Neolítica, causada por uma anomalia no colágeno, proteína principal na constituição dos ossos, dentes e tendões. Uma das principais causas dessa anomalia é a carência de vitamina C (Le Couteur e Burreson, 2006), necessária para a formação da fibra do colágeno.

Os fenóis são compostos derivados dos hidrocarbonetos aromáticos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por igual número de hidroxilas (Braibante et al., 2010).

O paracetamol (Figura 3, estrutura-a) é o princípio ativo encontrado em fármacos com propriedades analgésicas. Este parece atuar por inibição da síntese de prostaglandinas, mediadores celulares responsáveis pelo aparecimento da dor. Na sua fórmula estrutural, encontramos duas funções orgânicas: amida e fenol. Os fenóis, ao reagirem com cloreto férrico (FeCl_3), formam complexos coloridos, sendo esta uma das reações que identificam esses compostos (Figura 3). A coloração do complexo formado varia do azul ao vermelho, dependendo do solvente. Essa reação pode ocorrer em água, metanol ou diclorometano.

Os ácidos carboxílicos se caracterizam pela presença do grupo carbóxi ou carboxila, um grupo funcional formado por uma unidade hidroxila ligada ao carbono carboxílico (Vollhardt e Schore, 2004).

O ácido acetil salicílico é o princípio ativo de um grande

número de analgésicos que não causam dependência química, sendo o primeiro fármaco de produção industrial sintetizado a partir do conhecimento popular do uso de chá feito por meio de cascas do salgueiro (Viegas Jr. et al., 2006). Esse ácido é comumente conhecido como aspirina, nome genérico na maioria dos países, mas marca registrada em outros (Atkins, 2002). A fórmula estrutural desse ácido é apresentada na Figura 4, estrutura-a. Uma das maneiras de identificar os ácidos carboxílicos é mediante a reação com o bicarbonato de sódio (Figura 4). Nessa reação, ocorre a formação de sal, água e o desprendimento de gás carbônico. Esse último permite a visualização da ocorrência da reação.

O Quadro 1 apresenta um resumo das principais funções orgânicas presentes nos medicamentos abordados neste trabalho.

Metodologia desenvolvida

A pesquisa desenvolvida foi realizada em três etapas: primeiramente foi feita uma visita a cinco escolas de ensino médio da cidade de Santa Maria (RS), com o objetivo de conhecer como os professores de química dessas escolas desenvolvem o conteúdo de funções orgânicas. A segunda etapa consistiu em uma análise da abordagem desse conteúdo nos livros didáticos de química mais utilizados nas cinco escolas. Por último, foi desenvolvida uma atividade experimental com os acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM, com o intuito de apresentar uma abordagem diferenciada, relacionando os medicamentos com os grupos funcionais.

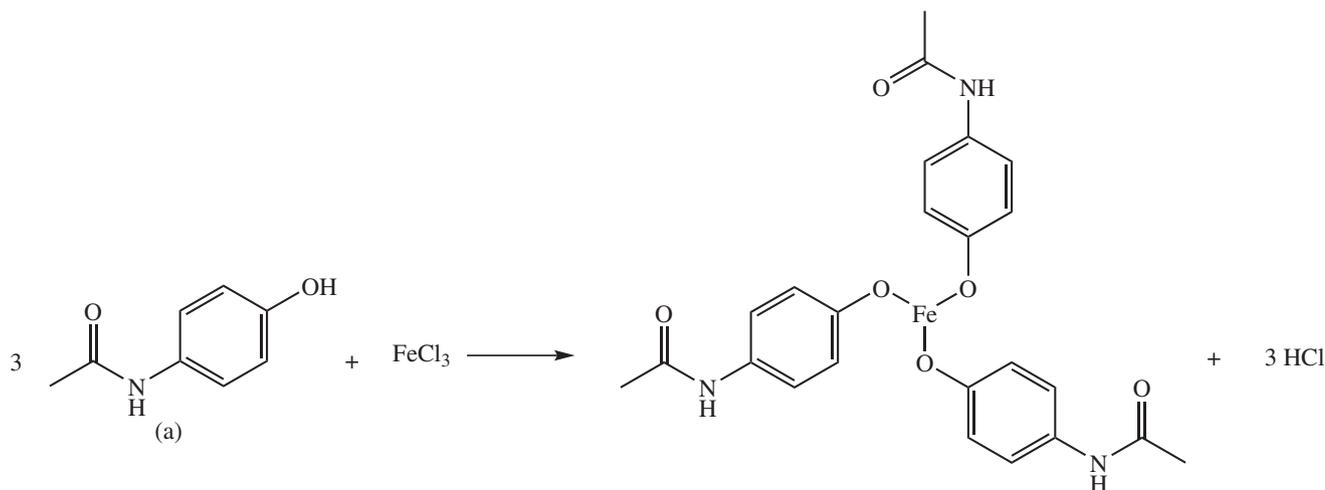


Figura 3: Reação de identificação do fenol.

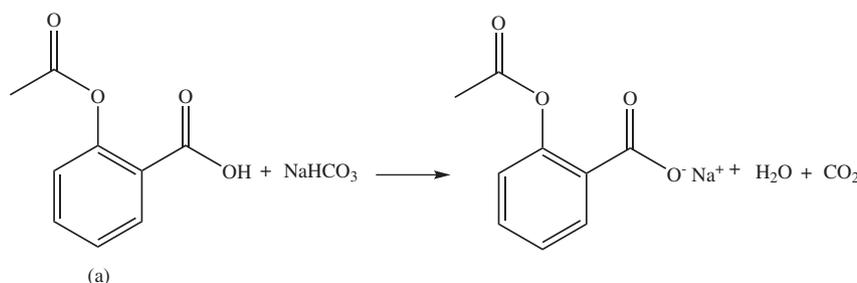
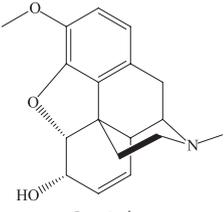
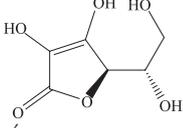
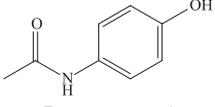
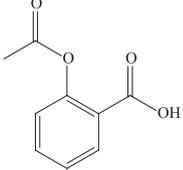


Figura 4: Reação de identificação do ácido carboxílico.

Quadro 1: Principais funções orgânicas presentes nos medicamentos abordados.

Medicamento	Estrutura química do princípio ativo	Funções orgânicas
Codaten®	 Codeína	Alceno, álcool, éter e amina
Energil C®	 Ácido ascórbico	Álcool, enol e éster
Tylenol®	 Paracetamol	Fenol e amida
Aspirina®	 Ácido acetilsalicílico	Ácido carboxílico e éster

1ª Etapa- Visita às escolas de ensino médio: Foram visitadas cinco escolas da rede estadual para conhecer como os professores de química desenvolviam o conteúdo de funções orgânicas. Nessa etapa, os professores foram convidados a responder um questionário que continha as seguintes perguntas: A escola conta com um laboratório de química? São realizadas atividades experimentais? E com que frequência? Você considera importante as atividades experimentais no aprendizado dos alunos? Você utiliza temáticas para contextualizar os conteúdos de química? Qual(is) o(s) recurso(s) utilizado(s) na preparação de suas aulas? Qual é o livro texto adotado na escola?

Ao analisarmos os questionários, detectamos que os professores, de uma maneira ou outra, realizam atividades experimentais com seus alunos, mas não com a frequência que gostariam. Raras vezes, durante o ano letivo, os professores utilizam temáticas em suas aulas, promovendo pouca contextualização dos conteúdos de química. Por meio desta pesquisa, foi possível detectar que o principal recurso utilizado pelos professores é o livro didático, bem como conhecer os mais utilizados em suas aulas, são eles: *Química*, do autor Ricardo Feltre; *Química na abordagem do cotidiano*, dos autores Peruzzo e Canto; e *Completamente Química*, de Martha Reis.

Nenhum dos livros analisados desenvolve os conceitos químicos mediante uma relação concreta com o cotidiano e sugerem poucos experimentos para os professores desenvolverem com seus alunos quando estão trabalhando o conteúdo de funções orgânicas.

Foram visitadas cinco escolas da rede estadual para conhecer como os professores de química desenvolviam o conteúdo de funções orgânicas.

2ª Etapa- Análise da abordagem do conteúdo funções orgânicas nos livros didáticos: Por meio da entrevista realizada com os professores, foi feita uma análise da abordagem do conteúdo de funções orgânicas nos livros utilizados nas cinco escolas. Nenhum dos livros analisados desenvolve os conceitos químicos mediante uma relação concreta com o cotidiano e sugerem poucos experimentos para os professores desenvolverem com seus alunos quando estão trabalhando o conteúdo de funções orgânicas.

3ª Etapa- Atividade experimental: As abordagens experimentais auxiliam na construção do conhecimento científico, pois a organização do conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. A atividade experimental apresentada neste trabalho foi desenvolvida com graduandos do curso de Química Licenciatura, no espaço Ciência Viva – UFSM, e teve por objetivo propor uma maneira diferenciada, da que é desenvolvida pelos professores e proposta pelos livros didáticos, na abordagem do conteúdo de grupos funcionais por intermédio da utilização da temática medicamentos. Essa atividade experimental utiliza-os como amostras reais para a identificação dos grupos funcionais presentes nas estruturas químicas dos seus princípios ativos.

Para a realização deste experimento, foram utilizados os seguintes materiais e reagentes: 4 placas de Petri, 4 conta-gotas, pipeta de 5 mL, permanganato de potássio 1 M, reagente de Jones, cloreto férrico 3%, bicarbonato de sódio 1 M; e os seguintes medicamentos: Codaten®, Energil C®, Tylenol® e Aspirina®. Foram dispostas as 4 placas de Petri para a adição das soluções, conforme Quadro 2.

Considerações finais

Nas aulas de química, nem sempre é fácil encontrar uma temática que estabeleça ligações entre a vida cotidiana e os conceitos a serem ministrados (Dias Filho e Antedomenico, 2010). Com o propósito de auxiliar os professores de química na contextualização de suas aulas, propomos a utilização da temática medicamentos para o ensino do conteúdo de funções orgânicas. Essa temática, além de ser rica conceitualmente, pois permite que o professor trabalhe com moléculas que possuem vários grupos funcionais em sua estrutura, contribui também para a formação cidadã dos alunos.

Com a aplicação deste trabalho, detectamos que o principal guia dos professores em sala de aula é o livro didático. Por meio da análise da

Quadro 2: Procedimento experimental.

	Reagente 1	Reagente 2	Observação
Identificação de alceno	2 mL de Codaten®	5 gotas de permanganato de potássio 1 M	Alteração da cor púrpura para marrom
Identificação de álcool	Solução aquosa de Energil C®	5 gotas do reagente de Jones	A solução apresentou coloração azul
Identificação de fenol	2 mL de Tylenol®	5 gotas de cloreto férrico 3%	A solução apresentou coloração avermelhada
Identificação de ácido carboxílico	Solução aquosa de Aspirina®	5 gotas de bicarbonato de sódio	Observou-se o desprendimento de gás

abordagem do conteúdo de funções orgânicas nesses livros, constatamos que os conceitos são desenvolvidos de maneira tradicional, com poucos experimentos e, na maioria das vezes, desvinculados da realidade dos alunos. Assim, este trabalho desenvolveu uma atividade experimental que identificou grupos funcionais em medicamentos.

Os medicamentos atuam na defesa do nosso organismo. Os responsáveis por seus efeitos são moléculas orgânicas chamadas de princípios ativos, que possuem em sua estrutura química vários grupos funcionais. Portanto, mediante a utilização da temática proposta, é possível trabalhar de maneira contextualizada muitos conceitos de química orgânica.

Com o propósito de auxiliar os professores de química na contextualização de suas aulas, propomos a utilização da temática medicamentos para o ensino do conteúdo de funções orgânicas. Essa temática, além de ser rica conceitualmente, pois permite que o professor trabalhe com moléculas que possuem vários grupos funcionais em sua estrutura, contribui também para a formação cidadã dos alunos.

Maurício S. Pazinato (mauriciuspazinato@gmail.com), graduado em Química Licenciatura pela UFSM, é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela UFSM. Santa Maria – RS - BR. **Hugo T. S. Braibante** (hugots@quimica.ufsm.br), graduado em Química Industrial pela UFSM, é professor de Química Orgânica do Departamento de Química da UFSM. Santa Maria – RS - BR. **Mara E. F. Braibante** (maraefb@gmail.com), graduada em Química Licenciatura pela UFSM, doutora em Ciências (Química Orgânica) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é professora de Química Analítica do Departamento de Química

da UFSM. Santa Maria – RS - BR. **Marcelo C. Trevisan** (marcelcantarelli@gmail.com), graduada em Química Licenciatura pela UFSM, é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela UFSM. Santa Maria – RS - BR. **Giovanna S. Silva** (giovannastefanello@gmail.com), graduada em Química Licenciatura pela UFSM, é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela UFSM. Santa Maria – RS - BR.

Referências

- ATKINS, P.W. *Moléculas*. Trad. P.S. Santos e F. Galembek. São Paulo: Edusp, 2002.
- BRAIBANTE, H.T.S.; BRAIBANTE, M.E.F.; TREVISAN, M.C. e PAZINATO, M.S. *Retroprojeto como bancada de laboratório de Química*. Santa Maria: Palotti, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: < http://portal.saude.gov.br >. Acessado em: 09 de nov. de 2010.
- DIAS FILHO, C.R. e ANTEDOMENICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010.
- FELTRE, R. *Química – volume 3*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- FERREIRA, M.; MORAIS, L.; NICHELE, T.Z. e DEL PINO, J.C. *Química orgânica*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.
- LE COUTEUR, P. e BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Trad. M. L. X. A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

- PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L. *Química na abordagem do cotidiano 3*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1998.
- REIS, M. *Completamente química: química orgânica*. São Paulo: FTD, 2001.
- SOARES, B.G.; SOUZA, N.A. e PIRES D.X. *Química orgânica: teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- SOLOMONS, T.W.G. *Química orgânica*. Trad. H. Macedo. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.
- VIEGAS JR., C.; BOLZANI, V. da S. e BARREIRO, E.J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. *Revista Química Nova*, v. 29, n. 2, p. 326-337, 2006.
- VOLLHARDT, K.P.C. e SCHORE, N.E. *Química orgânica: estrutura e função*. Trad. R. B. Alencastro et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Para saber mais

- SANTOS, W.L.P. dos e MÓL, G. de S. (Coords.). *Química cidadã: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida*. São Paulo: Nova Geração, 2010.

Abstract: A differentiated approach to organic functions teaching through the theme of medicinal drugs - School must prepare students to act consciously in society, with this regard the teaching of chemistry must provide ways for the students to understand the world around them. In this respect, this paper approaches the theme of medicinal drugs in an attempt to contextualize the teaching of organic functions on the chemistry subject. Based on an interview with teachers from schools in Santa Maria – RS, and the later analysis of chemistry textbooks commonly used by them, an experimental activity is suggested for the identification of functional groups taking medicinal drugs as real samples. This activity was developed with college students from the undergraduate chemistry course at Universidade Federal de Santa Maria, in order to provide the prospective teachers with new strategies for dealing with organic functions. The choice of the theme medicinal drugs provides the analysis of the chemical structure of the active elements which are polyfunctional molecules.

Keywords: Organic Chemistry, organic functions, medicinal drugs.