

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICEX

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**ESTUDO DE TECIDOS COMERCIAIS MODIFICADOS COM
NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO E ÓXIDO DE GRAFENO**

Projeto de pesquisa de Iniciação Científica apresentado a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais para o Programa de Iniciação Científica Voluntária da UFMG.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Machado Viana

Belo Horizonte

2017

Sumário

I- Introdução.....	1
II- Justificativa.....	3
III- Objetivos.....	4
IV- Metodologia.....	4
1. Síntese das nanopartículas de dióxido de titânio (TiO ₂)	4
2. Síntese do óxido de grafeno (GO).....	5
3. Preparo da dispersão TiO ₂ /GO.....	5
4. Impregnação de tecidos com a dispersão TiO ₂ /GO	5
5. Caracterização estrutural e morfológica dos tecidos	6
V- Referências bibliográficas	6
VI- Cronograma de execução	7

NOME DO ALUNO (A): Anne Velloso Sarmiento Gomes

NÚMERO DE MATRÍCULA: 2012422530 **CURSO:** Química Licenciatura

NOME DO ORIENTADOR: Marcelo Machado Viana

PERÍODO (DATA DO INÍCIO / DATA TÉRMINO): 01/02/2017 a 22/12/2017

ÁREA / SUB ÁREA: Química/Físico-Química

Título do Projeto: Estudo de Tecidos Comerciais Modificados com Nanopartículas de Dióxido de Titânio e Óxido de Grafeno

I- Introdução

Os tecidos são artigos presentes na história da humanidade desde seus primórdios, e as primeiras evidências de sua utilização e produção datam do Período Paleolítico. Os artigos têxteis mais antigos foram produzidos de forma manual, mas o trabalho artesanal deu lugar à indústria têxtil no século XVIII. Muitos avanços têm sido observados desde os primórdios da tecelagem, alguns exemplos são: as fibras utilizadas, sejam elas naturais ou químicas; a maneira de fiar; os corantes empregados; a estamparia, seja na utilização de corantes e pigmentos aplicados a diversas técnicas que vão desde o *batik* à estamparia digital; os acabamentos de diversas naturezas, que englobam desde simples revestimentos impermeabilizantes a aplicações com o uso da Nanotecnologia (Pezzolo, 2007).

Os tecidos fazem parte de nosso cotidiano não só na forma de roupas, estão presentes em diversos objetos de decoração e de utilidade, assim como, no interior de nossos meios de transporte como carros e aviões e em objetos de proteção e segurança como coletes salva vidas. Devido a sua grande importância e aplicabilidade a indústria têxtil vem investindo no desenvolvimento de tecidos que incorporam novas tecnologias: seja por meio da criação ou modificação de novas fibras, seja pela incorporação de componentes eletrônicos, ou pela utilização de novos acabamentos durante o processo de produção de um tecido (Pezzolo, 2007, Ferreira et al., 2014).

A preocupação com o meio ambiente é um dos temas recorrentes no estudo de novas tecnologias. Dentro desta vertente a produção de materiais autolimpantes vem sendo

estudada (Bannerjee, et. al. 2015), a fim de minimizar os gastos de água reduzindo a poluição de efluentes. A utilização de dióxido de titânio aplicado em artigos têxteis vem sendo investigada e tem-se observado um aumento no número de publicações que tratam deste assunto. Neste sentido, têm-se pesquisas tanto com a utilização de substratos têxteis oriundos de fibras naturais, como oriundos de fibras químicas – tanto derivadas do petróleo, ou a base de celulose. O uso de nanopartículas de TiO_2 acaba por agregar características naturais desse material aos tecidos, tais como: proteção ultravioleta (UV), propriedades antimicrobianas e autolimpantes (Banerjee, et al., 2015).

Já o grafeno, que é um material constituído de carbonos densamente ligados, em uma estrutura semelhante a um favo de mel, possui propriedades únicas como: alta condutividade elétrica, alta área superficial, condutividade térmica excepcional e excelente rigidez mecânica (Karimi, 2014). Alguns tecidos que conduzem eletricidade vem sendo produzidos por meio da imobilização do grafeno em suas superfícies, além disso, o grafeno vem sendo aplicado na produção de tecidos antimicrobianos e que possuem proteção contra a radiação ultravioleta (Shirgholami, et al., 2016). Assim como o grafeno, o óxido de grafeno (forma oxidada do grafeno), que pode ser obtido por meio da esfoliação química do grafite, também possui propriedades interessantes como: notável resistência mecânica, boa dispersão em água e solventes orgânicos, propriedades catalíticas, dentre outras (Perrozzi, et al., 2014).

Dentre os mais recentes trabalhos que incorporam a produção de materiais contendo dióxido de titânio a substratos têxteis estão os tecidos tratados com nanocompósitos de óxido de grafeno (GO) e TiO_2 . Na literatura, tem-se apontado um aumento na eficiência da fotoatividade dos tecidos que receberam o acabamento com o nanocompósito de óxido de grafeno e TiO_2 em comparação aos tecidos tratados apenas com nanopartículas de dióxido de titânio (Karimi, et al., 2014, Karimi, et al., 2015, Shirgholami, et al., 2016). Além disso, diversos testes apontam que tecidos revestidos com o nanocompósito possuem baixa toxicidade e atividades antibacterianas e antifúngicas excelentes. Uma possível justificativa, para o aumento na eficiência, é que o nanocompósito apresenta fotoexcitação também em contato com a radiação visível. A dopagem do dióxido de titânio com óxido de grafeno faz com que haja uma redução no *band gap*, desta forma, o compósito apresenta atividade fotocatalítica em contato com a radiação UV e também com a luz visível. Isto é importante, pois apenas 5% da radiação

emitida pelo sol possui comprimento de onda na região UV, porém 45% da radiação é emitida na região do visível (Karimi, et al., 2014, Karimi, et al., 2015). No que diz respeito à aplicação, a produção de superfícies autolimpantes com este nanocompósito são baseadas em dois princípios: o da autolimpeza hidrofílica e o da autolimpeza hidrofóbica (Banerjee, et al., 2015).

II- Justificativa

A qualidade e a disponibilidade da água estão diretamente relacionadas à geração de benefícios tanto econômicos, como sociais e ambientais. De acordo com o relatório apresentado pela Unesco, em 2015, estima-se um aumento de 55%, em 2050, na demanda de água doce mundial. Esse crescimento está relacionado principalmente a três fatores: o uso doméstico, a geração de energia termoelétrica e o crescimento industrial. A utilização da água na esfera doméstica é essencial para a saúde e a dignidade social, seu uso produtivo, ou seja, a utilização da água em empresas familiares e na agricultura familiar é extremamente importante para a geração de renda, criação de oportunidades de sustento e contribui também com o crescimento econômico. Além disso, a água tem relação direta com o desenvolvimento econômico de uma maneira geral, pois ela é primordial na maioria dos bens e serviços, como por exemplo, a produção de alimentos (não só em escala familiar, mas também, em escala industrial), a produção de manufaturados e a geração de energia. Outro fator importante, relacionado aos recursos hídricos, são as mudanças climáticas, provocadas pelas mudanças no ciclo da água. Apesar de toda a sua importância, os recursos hídricos há muito vêm sendo utilizados sem muita ou nenhuma preocupação sustentável, o que acarreta em sua poluição oriunda de diversas fontes. A poluição da água é fruto muitas vezes do não tratamento de efluentes domésticos e de efluentes industriais. Porém, atualmente a preocupação ambiental vem crescendo e com ela o investimento em tecnologias voltadas tanto para a preservação deste recurso, como tecnologias que visam ajudar na descontaminação. Este trabalho pretende produzir um tecido autolimpante e contribuir assim para a pesquisa na área das tecnologias que visam a preservação dos recursos hídricos, uma vez que esses materiais demandam menos desses recursos, contribuindo assim para a redução de sua poluição. (UNESCO, 2016).

III- Objetivos

Síntese e caracterização de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2) enriquecidas com óxido de grafeno (GO) aplicadas em tecidos de algodão puro (100% fibra de algodão) ou misto (fibras de algodão e poliéster). Os objetivos específicos são:

1. Síntese das nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2);
2. Síntese do óxido de grafeno (GO);
3. Preparo da dispersão TiO_2/GO ;
4. Impregnação de tecidos com a dispersão TiO_2/GO ;
5. Caracterização estrutural e morfológica dos tecidos.

IV- Metodologia

No presente trabalho pretende-se utilizar duas soluções precursoras, a fim de se preparar os tecidos com as nanopartículas de dióxido de titânio dopadas com óxido de grafeno utilizando como substrato tecidos comerciais – um tecido 100% algodão e outro misto constituído das fibras de algodão e poliéster.

1. Síntese das nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2)

Para o preparo das nanopartículas de TiO_2 , será utilizado como precursor o tetracloreto de titânio (TiCl_4). A primeira parte do preparo consiste em uma solução de TiCl_4 , água destilada e ácido sulfúrico 10% (H_2SO_4 10% v/v), imersa em banho de gelo e sob agitação magnética durante trinta minutos. Decorrido esse período, a solução será aquecida a 80°C por uma hora. Em seguida, adiciona-se hidróxido de amônio (NH_4OH) gota a gota, até o pH neutro (pH da água destilada utilizada). A solução então será mantida em repouso por doze horas, para se gelificar. Posteriormente, o gel formado será lavado com água destilada, por meio de um processo de centrifugação. Após a etapa de lavagem, o gel será liofilizado durante dois dias, a fim de se obter material particulado na forma de pó.

2. Síntese do óxido de grafeno (GO)

Os procedimentos que serão empregados foram embasados no artigo “Facile Graphene Oxide Preparation by Microwave-Assisted Acid Method” (Viana, et. al., 2015). Primeiro a solução precursora para a obtenção de óxido de grafeno (GO) será preparada com pó de grafite natural, permanganato de potássio (KMnO_4) e ácido nítrico 65% (HNO_3 65% v/v), nas proporções em massa de 1:1:294,5 sob agitação magnética e a temperatura ambiente durante dez minutos. Em seguida, a solução será irradiada com radiação microondas por sessenta segundos, para obtenção de um pó. Depois, o pó será enxaguado com água destilada, até o pH neutro (pH da água destilada utilizada). O pó será secado a 110°C , em estufa durante três horas, a fim de produzir o grafite expandido. Após, será preparada uma dispersão com grafite expandido, KMnO_4 e ácido sulfúrico (H_2SO_4), com as seguintes proporções em massa 1:1: 278,5, sob agitação magnética por trinta minutos. A essa dispersão será adicionada água destilada (a mesma quantidade em volume utilizado na etapa anterior de H_2SO_4) em banho de gelo. Então, a solução será sonicada por três horas e trinta minutos e será acrescentada água oxigenada 30% (H_2O_2 30% v/v), com o mesmo volume de água destilada gasto na etapa anterior. A solução será centrifugada por cinco minutos, depois será retirado o sobrenadante e será adicionado um volume de ácido clorídrico 10% (HCl 10% v/v) igual ao de água destilada, usada na última etapa. Por fim, a solução será lavada com água destilada até o pH neutro (pH da água destilada utilizada).

3. Preparo da dispersão TiO_2/GO

O pó obtido na síntese das nanopartículas de TiO_2 será dispersado em água destilada com a utilização de um ultrassom de ponteira por trinta minutos, para o preparo de uma dispersão aquosa de nanopartículas de TiO_2 . Depois será adicionada a essa dispersão a dispersão de óxido de grafeno, com proporção de óxido de grafeno em várias concentrações (0,25% , 0,5% e 1% m/v).

4. Impregnação de tecidos com a dispersão TiO_2/GO

Na dispersão TiO_2/GO serão imersos dois tecidos comerciais (um tecido 100% algodão e outro tecido misto, constituído de algodão e poliéster) por sessenta minutos a 95°C .

Por fim, os tecidos serão secados em estufa durante quinze minutos a 75°C e por três minutos a 130°C. (Karimi, et al., 2015).

5. Caracterização estrutural e morfológica dos tecidos

Pretende-se realizar a caracterização dos tecidos comerciais com e sem o nanocompósito de TiO₂/óxido de grafeno, por meio das seguintes técnicas: análise termogravimétrica, difração de raios-x, microscopia eletrônica de varredura com espectroscopia dispersiva em raios-x (MEV/ EDX), microscopia óptica e espectroscopia na região do infravermelho por transformada de Fourier (FTIR).

V- **Referências bibliográficas**

- BANERJEE, s.; DIONYSIOU, D. D. e PILLAI, S. C. Self-cleaning applications of TiO₂ by photo-induced hydrophilicity and photocatalysis. *Applied Catalysis B: Environmental*, v.176-177, p. 396-428, oct. 2015.
- FERREIRA, A. J. S.; FERREIRA, F. B. N. e OLIVEIRA, F. R. Têxteis Inteligentes: Uma breve revisão da literatura . *REDIGE*, v.5, n.1, p. 1-22 , abr. 2014
- KARIMI, L.; YAZDANSHENAS, M. E.; KHAJAVI, R.; RASHIDI, A.; MIRJALILI, M. Using graphene/TiO₂ nanocomposite as a new route for preparation of electroconductive, self-cleaning, antibacterial and antifungal cotton fabric without toxicity. *Cellulose*, v. 21, n. 5, p. 3813- 3827, oct. 2014.
- KARIMI, L.; YAZDANSHENAS, M. E.; KHAJAVI, R.; RASHIDI, A.; MIRJALILI, M. Optimizing the photocatalytic properties and the synergistic effects of graphene and nano titanium dioxide immobilized on cotton fabric. *Applied Surface Science*, v. 332, p.665- 673, mar. 2015.
- PEZZOLO, D. B. *Tecidos: tramas, tipos e usos*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007. 328 p.
- PERROZZI, F.; CROCE, S.; TREOSSI, E.; PALERMO, V.; SANTUCCI, S.; FIORAVANTI, G.; OTTAVIANO, L. Reduction dependent wetting properties of graphene oxide. *Carbon*, v. 77 , p. 473- 480, oct. 2014.

SHIRGHOLAMI, M. A.; KARIMI, L; MIRJALILI, M . Multifunctional Modification of Wool Fabric Using Graphene/TiO₂ Nanocomposite. *Fibers and Polymers*, v. 17, n.2, p. 220-228, feb. 2016.

VIANA, M. M.; LIMA, M. C. F. S.; FORSYTHE, J. C.; GANGOLI, V. S.; CHO, M.; CHENG, Y.; SILVA, G. G.; WONG, M. S.; CALIMAN, V. Facile Graphene Oxide Preparation by Microwave-Assisted Acid Method. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 26, n. 5, p.978-984, 2015.

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Água para um Mundo Sustentável. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary_POR_web.pdf>. Acesso em: 31 de out. 2016.

VI- Cronograma de execução

O cronograma proposto para a realização das atividades deste projeto é anual, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Cronograma de atividades mensal.

Descrição das Atividade	Mês											
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caracterização dos tecidos comerciais	X	X	X	X								
Síntese das nanopartículas de dióxido de titânio (TiO₂)			X	X	X	X						
Síntese do óxido de grafeno (GO)				X	X	X	X					
Preparo da dispersão TiO₂/GO					X	X	X	X				
Impregnação de tecidos com a dispersão TiO₂/GO						X	X	X				
Caracterização morfológica e estrutural dos tecidos impregnados						X	X	X	X	X		
Relatório final										X	X	X