

Isolamento, determinação estrutural dos constituintes químicos das folhas de *Plenckia Populnea* (Celastraceae).

Lauanny Eloá Silva Arini (IC)^{1*}, Gracielle Silva de Oliveira (PG)¹, Antônio Carlos Severo Menezes(PQ)¹, lauanny-arini@hotmail.com

Universidade Estadual de Goiás- Campus Anápolis de Ciências Exatas e tecnológicas Henrique Santillo

A planta *Plenckia Populnea* pertence à família Celastraceae, que por sua vez apresenta distintas atividades biológicas e desperta grande interesse por sua importância farmacológica. Inúmeras substâncias dessa família foram isoladas, metabólitos secundários como triterpenos quinoides e dímeros triterpenos, alcaloides piridinicos, sesquiterpenoides com atividade fagorrepelente e imunossupressora e poliésteres sesquiterpenos com atividade antitumoral. A revisão de literatura não aponta estudos com isolamento de substâncias promissoras desta planta. O isolamento de metabólitos secundários são extremamente importantes na pesquisa de fármacos visando à procura de novas moléculas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi a Identificação de compostos bioativos por meio do isolamento e determinação estrutural dos constituintes químicos presentes nos extratos das folhas de *Plenckia Populnea* (Celastraceae). Diante dos resultados obtidos do estudo fotoquímico, foi possível obter o isolamento de uma importante substância com características triterpenóides apresentando uma mistura contendo Ácido Betulínico, α -amirina e β - amirina, despertando a curiosidade técnico científica para posteriores estudos.

Palavras-chave: Metabólitos. Fitoquímico. Ácido betulínico.

Introdução

O Brasil detém cerca de 15 a 20% da biodiversidade mundial, obtendo o título de maior país em número de espécies, contudo, dados estatísticos indicam ainda que existam 55 mil espécies de plantas ainda desconhecidas (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Dentre a vasta biodiversidade brasileira, as plantas medicinais possuem um importante histórico terapêutico, pois são utilizadas como fonte de matéria prima farmacêutica, protótipos fármacos e no desenvolvimento de fitoterápicos (SIMÕES, et al., 2002).

O cerrado, cujo ocupa 25% do território brasileiro, possui uma vasta diversidade de

espécies que fornecem material para realização de estudos especializados na busca de novas drogas farmacêuticas para o tratamento de doenças ainda incuráveis (MANS et al., 2000).

A espécie de planta da família celastraceae coletada para a análise no presente trabalho desperta interesse pela importância farmacológica. Inúmeras substâncias dessa família foram isoladas, triterpenos quinoides e dímeros triterpenos, alcaloides piridinicos, sesquiterpenoides com atividade fagorrepelente e imunossupressora e poliésteres sesquiterpenos com atividade antitumoral (SHIROTA et. al., 1994).

A pesquisa fitoquímica busca conhecer os constituintes químicos das plantas a partir de sua determinação estrutural e os grupos de metabólitos secundários relevantes nas mesmas.

Material e Métodos

A coleta foi feita no campus Anápolis de ciências exatas e tecnológicas, Universidade estadual de Goiás (UEG), em seguida realizou-se uma seleção das folhas saudáveis que foram secas em estufa com circulação de ar, modelo MARCONI MA-035 a uma temperatura de 45°C, durante 72 horas e trituradas em pequenos fragmentos com o auxílio de um moinho de facas modelo MA-580. Logo após, foi realizada a maceração utilizando metanol em erlenmeyers de dois litros, no qual o material vegetal foi armazenado e deixado por 24 dias para extração a frio. O solvente foi evaporado e recuperado através da evaporação rotativa sob pressão a uma temperatura de 35°C sendo obtido o extrato bruto metanólico (P.P.F.M), com aspecto escuro e viscoso. Após a evaporação do solvente, o extrato bruto metanólico foi misturado em celulose microcristalina sendo submetido a uma extração em um funil de Buchner à pressão reduzida, em que os solventes foram adicionados por ordem de polaridade: hexano, acetato de etila e metanol, sendo assim possível a obtenção das frações hexânica (P.P.F.M.H), acetato de etila (P.P.F.M.A) e metanólica (P.P.F.M.M). O estudo fotoquímico da fração Acetato de Etila levou ao isolamento de uma substância identificada por LAC2. Com a evaporação de todo o solvente, foi pesado 11,0 g da fração acetato de etila e então

submetida à cromatografia de adsorção em coluna de vidro utilizando sílica gel (70-230 mesh) como fase estacionária, e como fase móvel uma mistura de solventes com gradiente de eluição por ordem crescente de polaridade, sendo eles, hexano e acetato de etila. Obtiveram-se 106 frações as quais foram realizadas novas análises de separação de componente em placas de cromatografia em camada delgada (CCD), revelados com vanilina. As frações que continham o mesmo R_fs foram juntas. Após as análises em CCD e a evaporação do solvente, foi realizado um novo fracionamento das então frações juntas 24-32 com uma massa de 0,08g em coluna de vidro originando em 29 novas frações. Após a realização da coluna, foi feito uma nova análise em CCD constando uma teórica pureza da fração 5 posteriormente denominada de LAC2. □

Resultados e Discussão

A planta da família Celastraceae estudada no presente trabalho caracteriza-se quimicamente por sua fundamental importância farmacológica, em que foram constatados isolamentos de diversos metabólitos secundários.

Após os fracionamentos e análises de placas em camada delgada (CCD) na tentativa de isolar substâncias promissoras, foi obtido 1 isolamento na fração identificada por LAC2, apresentando características triterpenóides sendo uma mistura contendo Ácido Betulínico, α -amirina e β -amirina.

- Identificações da mistura do Ácido Betulínico, α -amirina e β -amirina (LAC2):

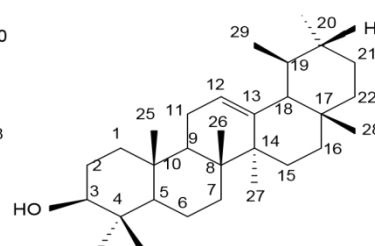
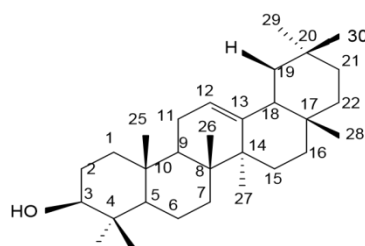
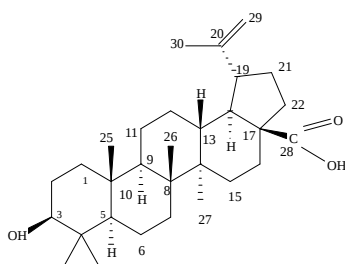


Figura 4: Ácido Betulínico **Figura 5:** α -amirin **Figura 6:** β -amirina

O isolamento LAC2 foi originado da fração 24-32. O triterpeno foi identificado através de dados de RMN ¹H, sendo observada a presença de hidrogênios oleofínicos na mistura, cujo possuem deslocamentos na faixa δ H 4,5-7,5, pois há um

efeito de desblindagem originado da nuvem eletrônica da dupla ligação. Ao analisar o RMN, foram identificados dois tripletos na região do espectro em δ H 5,12 e δ H 5,18 caracterizados como α -amirina e β - amirina. Já na faixa de δ H 4,68 e δ H 4,56 identifica-se um dubleto, caracterizando-se então o Ácido Betulínico, conforme dados comparados na literatura (VANDRESEN, 2005).

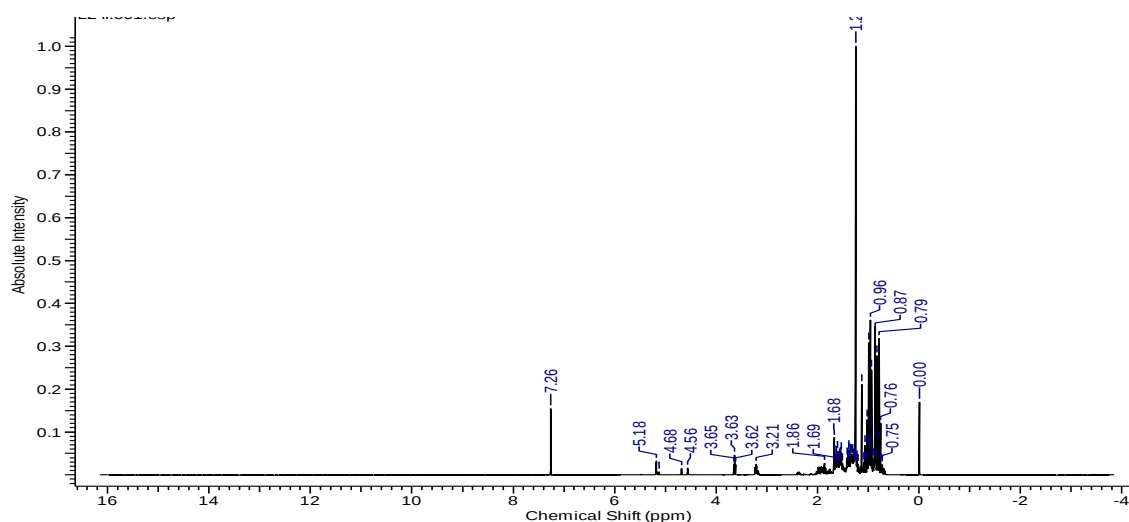


Figura 7: Espectro de RMN ^1H (500 MHz, CDCl_3) da Fração LAC2.

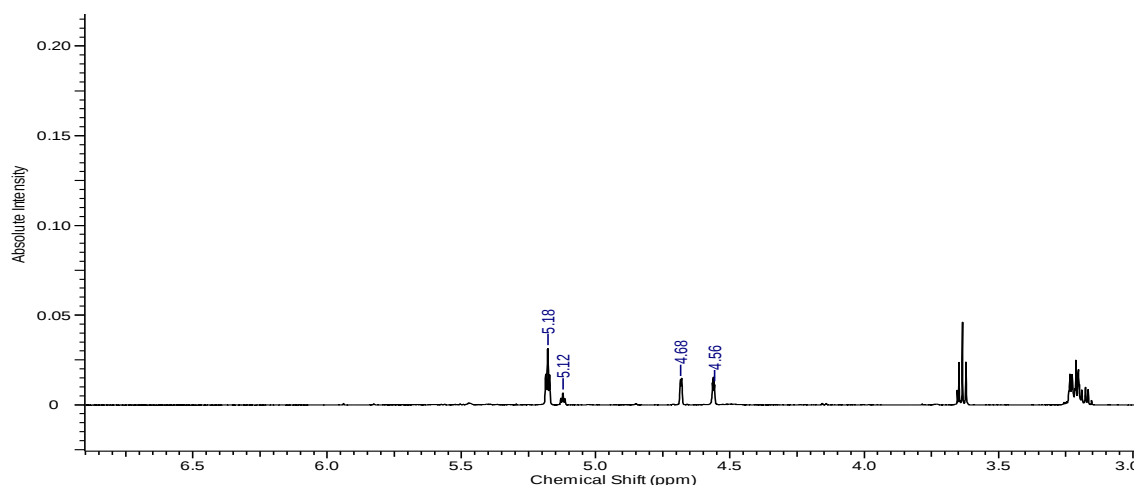


Figura 8: Espectro de RMN ^1H (500 MHz, CDCl_3) expandido identificando Ácido Betulínico, α -amirina e β - amirina.

Considerações Finais

Após a obtenção do extrato acetato de etila, fracionamento do mesmo, identificação de cristais e purificação das frações, o estudo fitoquímico das folhas de



Plenckia Populnea (Celastraceae) obteve resultados satisfatórios uma vez que foi possível o isolamento de uma substância classificada como uma mistura de triterpenos identificado por RMN de ^1H e através de comparação com dados da literatura, comprovando a presença de substâncias farmacologicamente importantes na família Celastraceae, como citado anteriormente. Os resultados obtidos a partir da substância isolada na planta desperta a curiosidade técnico científica, permitindo um posterior estudo biológico da mesma a fim de se obter mais resultados promissores.

Agradecimentos

Agradeço ao programa de bolsas de Iniciação Tecnológica da UEG - BIT/UEG e a PrP-UEG pelo apoio recebido.

Referências

BARREIRO, E., J.; BOLZANI, V. S. Biodiversidade: Fonte potencial para descoberta de fármacos. **Química Nova**, v. 32, p.679-688,2009.

MANS, DR.; ROCHA, AB.; SCHWARTSMANN, G. “**Anti-cancer drug Discovery and development in Brazil: Targeted plant collection as a rational strategy to acquire candidate anti-cancer compound**”. *Oncologist*, 5: 185-98, 2000.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira; SCHENKEL, Eloir Paulo, et al.

Farmacognosia: da planta ao medicamento. 4. ed. Porto Alegre. Ed. da UFSC, p.301-302. 2002.

SHIROTA, Osamu et al. Cytotoxic Aromatic Triterpenes from Maytenus ilicifolia and Maytenus chuchuhuasca. **Journal Of Natural Products**, [s.l.], v. 57, n. 12, p.1675-1681, dez. 1994. American Chemical Society (ACS).

VANDRESEN, f. **Constituição química, atividades antibacteriana,**

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



antiedematogênica e toxicidade frente á artemia salina da espécie vegetal
***Aloysia gratissima* (gillies e hook.) troncoso (verbenaceae) 2005.** 182 p.
Dissertação (Mestrado em Química) – Curso de Pós- Graduação em Química,
Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
Seguir as normas vigentes da ABNT.



Otimização das condições reacionais para síntese de derivados de pirimido[4,5-*d*]pirimidinona via reação de Biginelli

Juliane Rosa dos Santos (PIBIC UEG)*¹ Luciana Machado Ramos (PQ)¹

*julianesantos205@gmail.com

¹UEG-CCET, Anápolis-Goiás, Brasil.

Resumo: A química verde visa reduzir a geração de resíduos e eliminar a produção de substâncias tóxicas. Por meio de inúmeros princípios, ela torna as rotas sintéticas mais condizentes com o conceito sustentável. Nesse sentido, as Reações Multicomponentes (RMC's) promovem dentre outras vantagens, a economia atômica dos reagentes de partida e facilitam as etapas de purificação e isolamento do produto. A reação de Biginelli é uma reação multicomponente que promove a formação das Dihidropirimidinonas (DHPM's), moléculas heterocíclicas dotadas de uma vasta capacidade biológica, como: antibacterina, antifúngica, moduladora do canal iônico de cálcio, analgésica e antitumoral. Compostos dicarbonilados como reagentes de partida têm sido empregados na rota sintética para formação da DHPM's. O emprego de Ácido Barbitúrico e catálise por Líquido Iônico sintetizou-se derivados de DHPM's com diferentes núcleos e rendimentos (26- 100%). Os diferentes compostos obtidos serão submetidos a testes de determinação de Concentração Mínima Inibitória (CMI) e Concentração Mínima Bactericida (CMB).

Palavras-chave: Líquidos Iônicos. Química Verde. Ácido Barbitúrico

Introdução

A síntese de compostos dotados de atividade farmacológica têm sido o grande alvo da química orgânica e medicinal. Inúmeras são as reações que possibilitam a síntese dessas moléculas, contudo o grande objetivo é, além de obter compostos biologicamente ativos, ter uma metodologia condizente com os princípios da química verde (KHOSROPOUR *et al.* 2006).

A química verde é um movimento que visa reduzir a geração de resíduos e eliminar a produção de substâncias tóxicas. Esse movimento oferece aos processos de síntese orgânica algumas sugestões para deixá-los mais sustentáveis, como utilizar métodos sintéticos que aumentem a economia atômica e evitar a geração de subprodutos (RAMOS *et al.* 2012).

Fazendo análise dos princípios da química verde, existe uma metodologia que se encaixa formidavelmente nestes requisitos: as Reações Multicomponentes (RMC's). As RMC's partem de três ou mais reagentes que reagem entre si e formam um único produto, ou seja, não há formação de subprodutos. As RMC's também oferecem grande economia atômica, pois necessitam de uma menor quantidade de



reagente, além disso quando comparada às reações lineares, apresentam grande facilidade nos processos de isolamento e purificação do produto (ROGERIO *et al.* 2016).

Em 1893 foi desenvolvida por Pietro Biginelli uma reação do tipo multicomponente. Ela viabilizava a formação de produtos denominados Dihidropirimidinonas (DHPM's), dotados de uma ampla gama de atividade biológica, dentre as quais se destacam a atividade: antifúngica, antibacteriana, antitumoral, anti-inflamatória, antiviral, analgésica e moduladora do canal de cálcio (ROGERIO *et al.* 2016).

A síntese proposta por Biginelli era promissora, mas não conduzia a rendimentos satisfatórios, além disso o meio reacional envolvia condições extremas como o uso de HCl na catálise sob alta temperatura por várias horas. Contudo devido ao potencial farmacológico das DHPM's, essa reação sofreu adequações que tornaram seu uso plausível (WANG *et al.* 2004).

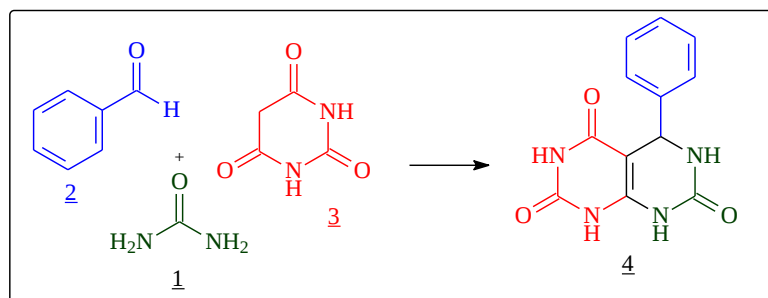
As adequações neste meio reacional visam ajustar a síntese aos princípios da química verde e tornar a metodologia mais sustentável, dentre as adequações propostas se destaca o uso de Líquido Iônico (LI) na catálise reacional, uma vez que são reutilizáveis e atóxicos (RAMOS *et al.* 2012).

Material e Métodos

Metodologia para síntese de DHPMs usando ácido barbitúrico

A um balão de fundo redondo foram adicionados 3mmol de ureia (1), 3mmol de benzaldeído (2) e 3mmol de ácido barbitúrico (3) para formação da diarilpirimidiona (4). O balão foi acoplado à um sistema de refluxo com temperatura constante de 80 °C por 2 horas (Esquema 1).

Esquema 1. Síntese do derivado de DHPM's via reação de Biginelli.





As melhores condições reacionais foram obtidas por meio da execução de testes com diferentes catalisadores e solventes, em temperaturas e tempos reacionais variados. Após o término do tempo reacional, as reações foram recristalizadas, filtradas à vácuo, lavados com etanol gelado e secos na estufa. Após esse procedimento os cristais foram submetidos a análise do ponto de fusão e elucidação.

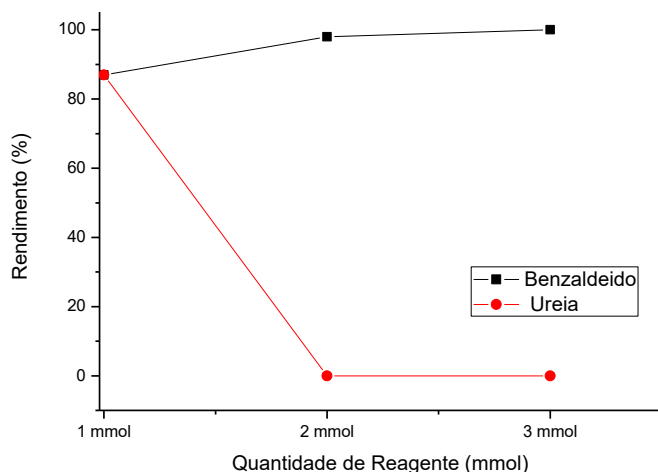
Resultados e Discussão

Inicialmente foi avaliado o meio catalítico, testados ácidos e bases de Bronsted Lowry e Lewis comerciais. Dos catalisadores testados destacam-se o uso de: FeCl_3 (74%), p-TSOH (76%), CuCl_2 (86%), MAI.Cl (96%).

O catalisador escolhido foi o MAI.Cl. Ele conduziu a síntese ao rendimento mais elevado e pode ser reutilizado, além de ser atóxico. Empregando MAI.Cl como catalisador foi realizado uma análise da solvatação onde diversos solventes foram empregados. Com o uso de Etanol o rendimento obtido foi de 85%, com THF 91%, com Hexano 79%, com água 77% e com tolueno 70%.

Visando analisar se a temperatura interferia na solvatação, foi feita uma nova avaliação de solvatação, agora com temperatura de 60°C. Nesta avaliação notou-se o que o etanol era o solvente mais adequado, por permitir a obtenção de um rendimento mais elevado (85%). Utilizando as condições adquiridas anteriormente foram feitos testes que avaliavam o efeito da quantidade de reagente (Figura 1) na formação do produto final.

Figura 1. Gráfico Rendimento x quantidade de reagente





Os produtos obtidos com o excesso de ureia, teve o ponto de fusão abaixo do valor da literatura mostrando que ureia ficou retida junto com o produto o que impossibilitou quantificação do mesmo. As demais condições formaram produtos homogêneos e o critério de escolha foi o rendimento mais elevado. Após várias repetições o rendimento mais elevado sempre era mantido o excesso de benzaldeído.

Utilizando o excesso de aldeído e fixando 1mmol para os demais reagentes, vários aldeídos foram utilizados, assim como tioureia, para a formação de produtos com núcleos distintos.

A alteração dos reagentes de partida permitiu a formação de compostos com núcleos distintos, essa variação pode alterar a possível atividade biológica do composto elevando-a. Testes com *Artemia salina* e teste de Concentração Mínima Inibitória (CMI) serão efetuados para uma análise mais minuciosa dos compostos..

Considerações Finais

As análises feitas permitiram a elucidação de compostos com diferentes núcleos ativos por meio de um método mais condizente com a química verde. As adequações na síntese de Biginelli viabilizaram a síntese de moléculas com possível atividade farmacológica por processos químicos sem geração de substâncias perigosas ou resíduos.

Agradecimentos

CAPES, FAPEG, CNPq e UEG.

Referências

KHOSROPOUR, A. R.; MOHAMMADPOOR-BALTORK, I.; GHORBANKHANI, H. Bi(TFA)₃ immobilized in [nbpy]FeCl₄ : An efficient catalyst system for the one-pot synthesis of 4,6-diarylpyrimidin-2(1H)-ones. **Catalysis Communications**, v. 7, n. 9, p. 611-738, 2006.

PHUKAN, M.; KALITA, M. K.; BORAH, R. A new protocol for Biginelli (or like) reaction under solvent-free grinding method using Fe (NO₃)₃.9H₂O as catalyst. **Green Chemistry Letters and Reviews**, v. 3, n. 4, p. 329-334, 2010.

RAMOS, L. M.; TOBIO, A. Y. P. L.; SANTOS, M. R.; OLIVEIRA, H. C. B.; GOMES, A. F.; GOZZO, F. C.; OLIVEIRA, A. L.; NETO, B. A. D. Mechanistic Studies on Lewis



Acid Catalyzed Biginelli Reactions in Ionic Liquids: Evidence for the Reactive Intermediates and the Role of the Reagents. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 77, n.22, p.10184-10193, 2012.

ROGERIO, K. R.; VITÓRIO, R.; KÜMMERLE, A. E.; GRAEBIN, C. S. Reações Multicomponentes: Um Breve Histórico e a Versalidade destas Reações na Síntese de Moléculas Bioativas. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n.6, p. 1934-1962, 2016.

WANG, Z. T.; XU, W. L.; XIA, C. G.; WANG, H. Q. Novel Biginelli-like three-component cyclocondensation reaction: efficient synthesis of 5-unsubstituted 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-ones. **Tetrahedron Letters**, v. 45, n. 42, p. 7951–7953, 2004.



Reação de Mannich: Síntese de derivados de cumarinas em substratos de β -aminoacetonas

Juliany Fonseca da Silva (IC)^{1*}, Luciana Machado Ramos (PQ)¹

1) Laboratório de Química Medicinal e Síntese Orgânica (LaQuiMeSo), UEG-CCET, Anápolis-Goiás, Brasil.

*e-mail: julianyfonseca001@gmail.com

Resumo: As cumarinas podem ser obtidas na sua forma natural, extraídas principalmente de plantas, ou obtidas por síntese orgânica. Uma vasta gama de atividades biológicas, estão relacionadas às cumarina. Esses compostos, quando acetilados, podem ser empregados como reagente de partida em reações de Mannich. A reação de Mannich, é um dos métodos mais eficazes na formação de compostos β -aminocarbonílicos, propiciando a obtenção de diferentes derivados que depende dos reagentes usados no método. Classificada como um tipo de Reação multicomponente, essa síntese apresenta um processo “one pot” em que utiliza apenas uma etapa de reação que se enquadra nos padrões da química verde. Inicialmente, procedeu-se a síntese de uma cumarina acetilada (3-acetil-2H-cromen-2-ona) com rendimento de 91%. A cumarina obtida, foi usada como reagente de partida na reação de Mannich. Diferentes catalisadores e quantidades, entre eles ácidos e bases de Lewis e Bromsted-Lowry foram avaliados além de um meio sem catálise. O melhor rendimento foi usando 10 mol% de *p*-TsOH (84%). Avaliando o efeito do solvente, usando solventes polares próticos e apróticos, o emprego do THF apresentou o rendimento mais satisfatório (84%).

Palavras-chave: Reações multicomponentes. Cumarinas. Síntese.

Introdução

As cumarinas são moléculas heterocíclicas que podem ser obtidas na sua forma natural, extraídas em plantas como metabólitos secundários, ou ainda serem obtidas em sua forma sintética, por meio de mecanismos de química orgânica. As cumarinas, possuem atividades biológicas e inúmeras aplicações terapêuticas, tais como: estimulante do sistema nervoso central, anti-inflamatória, antibacteriana, anticoagulante, dentre outros (MARQUES; SALLES; MAISTRO, 2015).

Esses compostos são empregados de forma viável como reagentes de partida em reações de Mannich, que são reações multicomponentes que são normalmente realizadas em meio aquoso ou alcóolico. Podem ocorrer tanto sob condições de catálise ácida, quanto em condições básicas, sendo a catálise ácida a metodologia tradicionalmente mais empregada. Além disso, as reações de Mannich normalmente apresentam um longo tempo reacional (ALLOCHIO et al., 2013).

Os compostos β -aminocarbonílicos obtidos por meio de uma reação de Mannich, apresentam grande versatilidade. Eles podem ser convertidos em amino



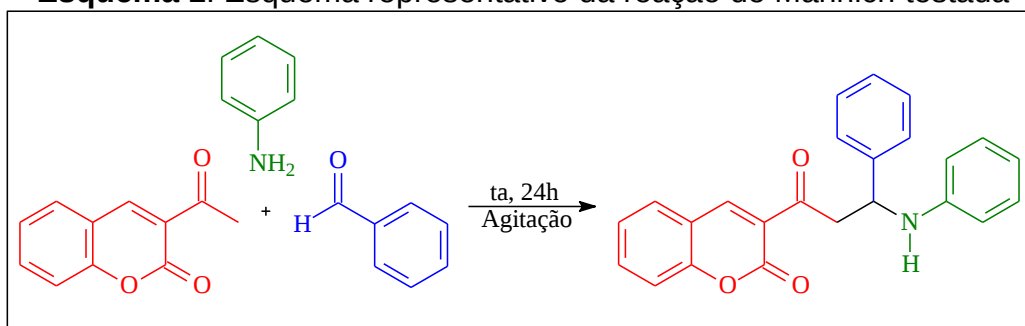
álcoois ou ser aceptores de Michael (olefinas ativas). Estes compostos possuem a capacidade de serem intermediários na síntese de heterociclos nitrogenados (MARQUES; BISOL; SÁ, 2012).

Diante disso, essa reação vem sendo cada vez mais estudada, e busca-se aplicá-la de forma ambientalmente correta. Desta forma, buscando economia atômica. As reações de Mannich são importantes pois os produtos obtidos apresentam amplas aplicações biológicas dentre as quais se tem antibióticos sintéticos. Este é um mecanismo reacional que permite a geração de diversas estruturas (SANKAPPA RAI et al., 2010)

Material e Métodos

Para a síntese da 3-Acetil-2H-1-benzopirran-2-ona, adicionou-se a um balão de fundo redondo salicilaldeído (25 mL, 0,204 mol) e acetoacetato de etila (33,3 mL, 0,255 mol). A mistura foi mantida de 0 a 5°C, em banho de gelo. Após 10 minutos de agitação, foram adicionados 5 mL de dietilamina gota a gota e sob agitação constante. A mistura reacional foi agitada por aproximadamente 30 minutos. O produto foi recristalizado com etanol. Iniciou-se então, a análise das melhores condições para a reação de Mannich, cujo mecanismo geral de formação do produto encontra-se a seguir (Esquema 1).

Esquema 1. Esquema representativo da reação de Mannich testada



Em um balão de fundo redondo foram adicionados: 0,188 g de 3-Acetil-2H-1benzopirran-2-ona (1mmol), 0,093g de anilina (1mmol), 0,106 g de benzaldeído (1mmol) e 1 mL de THF, esta reação ocorreu na ausência de catalisador. A mistura reacional foi submetida a agitação constante durante 24 horas, em temperatura ambiente. Para a otimização das condições de reação, foram avaliadas as



condições reacionais através da escolha do catalisador, quantidade de catalisador, melhor solvente e quantidade de reagente. Os produtos foram recristalizados, quantificados e caracterizados.

Resultados e Discussão

Utilizando diversos tipos de catalisadores na síntese dos derivados da acetilcumarina em reações de Mannich, tais como: Diácido Imidazol, Nitrato de Cerium Amoniacal, *p*-TSOH, MSI e PEI+LI, foram obtidos produtos com variados rendimentos que foram de 17% a 66%.

Após a análise dos resultados, observou-se que o melhor rendimento (66%) foi obtido quando se utilizou o *p*-TSOH, concluindo que a catálise ácida favoreceu a reação. Fixando o *p*-TSOH como catalisador, analisou-se, em seguida, a quantidade ideal em que este deveria ser utilizado. Com um rendimento de 78%, fixou-se o *p*-TSOH a 10 mol%. Foi possível observar que à medida que aumentava a quantidade do catalisador, os rendimentos decaíam.

Para o prosseguimento da análise das melhores condições reacionais, avaliou-se o rendimento reacional em relação ao efeito do solvente. Nesta análise, percebeu-se que o uso de solventes polares resultou em maiores rendimentos, se comparados aos solventes apolares. Com rendimentos similares e satisfatórios, continuou-se as avaliações reacionais com o uso do solvente THF (78%) e BMI.BF₄ (75%).

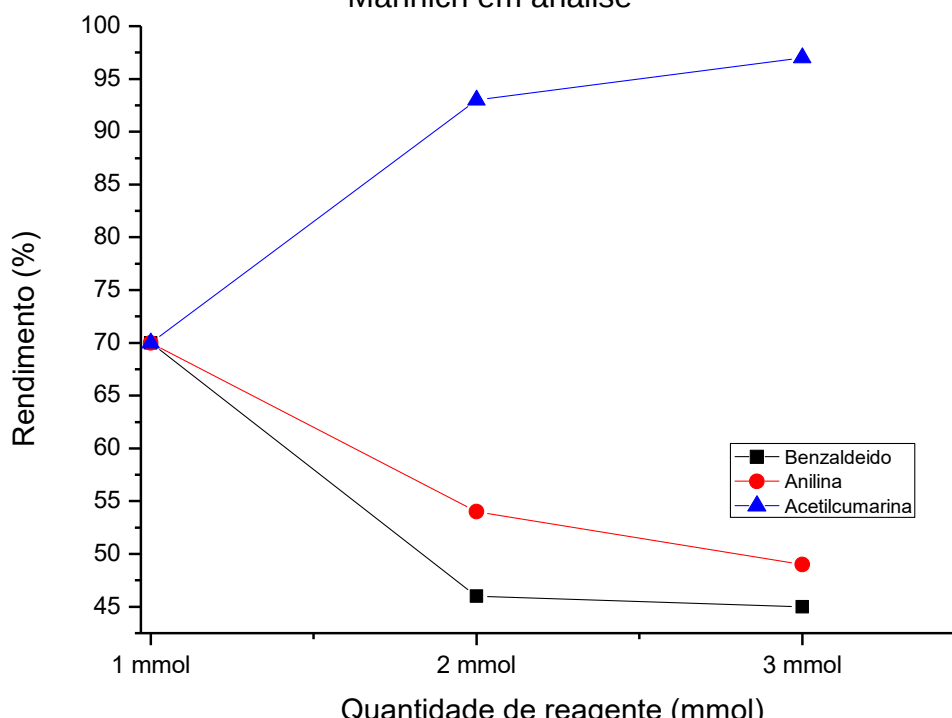
A próxima análise consistiu na variação do rendimento em função da quantidade de reagente. Para essa análise, utilizou-se tanto o THF, quanto o BMI.BF₄ como solventes, pois estes apresentaram rendimentos consideráveis.

Tanto ao se utilizar o THF, quanto o BMI.BF₄, o excesso de reagentes favoreceu o rendimento. Embora os rendimentos sejam semelhantes para os dois solventes, o BMI.BF₄ apresenta algumas vantagens: por ser um líquido iônico e apresentar baixos níveis de toxicidade e periculosidade, o BMI.BF₄, se enquadra nos princípios da química verde.

Analisando o efeito da quantidade de reagente no meio reacional, a reação foi favorecida ao utilizar excesso de acetilcumarina (Figura 1).



Figura 1. Gráfico do Rendimento vs quantidade de reagente para reação de Mannich em análise



A reação foi favorecida ao utilizar-se maior proporção de acetilcumarina, reagente que controla o rendimento visto que os maiores rendimentos foram com seu excesso.

Considerações Finais

Observou-se que o melhor rendimento foi obtido quando se utilizou o p-TSOH 10 mol%. Desta forma, concluiu-se que ao utilizar um catalisador ácido, maior foram os rendimentos do produto desse derivado cumárico via reação de Mannich. Observou-se também que, ao se utilizar maiores quantidades de cumarina acetilada se favoreceu o rendimento. Esse trabalho visou o uso de solventes e catalisadores recicláveis, seguindo-se os princípios da química verde.

Agradecimentos

CAPES, CNPq, FAPEG e UEG

Referências

ALLOCHIO, J. F. F.; FIOROT, R. G; DELARMELINA, M.; LACERDA, V. Jr.; dos SANTOS, R. B.; GRECO, S. J. Review Reação de Mannich: Metodologia Clássica na Formação de L. Carbono-carbono. **Orbital: The Electronic Journal of**



Chemistry, v. 5, n. 2, p. 96–142, 2013.

MARQUES, E. DE S.; SALLES, D. B.; MAISTRO, E. L. Assessment of the genotoxic/clastogenic potential of coumarin derivative 6,7-dihydroxycoumarin (aesculetin) in multiple mouse organs. **Toxicology Reports**, v. 2, p. 268–274, 2015.

MARQUES, M. V.; BISOL, T. B.; SÁ, M. M. Reações 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.

SANKAPPA RAI, U.; SHETTY, A. M. I. P.; ISLOOR, N.; MALLADI, S.; FUN, H. K. Synthesis and biological evaluation of aminoketones. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 45, n. 12, p. 6090–6094, 2010.

Síntese de derivados de *bis-lawsona* usando Cloreto de 1-metil-3-carboximetilimidazólio

Thatianne Batista da Silva Coelho (IC)^{1*}, Andreia Ribeiro dos Santos (PG)¹, Luciana Machado Ramos (PQ)¹.

¹Laboratório de Química Medicinal e Síntese Orgânica, Universidade Estadual de Goiás- UEG-CCET, Anápolis, Goiás, Brasil.

*email: thatianne_coelho@Hotmail.com

As quinonas são compostos orgânicos que apresentam inúmeras atividades biológicas, destacando a 2-hidroxi-1,4-naftoquinona conhecida como lawsona. Importantes atividades farmacológicas estão correlacionadas à essa estrutura: analgésica, anti-inflamatória, antibactericida, anti tripanossomicida. Devido à importância química e biológica dessa estrutura, o presente trabalho objetiva a síntese de potenciais alvos biológicos empregando a lawsona como material de partida. Para a reação foi sintetizado previamente o catalisador que posteriormente foi empregado na síntese dos derivados da bis-lawsona em um sistema de refluxo à 80 °C por 2hrs, levando a rendimentos de 75 a 99%.

Palavras-chave: Lawsona. Líquido iônico. Multicomponente. Química verde.

Introdução

O uso de tecnologias limpas e que minimizam os impactos ambientais ocasionados pelas atividades químicas, é o foco da química verde. Dessa forma surge as reações multicomponentes (RMCs), que objetiva promover sínteses ideais por meio de processos químicos benignos ao meio ambiente (ROGERIO *et al.* 2016).

As RMCs são promovidas por três ou mais reagentes com intuito de formar um único produto com maior envolvimento dos átomos de seus reagentes, formando substâncias com uma alta economia atômica em um menor número de etapas, reduzindo assim a geração de resíduos químicos, processos de purificação e efluentes tóxicos. Além disso essas reações permitem a criação de uma série de compostos com potencial bioativo (ROGERIO *et al.* 2016).

A utilização de núcleos bioativos como reagente de partida, é uma alternativa nas aplicações em RMC, destacando nesse contexto, a Lawsona, uma quinona composta por grupamentos carbonilas em posições *para* em um anel insaturado de seis membros (CARNEIRO *et al.* 2016; ALMEIDA; MARTINEZ; PINTO, 2017).

A Lawsona é extraída da Hena e utilizada como corante natural. Uma ampla

gama de atividades biológicas, como analgésico, anti-inflamatório, antibactericida, antitrypanosoma, antioxidante e anticancerígeno, estão relacionadas à essas estruturas. Isso às tornam precursora de vários compostos biologicamente ativos (CARNEIRO *et al.* 2016; ALMEIDA; MARTINEZ; PINTO, 2017).

Assim a utilização destes compostos é de grande interesse e como forma de desenvolver meios inovadores e eficientes, visando a economia atômica, surgem alternativas catalíticas para suas obtenções (VIEIRA, 2015; PATIL *et al.*, 2015).

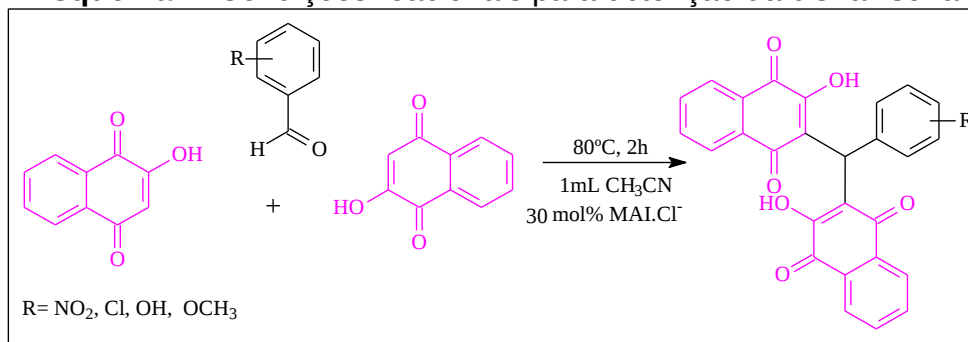
Os líquidos iônicos (LIs) atuam como catalisadores, devido as suas propriedades como ácidos de Bronsted e Lewis, se mostrando como catalisadores eficientes e também como “solventes verdes”, devido as suas características, como: reciclabilidade, natureza não inflamável, alta estabilidade térmica, natureza não volátil, pressão de vapor muito baixa, baixa toxicidade, curto tempo de reação, atividade catalítica embutida, alta estabilidade e alta polaridade, substituindo os solventes orgânicos tradicionais, o que contribui com uma menor geração de resíduos tóxicos, como também modifica as características regioseletivas da reação, rendimento e obtenção de um único produto com maior pureza (VIEIRA, 2015; SANTOS *et al.*, 2017; PATIL *et al.*, 2015).

Diante do exposto, a utilização de LI na obtenção de Lawsonas com potencial bioativo, é principal interesse do trabalho.

Material e Métodos

Inicialmente foi sintetizado o catalisador em um balão de duas bocas no qual foi adicionado 200 mmol de *N*-metil-imidazol, 30 mL de acetonitrila e 312 mmol de ácido cloroacético. A reação foi mantida em agitação constante em um sistema de refluxo com temperatura à 80°C por 48 hrs. O produto, chamado de Cloreto de 1-metil-3-carboximetilimidazólio, foi filtrado em um funil de vidro sinterizado, lavado com acetonitrila e seco no vácuo.

Posteriormente o catalisador sintetizado foi empregando a reação de interesse. Em um balão de 25mL procedeu-se a síntese dos derivados da lawsona a partir da 2-hidroxi-1,4-naftoquinona, com variação dos aldeídos, a 80 °C por 2h, conforme o mecanismo abaixo (Esquema 1).

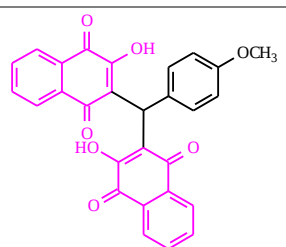
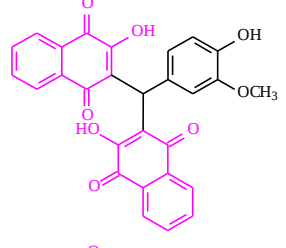
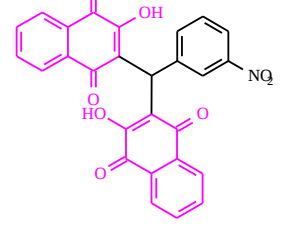
Esquema 1. Condições reacionais para obtenção da *bis-lawsona*

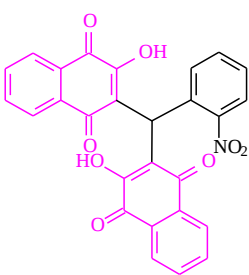
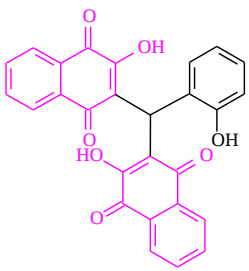
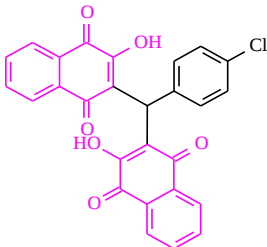
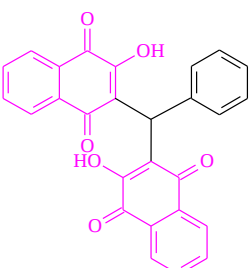
A reação foi repetida em função de cada aldeído utilizado. A mistura foi filtrada e lavada com água gelada, para isolamento do produto que foi pesado e caracterizado posteriormente.

Resultados e Discussão

As condições reacionais traçadas com a otimização das condições de reação, foram aplicadas na síntese de diferentes derivados, variando o aldeído (Tabela 01) como descrito na metodologia acima.

Tabela 01: Rendimento dos produtos em função da variação do aldeído

Entrada	Produtos	Rendimento (%)*	P.F. (°C)
1		76	137-139
2		99	230-233
3		90	148-152

4		93	213-216
5		90	212-214
6		50	228-230
7		87	225-228

*refluxo, 2h, 80°C, 2 mmol de Lawsona, 2 mmol de aldeído e 1mL de solvente, 30 mol% de MAI.Cl⁻

A partir dos dados obtidos, observa-se que os diversos aldeídos testados possibilitaram a obtenção de diferentes derivados de *bis-lawsona*.

Considerações Finais

Os Compostos obtidos a partir da utilização da lawsona com os diferentes aldeídos apresentam rendimentos significativos com variação de 50 a 99%. O meio catalítico escolhido, além de permitir rendimentos satisfatórios, estão de acordo com os princípios da química verde

Agradecimentos

CAPES, FAPEG, CNPq e UEG.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis


 Universidade
Estadual de Goiás



Referências

ALMEIDA, M. R; MARTINEZ, S. T; PINTO, A. C. **Química de Produtos Naturais: Plantas que Testemunham Histórias**. Revista Virtual Química, v. 9, n. 3, p. 1117-1153, 2017.

CARNEIRO, P. F; PINTA, M. C. F. R; MARRA, R. K. F; CAMPOS, V. R; RESENDE, J. A. L. C; DELARMELINA, M; CARNEIRO, J.W. M; LIMA, EMERSON S; SILVA, F. C; FERREIRA, V. F. **Insight into and Computational Studies of the Selective Synthesis of 6H-Dibenzo[b,h]xanthenes**. The Journal of Organic Chemistry, 81(13), p. 5525–5537, 2016.

PATIL, S. R; CHOUDHARY, A. S; PATIL, V. S; SEKAR, N. **Synthesis, Optical Properties, Dyeing Study of Dihydropyrimidones (DHPMs) Skeleton: Green and Regioselectivity of Novel Biginelli Scaffold from Lawsone**. Fibers and Polymers, v.16, n.11, p. 2349-2358, 2015.

Rogério, K. R.; Vítório, F.; Kümmerle, A. E.; Graebin, C. S. **Reações Multicomponentes: Um breve Histórico e a Versatilidade destas Reações na Síntese de Moléculas Bioativas**. Revista Virtual Química, v.8, n. 6, p. 1934-1962, 2016.

SANTOS, A.M. C. M; ARAÚJO, W. S; MENDONÇA, S. J. R; NASCIMENTO, U. M; MACIEL, A. P; SILVA, F. C. **Prospecção para obtenção de biodiesel empregando óleo de babaçu (orbigynia martiniana) e de óleo de soja (glycine max) utilizando líquido iônico como catalisador**. Revista de gestão, inovação e tecnologias, v.7, n.3, p.3956-3969, 2017.

VIEIRA, M. O. **Síntese e utilização de líquidos iônicos como catalisadores na transformação química de CO₂ em carbonato de dimetila**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.



Síntese e caracterização de nanopartículas de óxidos de ferro magnéticos funcionalizados com derivados do glicerol.

Giovanni Bonatti Bevilaqua* (IC), Olacir Alves Araújo (PQ)

Universidade Estadual de Goiás - Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, BR 153, Nº 3105, GO, Brasil.

Resumo: As nanopartículas de óxido de ferro magnéticas possuem uma grande área superficial e podem ser facilmente modificadas com a inserção de compostos orgânicos, inorgânicos e poliméricos. Neste trabalho as nanopartículas de óxido de ferro magnéticas foram revestidas com glicerol funcionalizado com ácido esteárico e mirístico pelo método de uma única etapa, na proporção de (1:3) OM/GF. As análises de espectroscopia vibracional na região do infravermelho e termogravimétrica mostram a presença de glicerol funcionalizado presentes nas nanopartículas de óxido de ferro, com teor de 8%. As análises de espectroscopia Mössbauer mostram que as partículas apresentam fases magnetita e maghemita. E as análises de magnetometria de amostra vibrante indicaram comportamento superparamagnético.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Glicerol funcionalizado. Nanopartículas magnéticas.

Introdução

No início do século XIX tornou-se viável a produção de materiais em escala nanométrica com destaque para as nanopartículas magnéticas. Nanopartículas magnéticas estão inseridos na escala de 10^{-9} metros e possuem propriedades químicas e físicas diferentes de materiais volumosos, tais como aquelas que dependem do tamanho, morfologia e estrutura cristalina (FRANCISQUINI; SCHOENMAKER; SOUZA, 2014).

Dentre essas nanopartículas magnéticas destacam-se os óxidos de ferro. Os óxidos de ferro mais usados no ramo da nanotecnologia são a magnetita (Fe_3O_4) e maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) pois possuem alta magnetização, área superficial relativamente alta e podem ter sua superfície modificada com materiais orgânicos, inorgânicos e poliméricos (DODI et al., 2015; DUTRA et al., 2017).

Por ser possível modificar a superfície desses óxidos de ferro magnéticos existem diversas aplicações com esses materiais, como: ferrofluidos, transporte e

liberação de fármacos, refrigeração magnética, separação magnética, mídias de gravação magnética, sensores de gases, agente de contraste de IRM entre outros (KARIMZADEH et al., 2016; SARVEENA et al., 2016).

Devido a inúmeras aplicações, são propostas várias metodologias de síntese para essas nanopartículas como o método de redução-precipitação (CAI; WAN, 2007; ANDRADE et al, 2012), poliol (CAI; WAN, 2007; TÖPFER; ANGERMANN, 2011; ABBAS et al, 2013), hidrotérmico (AHMADI et al, 2013), sonoquímica (MARCHEGANI et al, 2012), microemulsão e deposição eletroquímica (HASANY et al, 2012), hidrólise oxidativa de íons Fe^{2+} (DODI et al, 2015) e outros. Entretanto destaca-se o método mais econômico para esta síntese que é a co-precipitação em meio básico (DUTRA et al., 2017).

Este trabalho tem como objetivo sintetizar e caracterizar nanopartículas de óxido de ferro magnéticas com derivados do glicerol para aplicação na remoção de óleos em superfície aquosa.

Material e Métodos

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro

A síntese das nanopartículas de óxido de ferro foi realizada pelo método de co-precipitação em meio básico, que consiste na adição de uma solução alcalina, em excesso, na solução de íons $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ com razão igual a 2. Foi preparado uma solução de íons $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ com razão igual a 2 e adicionado um excesso de NH_4OH .

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com ácido mirístico

Para a preparação das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com o ácido mirístico foi utilizado o método de revestimento em uma única etapa como descrito na literatura (DUTRA et al., 2017) na proporção de (1:3) (OM/GFM). Em um balão de fundo redondo de duas bocas foi adicionado 8,000 g das nanopartículas de óxido de ferro previamente purificadas juntamente com 31,34 g de glicerol funcionalizado com ácido mirístico previamente dissolvido em 100 mL de isopropanol. A mistura foi mantida em sistema de refluxo na temperatura de 80 °C pelo tempo de 4 horas.

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com ácido esteárico

Para a preparação das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com o ácido esteárico foi utilizado o método de revestimento em uma única etapa na proporção de (1:3) OM/GFE em mol. Em um balão de fundo redondo de duas bocas foi adicionado 5,000 g das nanopartículas de óxido de ferro previamente purificadas juntamente com 20,888 g de glicerol funcionalizado com ácido esteárico previamente dissolvido em 100 mL de isopropanol. A mistura foi mantida em sistema de refluxo na temperatura de 80 °C pelo tempo de 4 horas.

Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho

Realizou-se a espectroscopia vibracional na região do infravermelho das amostras de óxido de ferro magnético (OM), glicerol funcionalizado com ácido mirístico (GFM), óxido de ferro com glicerol funcionalizado com ácido mirístico (OM-GFM) e óxido de ferro funcionalizado com ácido esteárico (OM-GFE). As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Instrumental do Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo da UEG. Como meio dispersante utilizou-se KBr, preparando as amostras na forma de pastilhas e inseridas para leitura no espectrômetro *Pelkin Elmer*, modelo *Spectrum Frontier*, no modo transmitância. A leitura dos espectros foi feita na região do infravermelho médio (4000 – 400 cm⁻¹).

Espectroscopia Mössbauer

As nanopartículas foram caracterizados por espectroscopia Mössbauer para determinar o estado de valência dos átomos de Fe em diferentes sítios cristalográficos e as respectivas proporções de suas diferentes espécies. Os espectros de Mössbauer foram obtidos com um transdutor de aceleração constante (Wissel) acoplado a uma fonte de ⁵⁷Co em matriz de Rh com uma atividade inicial de 15 mCi na geometria padrão de transmissão, a temperatura ambiente. A velocidade de calibração por canal, e a determinação do canal zero com referência ao deslocamento isomérico do ferro foi realizado com uma folha de ferro a 1,9 mg de ⁵⁷Fe por cm². As análises foram realizadas no laboratório de Ciências de Materiais do Instituto de Física da Universidade de Brasília.

Análise termogravimétrica

As análises termogravimétricas (TGA) foram realizadas em um equipamento Perkin Elmer modelo Pyris 1 TGA. As amostras foram aquecidas no intervalo de temperatura de 25 à 1000 °C, a uma taxa de 10 °C min⁻¹ e sob atmosfera inerte de N₂ com vazão de 20 mLmin⁻¹. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Instrumental do Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo (CCET) da Universidade Estadual de Goiás – UEG.

Magnetometria de amostra vibrante

As medidas de magnetização foram realizadas em um magnetômetro de amostra vibrante *ADE Magnetics* modelo EV-9. Foram obtidas curvas de histerese das amostras à temperatura ambiente com campo magnético de -18 à +18 kOe. As medidas foram realizadas no Laboratório de Magnetometria e Magnetotransporte do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás – UFG.

Resultados e Discussão

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro

Na síntese das nanopartículas de óxido de ferro magnético foi adicionado um excesso de NH₄OH na solução de Fe³⁺/Fe²⁺ e de imediato foi formado um precipitado preto. De acordo com a coloração condiz com magnetita. O precipitado foi separado por decantação magnética e lavado até o sobrenadante atingir o pH neutro.

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com ácido mirístico

Após manter o OM com o glicerol funcionalizado com ácido mirístico em refluxo por 4 horas a temperatura de 80 °C, o precipitado foi seco e foi realizado um teste em sistema aquoso, sendo possível notar a característica hidrofóbica do OM-GFM. Obteve-se assim, a comprovação do revestimento do OM com o glicerol funcionalizado com ácido mirístico.

Síntese das nanopartículas de óxido de ferro revestidas com glicerol funcionalizado com ácido esteárico

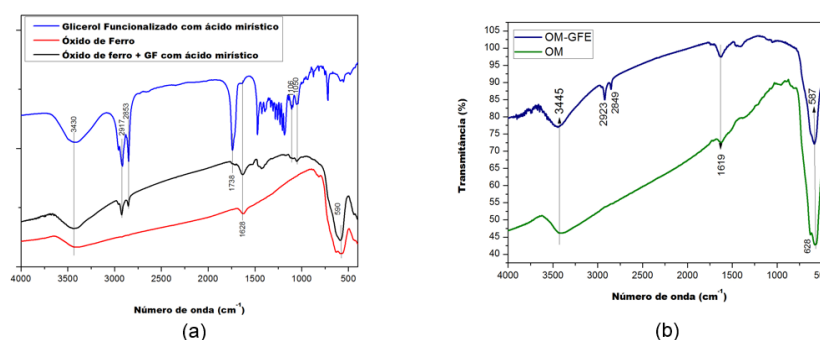
Após manter o OM com o glicerol funcionalizado com ácido esteárico em

refluxo por 4 horas a uma temperatura de 80 °C, o precipitado foi seco e foi realizado o teste de hidrofobicidade, o qual indicou a comportamento hidrofóbico do OM-GFE. Assim, foi possível a comprovação do revestimento do OM com o glicerol funcionalizado com ácido esteárico.

Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho

A Figura 1(a) mostra o espectro vibracional na região do infravermelho para as amostras OM, OM-GFM e GFM enquanto (b) mostra o espectro vibracional na região do infravermelho para OM e OM-GFE. As bandas representadas na Figura 1 (a) em 3430 cm^{-1} e 1628 cm^{-1} são atribuídas a estiramento simétrico e deformação angular da ligação O—H de moléculas de água presentes na estrutura. Em (b) a banda em 3445 cm^{-1} corresponde ao estiramento simétrico, e o pico em 1619 cm^{-1} corresponde a deformação angular das ligações O—H. Os picos na faixa de 2917 a 2853 cm^{-1} em (a) e (b) são atribuídos ao estiramento simétrico e assimétrico das ligações C—H provenientes da presença de matéria orgânica na amostra (MANSUR et al., 2017; MORNET; PORTIER; DUGUET, 2005). O ombro localizado em 1738 cm^{-1} no espectro do OM-GFM corresponde ao estiramento C=O de éster atribuído ao glicerol funcionalizado. Os picos em 1106 e 1050 cm^{-1} são atribuídos ao estiramento de C—O de álcool secundário e álcool primário, respectivamente (DUTRA et al., 2017; SOUZA et al., 2015). O pico na faixa de 587 e 590 cm^{-1} em (a) e (b) corresponde a deformação da ligação Fe—O provenientes dos sítios octaédricos e tetraédricos correspondentes a magnetita e maghemita (DODI et al., 2015; WU et al., 2015).

Figura 1: Espectro Vibracional na Região do Infravermelho (a) OM, OM-GFM e GFM (b) OM e OM-GFE.



Espectroscopia Mössbauer

A Tabela 1 mostra os parâmetros de Mössbauer obtidos em temperatura ambiente das amostras de óxido de ferro magnético puro (OM) e óxido de ferro magnético funcionalizado com glicerol (OM-GFM). Os espectros da amostra OM foram ajustados com três sextetos magnéticos e da amostra OM-GFM com três sextetos e um dubleto. Os valores obtidos a partir dos parâmetros ajustados para as amostras diferem em relação ao da magnetita estequiométrica. Essas diferenças estão relacionadas à obtenção de magnetita não estequiométrica, devido à oxidação parcial de $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, dando origem à maguemita. Em ambas as amostras, os sexteto S_1 e S_2 foram atribuídos à presença dos sítios tetraédricos (A), contendo íons Fe^{3+} , e dos sítios octaédricos (B), contendo íons Fe^{3+} e Fe^{2+} , respectivamente, para a fase de magnetita. O Sexteto S_3 corresponde à fase maghemita. A presença de um dubleto na amostra OM-GFM, com área relativa de 2,8%, deve-se ao caráter superparamagnético devido a formação de nanopartículas abaixo do tamanho crítico para o relaxamento superparamagnético na escala de tempo de medição. Os resultados da espectroscopia de Mössbauer indicam que o OM presente nas amostras é constituído pelas fases magnetita e maguemita (FONSECA, 2003; GOTIĆ; KOŠČEC; MUSIĆ, 2009; SINGH et al., 2015).

Tabela 1: Parâmetros de Mössbauer obtidos a temperatura ambiente.

Sample	Site	IS / mms^{-1}	QS / mms^{-1}	B_{hf} / T	A / %
OM	S1	0.338	0.013	47.057	22.7
	S2	0.316	0.018	44.140	24.3
	S3	0.358	0.012	39.805	53.0
OF-GFM	S1	0.304	0.020	47.066	24.9
	S2	0.402	-0.045	44.119	43.4
	S3	0.345	0.082	39.606	28.9
	D	0.268	0.189	-	2.8

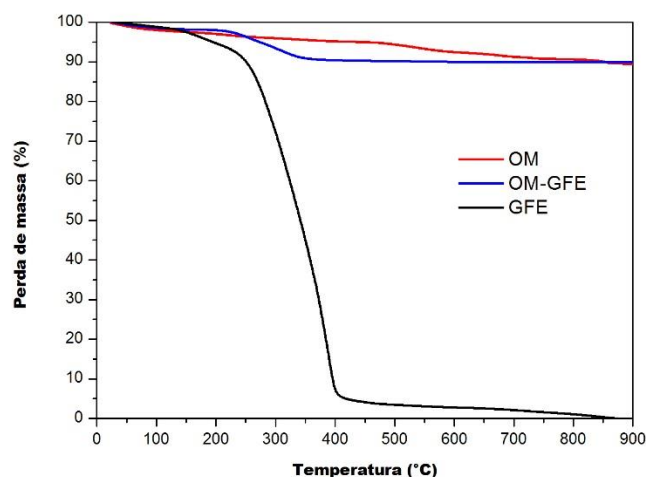
S = sextet; D = doublet; B_{hf} = hyperfine magnetic field; IS = isomeric shift/Fe; QS = quadrupolar displacement; A = area

Análise Termogravimétrica

Na Figura 2 está o gráfico das curvas termogravimétricas das amostras de óxido de ferro (OM), óxido de ferro + glicerol funcionalizado com ácido esteárico

(OM-GFE) e glicerol funcionalizado com ácido esteárico. De acordo com as curvas das derivadas, foi possível identificar dois estágios de perda de massa na amostra OM-GFE. O primeiro estágio ocorre na faixa de temperatura de 25 a 210 °C no valor de aproximadamente 2,2% da perda de massa, correspondente a liberação das moléculas de água de cristalização. O segundo estágio ocorre na faixa de temperatura de 210 a 400 °C com 8% de perda de massa, correspondente a decomposição da matéria orgânica presente na superfície do óxido de ferro (WU et al., 2015). De acordo com a análise termogravimétrica foi possível determinar um teor de aproximadamente 8% de glicerol funcionalizado com ácido esteárico (GFE) presentes na amostra OM-GFE.

Figura 2: Curvas termogravimétricas das amostras OM, OM-GFE e GFE.

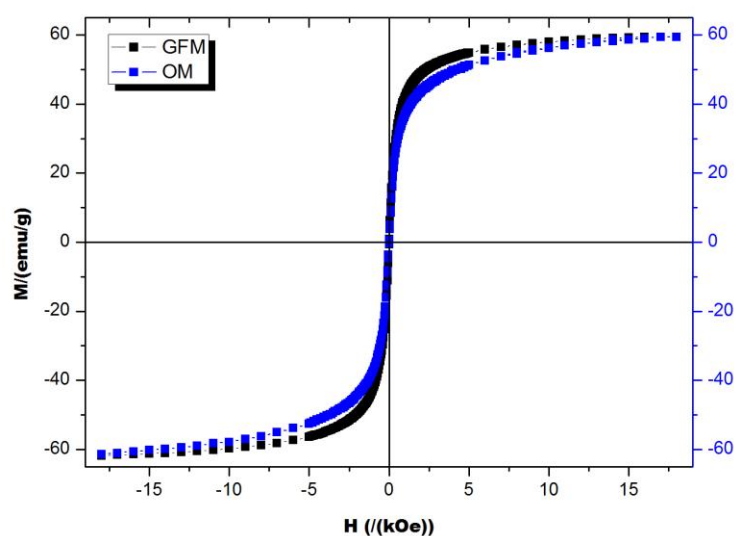


Magnetometria de amostra vibrante

O comportamento magnético das amostras foi estudado em função do campo magnético aplicado, à temperatura ambiente, variando de -18 a +18 kOe. A Figura 3 mostra as curvas de magnetização das amostras OM e OM-GFM, as quais não possuem ciclo de histerese e são reversíveis à temperatura ambiente. Ambas as curvas não apresentam magnetização de remanescência e coercividade, o que comprova o comportamento superparamagnético. As amostras OM e OM-GFM apresentaram valores de magnetização de 69,69 e 59,28 emu.g⁻¹ respectivamente. Os valores são inferiores a magnetita (92 emu.g⁻¹) e maghemita (73 emu.g⁻¹) e pode

ser explicado devido a fatores que afetam a magnetização da amostra, como a oxidação da fase magnetita para maguemita, tamanho das partículas e estrutura e forma das partículas (DODI et al., 2015; WEI et al., 2011; WU et al., 2015). A amostra OM-GFM apresentou menor valor devido a presença de matéria orgânica em sua superfície hidroxilada.

Figura 3: Curvas de saturação magnética das amostras OM e OM-GFM.



Considerações Finais

Os resultados obtidos na caracterização das amostras mostram que as nanopartículas magnéticas de óxido de ferro foram revestidas com glicerol funcionalizado com ácido mirístico e esteárico. As análises sinalizam o revestimento com a amostra caracterizada pelas fases magnetita e maguemita. O comportamento magnético é caracterizado como superparamagnético.

Agradecimentos

Agradecemos o suporte material e financeiro deste trabalho a CNPq e FAPEG e a Universidade Estadual de Goiás pela disponibilização do local de trabalho.

REALIZAÇÃO

Referências

- DODI, G. et al. Iron oxide nanoparticles for magnetically assisted patterned coatings. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 388, p. 49–58, 2015.
- DUTRA, G. V. S. et al. Obtaining superhydrophobic magnetic nanoparticles applicable in the removal of oils on aqueous surface. **Materials Chemistry and Physics**, v. 200, p. 204–216, 2017.
- FONSECA, F. C. Static and dynamic magnetic properties of spherical magnetite nanoparticles. v. 94, n. 5, p. 3520–3528, 2003.
- FRANCISQUINI, E.; SCHOENMAKER, J.; SOUZA, J. A. Nanopartículas magnéticas e suas aplicações. In: **Química supramolecular e nanotecnologia**. 1. ed. [s.l.] EDITORAATHENEU, 2014. p. 592.
- GOTIĆ, M.; KOŠČEC, G.; MUSIĆ, S. Study of the reduction and reoxidation of substoichiometric magnetite. **Journal of Molecular Structure**, v. 924–926, n. C, p. 347–354, 2009.
- KARIMZADEH, I. et al. A novel method for preparation of bare and poly(vinylpyrrolidone) coated superparamagnetic iron oxide nanoparticles for biomedical applications. **Materials Letters**, v. 179, p. 5–8, 2016.
- MANSUR, M. B. et al. Characterization and Chemical Stability of Hydrophilic and Hydrophobic Magnetic Nanoparticles. **Materials Research**, v. 20, n. 3, p. 736–746, 2017.
- MORNET, S.; PORTIER, J.; DUGUET, E. A method for synthesis and functionalization of ultrasmall superparamagnetic covalent carriers based on maghemite and dextran. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 293, n. 1, p. 127–134, 2005.
- SARVEENA et al. Synthesis, phase composition, Mössbauer and magnetic characterization of iron oxide nanoparticles. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 18, n. 14, p. 9561–9568, 2016.
- SINGH, L. H. et al. Facile method to tune the particle size and thermal stability of magnetite nanoparticles. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 26, n. 11, p. 2214–2223, 2015.
- SOUZA, F. N. DE et al. Particles that slide over the water surface: Synthesis and characterization of iron oxides particles coated with PDMS, with hydrophobic and magnetic properties. **Materials Chemistry and Physics**, p. 1–6, 2015.
- WEI, X. et al. Highly water-soluble nanocrystal powders of magnetite and maghemite coated with gluconic acid: Preparation, structure characterization, and surface coordination. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 354, n. 1, p. 76–81, 2011.
- WU, M. et al. Nanocluster of superparamagnetic iron oxide nanoparticles coated with poly (dopamine) for magnetic field-targeting, highly sensitive MRI and photothermal cancer therapy. **Nanotechnology**, v. 26, n. 11, p. 115102, 2015.
- CAI, W.; WAN, J. Facile synthesis of superparamagnetic magnetite nanoparticles in liquid polyols. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 305, n. 2, p. 366–370, 2007.



- TÖPFER, J.; ANGERMANN, A. Nanocrystalline magnetite and Mn-Zn ferrite particles via the polyol process: synthesis and magnetic properties. **Materials Chemistry and Physics**, v. 129, n. 1-2, p. 337–342, 2011.
- ABBAS, M.; RAO, B. P.; NAGA, S. M.; TAKAHASHI, M.; KIM, C. Synthesis of high magnetization hydrophilic magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles in single reaction-surfactantless polyol process. **Ceramics International**, v. 39, n. 7, p. 7605–7611, 2013.
- AHMADI, R.; MASOUDI, A.; HOSSEINI, H. R. M.; GU, N. Kinetics of magnetite nanoparticles formation in a one step low temperature hydrothermal process. **Ceramics International**, v. 39, n. 5, p. 4999–5005, 2013.
- HASANY, S. F.; AHMED, I.; RAJAN, J.; REHMAN, A. Systematic review of the preparation techniques of iron oxide magnetic nanoparticles. **Nanoscience and Nanotechnology**, v. 2, n. 6, p. 148–158, 2012.
- MARCHEGIANI, G.; IMPERATORI, P.; MARI, A.; PILLONI, L.; CHIOLERIO, A.; ALLIA, P.; TIBERTO, P.; SUBER, L. Sonochemical synthesis of versatile hydrophilic magnetite nanoparticles. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 19, n. 4, p. 877–882, 2012.



Síntese tricomponente de Isoxazol-5(4H)-ona e avaliação das condições reacionais

Yasmin Alves de Freitas (IC)^{1*}, Luciana Machado Ramos (PQ)¹.

¹Laboratório de Química Medicinal e Síntese Orgânica, Universidade Estadual de Goiás- UEG-CCET, Anápolis, Goiás, Brasil.

*email: yasmin.a.freitas@Gmail.com

Resumo: Os isoxazóis são compostos orgânicos que apresentam inúmeras atividades biológicas, dentre esses destacam-se os derivados de isoxazol-5(4H)-onas. Importantes atividades biológicas estão correlacionadas à essa estrutura, o que tornaram os isoxazóis precursores de muitas sínteses orgânicas para obtenção de compostos biologicamente ativos. Para obtenção dos derivados de isoxazóis utilizou-se uma metodologia na qual aplica-se um tipo de RMC na qual utiliza-se aldeído aromático, $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ e acetoacetato de etila, em um sistema de refluxo, inicialmente, à 80 °C por 2hrs. Variaram-se as condições reacionais durante a pesquisa e o melhor rendimento obtido foi de 74%. As melhores condições reacionais obtidas serão utilizadas em sínteses posteriores.

Palavras-chave: Isoxazol-5(4H)-onas. Síntese. Otimização. Rendimento.

Introdução

Uma das principais rotas sintéticas que se adequam aos princípios da química verde, são as Reações Multicomponentes (RMCs), por apresentarem procedimentos simples, economia de energia, eficiência de formação de liga verde, alta seletividade, economia atômica e consequentemente, menor geração de resíduos (KIYANI; JABBARI; MOSALLANEZHAD, 2014).

Diante da sua importância sintética, uma aplicação das RMCs é na obtenção de derivados de isoxazol-5(4H)-onas. Os isoxazóis e seus derivados são uma importante classe de compostos heterocíclicos que apresentam nitrogênio e oxigênio em sua estrutura. A essa classe, diversas propriedades biológicas são atribuídas, tais como hipoglicêmicos, imunossupressores, atividades anti-inflamatórias e antibacterianas (LIU; HOU, 2012; PATIL; MUDALIAR; CHATURBHUIJ, 2017).

Existem vários métodos para a síntese de derivados do isoxazol-5(4H)-onas porém estes têm limitações e desvantagens tais como o uso de reagentes tóxicos, condições fortemente ácidas ou básicas, reagentes e catalisadores caros e de difícil tratamento, condições de reação rigorosas, baixos rendimentos de produto e/ou tempo longo de reação, o que restringem sua síntese. Uma metodologia rápida e

REALIZAÇÃO

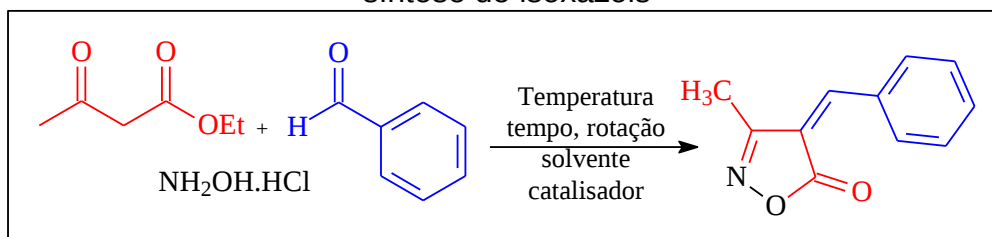
eficiente para a síntese de isoxazóis, é aplicando RMC utilizando aldeído aromático, $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ e acetoacetato de etila (PATIL; MUDALIAR; CHATURBHUIJ, 2017).

Através desta reação multicomponente, pretende-se verificar as melhores condições de reação.

Material e Métodos

Em balão de fundo redondo foram adicionados 1mmol de Benzaldeído, 1mmol Acetoacetato e 1mmol de $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$, estes componentes foram submetidos à agitação constante por 2 horas a 80°C sob um sistema de refluxo (Esquema 1).

Esquema 1. Representação das condições de reação que serão aplicadas para a síntese de isoxazóis



Nesta pesquisa, avaliaram-se as melhores condições reacionais para esta síntese de isoxazóis. A primeira variação foi realizada empregando-se 50mg a 20 mol% de diferentes catalisadores. Fixado o melhor catalisador, avaliou-se o efeito de diferentes solventes, temperaturas, quantidades de catalisador, tempos de reação e a proporção da quantidade de cada um dos reagentes. O produto obtido em cada reação foi purificado e caracterizado.

Resultados e Discussão

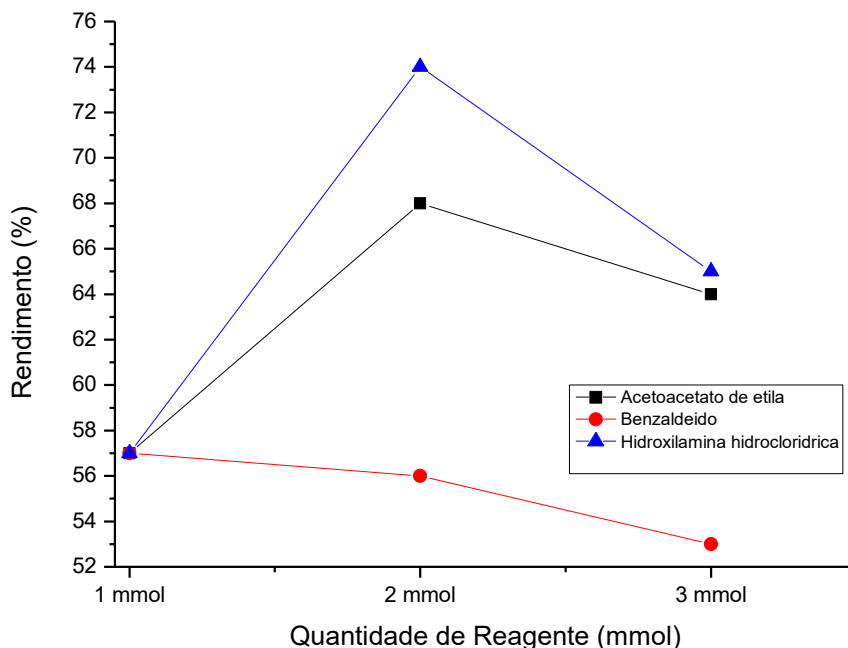
Entre os diferentes catalisadores que foram testados ($\text{MAI}\cdot\text{Cl}$, Diácido imidazol, $\text{PEI}\cdot\text{Li}$, $(\text{MSi})_4\text{SiW}$ e $p\text{-TSOH}$), o $\text{MAI}\cdot\text{Cl}$ foi o que apresentou maior rendimento reacional (57%). O $\text{MAI}\cdot\text{Cl}$ é um catalisador líquido iônico e portanto menos poluente que foi previamente sintetizado em laboratório. Aplicou-se o mesmo a fim de favorecer a cinética do meio reacional e proporcionar melhores rendimentos do produto desejado. Sendo assim, este catalisador foi o fixado para as demais sínteses.

Em seguida avaliou-se o rendimento em função do solvente orgânico utilizado uma vez que este contribui para a mobilidade dos reagentes. A água foi o solvente com maior rendimento (57%) e sendo assim fixou-se tal solvente para as demais etapas reacionais. Esse resultado contribui com princípios da química verde favorecendo a reação, uma vez que a água é um solvente barato, normalmente disponível, não inflamável, não tóxico e que não polui o meio ambiente.

Não foi isolado produto quando os solventes THF e DMF foram utilizados e com os demais solventes apresentaram rendimentos baixos. Com etanol, o rendimento obtido foi muito baixo (13%). Na análise da temperatura foram empregadas 5 temperaturas distintas. À 80°C, obteve-se um rendimento melhor em comparação as demais condições testadas.

Na quantidade de catalisador, partindo de reações com 10-50 mol% do MAI.Cl^- , obteve-se melhores rendimentos com 20 mol% do catalisador, 57%. Observou-se que o melhor tempo reacional, o qual proporcionou o melhor rendimento, foi de 4 horas. Portanto, para melhores resultados fixou-se um tempo de reação 4 horas. Como etapa final, analisou-se o rendimento da reação de acordo com a quantidade de cada reagente utilizado na síntese como indicado na figura 1. Neste caso variou-se cada um dos reagentes por vez em 1mmol, 2mmol e 3mmol.

Figura 1. Gráfico Rendimento x quantidade de reagente para síntese de isoxazol-5(4H)-ona



Observa-se que com 2 mmol de hidroxilamina obteve-se 74% de rendimento, mostrando que o excesso desse reagente favorece o aumento do rendimento da reação. Essas condições da otimização serão aplicadas na síntese dos derivados diferentes de isoxazóis.

Considerações Finais

O melhor rendimento (74 %) foi obtido na reação submetida a 2 horas de tempo reacional, à 80°C, com o uso de 20mol% do catalisador líquido iônico MAI.Cl cujo solvente é a água e a proporção dos reagentes são 1:1:2, sendo estes, respectivamente, acetoacetato de etila, benzaldeído e $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$. Portanto, essas foram as condições fixadas para síntese de isoxazóis de forma mais eficiente e empregando líquido iônico, enquadrando a síntese dentro dos parâmetros da química verde.

Agradecimentos

CAPES, FAPEG, CNPq e UEG.

Referências

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



KIYANI, H.; JABBARI, M.; MOSALLANEZHAD, A. Efficient Three-Component Synthesis of 3,4-Disubstituted Isoxazol-5(4H)-ones in Green Media. **Jordan Journal of Chemistry**, v.9, n.4, p. 279-288, 2014.

LIU, Q.; HOU, X. One-pot three-component synthesis of 3-methyl-4-arylmethylene-isoxazol-5(4H)-ones catalyzed by sodium sulfide. **Taylor & Francis**, v.187, n.4, p. 448-453, 2012.

PATIL, M.; MUDALIAR, C.; CHATURBHUIJ, G. Sulfated polyborate catalyzed expeditious and efficient threecomponent synthesis of 3-methyl-4-(hetero)arylmethylene isoxazole-5(4H)-ones. **Tetrahedron Letters**, v.58, p. 3256-3261, 2017.





TICAS DE MATEMA: um estudo de caso na economia solidária

Gabrielle Correia Silva dos Santos¹ (IC)* email:gabriellerepre2a2015@gmail.com; Rodrigo Bastos Daude (PQ)

¹ Universidade Estadual de Goiás, Curso de matemática, Campus Cora Coralina

Resumo: Esse estudo surge a partir de um projeto de pesquisa intitulado “As ticas de Matema: um estudo da Cultura em Etnomatemática” realizado na Universidade Estadual de Goiás. O principal mecanismo de aprofundamento teórico tem se dado por meio da Bolsa de Iniciação Científica (PVIC/UEG) o qual os sujeitos envolvidos são os produtores de leite da Cooperativa COOMAP no município de Palminópolis-GO. O objetivo é identificar os saberes matemáticos presentes nos produtores de leite no município de Palminópolis-GO e as dificuldades encontradas pelos integrantes deste grupo no trato com o conhecimento matemático na relação com a COOMAP e assim compreender de que modo a cooperativa alterou a vida social, econômica e cultural dos produtores rurais de Palminópolis Go. A proposta metodológica aqui defendida é de cunho qualitativo tendo como técnica o estudo de caso. Utilizaremos para produções de informações no campo de pesquisa a observação participante, questionários e entrevistas. Espera-se Contribuir para a autogestão (em matemática) dos empreendimentos econômicos solidários e que a ação pedagógica da matemática no contexto cultural desses (EES) pode estabelecer uma relação mais nítida do ganho financeiro em direção a uma postura mais crítica e emancipatória.

Palavras-chave: Etnomatemática. Matemática. Educação.

Introdução

Esse estudo surge a partir de um projeto de pesquisa intitulado “As ticas de Matema: um estudo da Cultura em Etnomatemática” realizado na Universidade Estadual de Goiás. O principal mecanismo de aprofundamento teórico tem se dado por meio da Bolsa de Iniciação Científica (PVIC/UEG) com o plano de trabalho o qual está baseado em um estudo da Etnomatemática o qual está na fase inicial de pesquisa. Por meio dessas atividades investigativas e na busca de aproximar o desenvolvimento da pesquisa ao contexto particular de vivência, escolhemos o município de Palminópolis GO e a Cooperativa Mista Agroindustrial de Palminópolis (COOMAP), para serem analisadas do ponto de vista da Etnomatemática:-



As categorias conceituais envolvidas discorrem sobre as denominadas Economias Solidárias e Etnomatemática, de modo que o objeto da referida pesquisa engloba ambas as categorias no universo de investigação. Os estudos estão sendo desenvolvidos na cidade de Palminópolis com os cooperados da COOMAP, no sentido de realizar uma análise Etnomatemática do impacto da Cooperativa na vida desse grupo. É preciso destacar que os sujeitos envolvidos são os produtores de leite, os quais no estado de Goiás são responsáveis por produzir mais de nove milhões de litros de leite por dia. Devido a esse considerável impacto financeiro na vida das pessoas esta pesquisa se torna essencial.

Poderemos analisar os saberes matemáticos dos produtores de leite, apontando como a matemática é necessária nesse contexto do cotidiano de trabalho ou seja a produção de leite, pois esses produtores necessitam fazer contagem, medição e conversão todos os dias para terem conhecimentos sobre o que produzem e o quanto poderão lucrar. Sem esses conhecimentos matemáticos poderiam dificultar suas vidas economicamente e socialmente, por isso as pesquisas científicas devem interferir nesse contexto, contribuir diretamente.

De modo geral tem-se como o objetivo: identificar os saberes matemáticos presentes nos produtores de leite no município de Palminópolis-GO e as dificuldades encontradas pelos integrantes deste grupo no trato com o conhecimento matemático na relação com a COOMAP e assim compreender de que modo a cooperativa alterou a vida social, econômica e cultural dos produtores rurais de Palminópolis Go.

Material e Métodos

Cada vez mais está aumentando as pesquisas que se dedicam a objetos sociais próximos ao pesquisador. De acordo com Luna (2011) tem ocorrido uma imersão mais profunda do pesquisador na situação de vivência e consequentemente os conhecimentos produzidos tem maior relevância, tanto para o investigador como para o universo envolvido na investigação científica. Com as pesquisas realizadas, aumenta-se o compromisso do pesquisador em relação as intervenções que poderão ser desenvolvidas e a comunidade terá a oportunidade de entender e



conhecer o sistema da COOMAP.

A partir desse entendimento, essa pesquisa se preocupa em estudar e conhecer a COOMAP no município de Palminópolis, cidade a qual morei até meus 17 anos e sai apenas para cursar o ensino superior que ora se encerra nesse trabalho. Contudo essa atividade não será apenas para prestar serviço e sim uma pesquisa científica propriamente dita, do ponto de vista da não atribuição de qualquer tipo de juízo de valor aos sujeitos e contexto investigado, de modo a garantir elementos essenciais para neutralidade científica do pesquisador (MARTINS, 2008).

A proposta metodológica aqui defendida é de cunho qualitativo tendo como técnica o estudo de caso. Utilizaremos para produções de informações no campo de pesquisa a observação participante, questionários e entrevistas. E para compreensão dessas produções lançaremos mão da análise de discurso e conteúdo.

A nossa defesa para o fato de ser qualitativa explicita a necessidade de interpretar fenômenos e atribuir significados a realidade/contexto envolvido na pesquisa. Por isso, ao fazer imersão no mundo de vivência dos cooperados não usaremos métodos e técnicas unicamente estatísticas. A abordagem qualitativa será a forma de ver e analisar a realidade. A partir do entendimento de Gamboa (2003) que a define pela primazia da compreensão dos fenômenos nas suas particularidades históricas e pela interpretação da relação dos sujeitos no processo dos eventos e acontecimentos.

De forma mais clara Ludke, André (2013, pp. 11-12-13) aborda a pesquisa qualitativa se configurando por cinco características básicas, as quais são:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. [...]
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos. [...]
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. [...]
4. O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. [...]
5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Observe que a descrição dos dados é um elemento constituinte da pesquisa qualitativa, dessa forma lançaremos mão desse recurso para o desenvolvimento





desse estudo. Outro elemento a ser destacado é a atenção que enquanto pesquisadores devemos ter sobre os significados que os sujeitos pesquisados dão a sua cotidianidade.

Na convergência da abordagem qualitativa, existe a compreensão que a técnica do Estudo de Caso abrange a maior parte dos elementos metodológicos necessários a esse movimento investigativo. Defendemos dessa forma por visualizar que o caso de forma geral deve ser bem delimitado, além de ser um estudo aprofundado, com contornos definidos visando uma descoberta de novos aspectos partindo do quadro teórico inicial (MARTINS, 2008).

Sendo assim o caso dessa pesquisa são os produtores de leite da Cooperativa no município de Palminópolis, uma vez que poderíamos realizar o estudo com todos os cooperados porém a pesquisa se preocupava em estudar os produtores de leite, pois a pesquisa se configura como estudo de caso, assim o estudo deve ser específico e de forma aprofundada, contribuindo para compreender os fatos do fenômeno estudado. Dessa forma a análise realizada com uma amostra da população dos produtores de leite da COOMAP, pois não são todos os cooperados que produzem leite

□

Resultados e Discussão

A economia solidária nas palavras de Singer foi criada no início do capitalismo industrial por operários como uma solução para combater a pobreza e o desemprego no início do século XX. Que por meio das cooperativas os trabalhadores poderiam recuperar seus trabalhos e autonomia econômica. Surge no Brasil quando empresas, inclusive de grande porte vão a falência durante a crise nos anos de 1981/1983. Singer caracteriza a economia solidária sendo:

O capital da empresa solidária é possuído pelos que nela trabalham e apenas por eles. Trabalho e capital estão fundidos porque todos os que trabalham são proprietários da empresa e não há proprietários que não trabalhem na empresa. E a propriedade da empresa é dividida por igual entre todos os trabalhadores, para que todos tenham o mesmo poder de decisão sobre ela. Empresas solidárias são, em geral, administradas por sócios eleitos para a função e que se pautam pelas diretrizes aprovadas em assembleias gerais ou, quando a empresa é grande demais, em conselhos

REALIZAÇÃO



de delegados eleitos por todos os trabalhadores. (2002, p. 1)

Dessa forma a economia solidaria é criada com um caráter anticapitalista, com objetivo da geração de novos empregos, inclusão social, outras formas de atividades econômicas. Para ser economia solidaria as decisões devem ser de forma democrática, deve ter trabalhos decentes, ser transparente nas ações, é uma forma de organização atividades econômicas, produção, distribuição e consumo. O que caracteriza a economia solidaria são condições em que os empregadores são simultaneamente donos. Cooperativa é a forma clássica da economia solidaria

Singer (2002) define quatro modalidades de cooperativas solidárias. A cooperativa de produção é a modalidade básica, que visa a qualidade e quantidade de trabalho e não a maximização de lucros. A cooperativa de comercialização é composta por produtores autônomos, familiares ou individuais, fazem suas compras em comum, quando possível suas vendas também. Outra modalidade é a cooperativa de consumo, que é constituída pelos que consomem seus produtos ou serviços, sua finalidade é proporcionar o menor custo possível aos cooperados. E por fim a cooperativa de crédito, possuída pelos depositantes que para ser solidária seus trabalhadores precisam ser sócios dela.

Para abordarmos sobre a produção de significados, é importante saber o que são os significados. Segundo o Ferreira (2010, p. 699) significado é “Definição atribuída a um termo, palavra, frase, texto; acepção. Aquilo que alguma coisa quer dizer; sentido. Relevância que se dá a algo; Importância representativa atribuída a um sinal ou símbolo”. Dessa forma busca valorizar os significados que cada indivíduo possui, no contexto dessa pesquisa os significados matemáticos. A produção de significados depende exclusivamente de uma ação coletiva, e não unicamente individual (BALDINO, 1996).

Baldino (1996) traz a importância que a pesquisa se pautar por epistemologia de produção e construção. Para uma melhor percepção, epistemologia nas palavras de Ferreira (2010, p. 297) é a “Reflexão sobre a natureza, o conhecimento e suas relações entre o sujeito e o objeto; teoria do conhecimento”. Entendemos essa teoria do conhecimento como a capacidade que, por meio de pesquisa possa produzir algo novo, sendo subsidiada pelo jeito próprio de fazer ciência, de modo usual é uma



teoria eurocêntrica é nesse sentido que colocamos em discussão a necessidade de uma nova epistemologia, seja por meio da produção e construção que não tenha mais a Europa como base.

A pesquisa no Programa Etnomatemática recorre a muitos métodos da etnografia, etnologia e antropologia. É necessário identificar o conhecimento matemático das comunidades e, em seguida, sistematizar esse conhecimento. Há muitas dificuldades, de natureza epistemológica, para organizar esse conhecimento. Não é transpor a matemática acadêmica, e sim colocar sentido na cultura que a matemática se estabelece. Essa é a principal característica desse estudo que ainda está em andamento, em perceber quais saberes os produtores rurais têm e produzem cotidianamente e ao mesmo valoriza-los.

Considerações Finais

De modo geral podemos apontar alguns indicativos ao final do movimento de pesquisa, tais como: Contribuição para a autogestão (em matemática) dos empreendimentos econômicos solidários; Possibilidade da proposição de um curso de educação financeira para os cooperados; Entendimento de que a ação pedagógica da matemática no contexto cultural desses (EES) pode estabelecer uma relação mais nítida do ganho financeiro; Contribuir com mudanças de atitudes dos sujeitos de pesquisa, favoráveis tanto o aprendizado dos conceitos, quanto à reinserção socioeconômica, em direção a uma postura mais crítica e emancipatória.

Agradecimentos

Universidade Estadual de Goiás

Referências

BALDINO, Roberto Ribeiro. O “Mundo-Real” e o Dia-a-Dia na Produção de

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



Significados Matemáticos. *Bolema*, Ano 11, nº 12, pp. 1 a 11, 1996. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Baldino.pdf. Acesso em 19 de Setembro 2019

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Mini Aurélio*: o dicionário da língua portuguesa. 8. Ed. Curitiba: Positivo, 2010.

LUDKE, M. ANDRE, M. *Pesquisa em Educação*; Abordagens qualitativas. 2 ed. EPU, Rio de Janeiro, 2013.

LUNA. Sergio Vasconcelos. *Planejamento de pesquisa*: uma introdução. 2 ed. São Paulo, SP: educ, 2011.

MARTINS, Gilberto. *Estudo de Caso*: uma estratégia de pesquisa. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SINGER, P. *A recente ressurreição da economia solidária no Brasil*. SANTOS, B. S. (org.) *Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

