

SÍNTESE DE TiO₂ POR REAÇÃO DE COMBUSTÃO UTILIZANDO ANILINA E CARBOHIDRAZIDA COMO COMBUSTÍVEL

Ester Pires de Almeida, sther_almeida@yahoo.com.br¹
Ana Cristina F. M. Costa, anacristina@dema.ufcg.edu.br¹
Normanda Lino de Freitas, normanda@dema.ufcg.edu.br¹
Pollyana Caetano Ribeiro, pollyanacae@yahoo.com.br¹
Ruth Herta Goldschmidt Aliaga Kiminami, ruth@power.ufscar.br²
Hélio de Lucena Lira, helio@dema.ufcg.edu.br¹

¹Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, Doutorado em Engenharia de Processos, Av. Aprígio Veloso, 882- Bodocongó, 58429-900, Campina Grande - PB, Brasil

²Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de materiais, São Carlos – SP, Brasil

Resumo: *O presente trabalho tem como objetivo sintetizar e caracterizar pós de TiO₂ (titânia) nanométrica por reação de combustão utilizando a anilina e carbohidrazida como combustível avaliando assim as características finais do pó. O pó foi obtido a partir de uma reação exotérmica de uma mistura de isopropóxido de titânio - Ti[OCH(CH₃)₂]₄ (Synth) (agente oxidante), anilina e carbohidrazida - [C₆H₇N] e CH₆N₄O - (Aldrich)] (agente redutor). Os pós obtidos para cada composição foram caracterizados quanto a formação da fase por difratometria de raios-X, análise textural por adsorção de nitrogênio, distribuição do tamanho de aglomerados e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados de raios-X mostra a formação da fase anatásio como primeira fase e rutilo como segunda fase para o combustível anilina; para o combustível carbohidrazida, resultou na fase rutilo como primeira fase e anatásio como segunda fase, ambos com elevada cristalinidade. Os resultados morfológicos mostraram a formação aglomerados rígidos com forma de placas para a anilina e aglomerados fofos e frágeis para carbohidrazida, com diâmetro mediano de 5,27 µm e 2,88 µm, área superficial de 4,38 e 4,63 m²/g respectivamente.*

Palavras-chave: *TiO₂, reação de combustão, combustíveis.*

1. INTRODUÇÃO

O óxido de titânio é um polimorfo, o qual pode ser encontrado em três fases cristalinas a pressão atmosférica: rutilo de estrutura tetragonal (parâmetro de rede, a = b = 4,584 Å, c = 2,953Å) (Grant, 1959), anatase de estrutura tetragonal (parâmetro de rede, a = b = 3,782 Å, c = 9,502 Å) e a bruquita de estrutura ortorrômbica (parâmetro de rede, a = 5,436 Å; b = 9,166 Å; c = 5,135 Å) (Samsonov, 1982). Outras estruturas cristalinas mais raras podem ser encontradas para o TiO₂, por exemplo, a cotunnite, a qual só é observada quando sintetizada em alta pressão e é um dos mais puros materiais policristalinos conhecidos (Dubrovinsky et al, 2001). A fase rutilo é formada em altas temperaturas (> 1000 °C), enquanto a fase anatase é formada a partir de baixas temperaturas (cerca de 450 °C) (Castañeda et. al, 2003). Geralmente a fase bruquita é instável e de baixo interesse. Das três fases cristalinas da titânia, a anatase é a mais pesquisada pela possibilidade de ser utilizada em aplicações como semicondutor, e em foto-catálise (Bertoni et. al, 2006). A anatásio pode ser usada para descolorir águas residuais ou para oxidação de componentes orgânicos (Sökmen and Özkan, 2002; Chen et. al, 2003). A fase rutilo, por sua vez, pode ser utilizada para aplicações como pigmento de tintas, purificação ambiental, geração de gás hidrogênio por sua atividade fotocatalítica, indústria eletrônica, (capacitores, circuitos elétricos) e condensadores de compensação de temperatura (Fox and Dulay, 1993; Hoffman et al, 1995).

Nas últimas décadas, a utilização de métodos químicos para preparação de nanopartículas, com propriedades físicas, química e estrutural desejada tem sido de grande importância, devido estabilidade molecular e boa homogeneidade química que pode ser alcançada nos materiais. Os métodos químicos, também possibilitam um bom controle na forma e distribuição de tamanho de partícula. Por essa razão a rota química de preparação tem sido uma ferramenta muito popular na síntese de nanopartículas, o que tem atraído fortemente a atenção de vários pesquisadores, em diferentes áreas da ciência e tecnologia. Entre os muitos métodos químicos existentes, a síntese por reação de combustão tem sido utilizada com sucesso para obtenção de diversos sistemas cerâmicos, incluindo TiO₂. O processo de reação de combustão oferece as vantagens de ser rápido e simples, sem exigir etapas de calcinações subsequente, e possuir baixo consumo de energia durante a síntese. Além disso, o método de reação de combustão sintetiza produtos de

alta pureza, partículas nanométricas, quimicamente homogêneos, e na maioria das vezes resultando em produtos com estruturas e composição química (Fumo et. al, 1996 and Manoharan, 1992)

O estudo do uso de diferentes combustíveis na reação de combustão para obtenção de diferentes sistemas cerâmicos tem sido tema de diversos trabalhos (Freitas et.al, 2008). Para obtenção do TiO_2 especificamente podemos citar a utilização de ácido cítrico, glicina e uréia, como combustíveis (Almeida et. Al,2007); dihidrazida oxálica, uréia (Morenob et al, 2007), glicina (Priya et al, 2006), entre outros. Todos esses combustíveis contêm nitrogênio, mas diferem na capacidade redutora, no tamanho da cadeia orgânica, valência e, portanto, na quantidade de gases por eles gerados, o qual define a temperatura e tempo de chama de combustão alcançado durante as sínteses. Estes dois parâmetros determinam as características finais dos pós, como tamanho de partícula, tipo de aglomerados e principalmente a formação de fases (Costa et. al, 2003).

A temperatura da chama produzida pela combustão depende da força redutora disponível e da quantidade de gases que se forma (Fumo et. al, 1996). Temperaturas elevadas favorecem a cristalização e sinterização do pó e quanto maior a quantidade de gases gerados maior será a dissipação de energia, ou seja, menor será a quantidade de energia disponível para a sinterização e cristalização, o que gera temperaturas de combustão baixas e em alguns casos favorece a formação de segunda fase. Porém, para a combustão ocorrer será necessário captura mais oxigênio das vizinhanças (Hwang et al, 2004), pois, parte do calor que deveria ser utilizado para formação da fase foi perdido para as vizinhanças. Assim, a característica físico-química do combustível utilizado na reação de combustão determina a característica da quantidade de gases gerado, a temperatura da combustão, e conseqüentemente, a formação das fases, tamanho das partículas e tamanho e tipo dos aglomerados (Costa et al., 2003).

Desta forma, neste trabalho propomos avaliar o efeito dos combustíveis anilina e carbohidrazina na temperatura de combustão e, portanto, na estrutura e morfologia de pós de TiO_2 sintetizados por reação de combustão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para síntese de TiO_2 por reação de combustão, foram utilizados como combustíveis a carbohidrazida ($CO(N_2H_3)$) e anilina (C_6H_7N) como agentes redutores, e como fonte de cátions e agente oxidante foi utilizado o isopropóxido de titânio [$Ti [OCH(CH_3)_2]_4$]. Todos reagentes apresentaram pureza igual 98%. Para cada composição de acordo com o tipo de combustível utilizado a estequiometria foi calculada por meio das valências dos componentes reativos, de modo a favorecer a relação oxidante/redutor = 1, $\Phi = 1$, ou seja, coeficiente que defini a estequiometria da fase desejada (Jain et al., 1981) que foi determinada com base na quantidade (em mol) do elemento metálico e na valência do isopropóxido de titânio e dos combustíveis individualmente para cada reação. A mistura contendo os reagentes foi colocada em um cadinho de sílica vítrea, sendo submetido ao aquecimento direto em uma resistência espiral (450°C) até entrar em ebulição. Em seguida foi adicionado o isopropóxido de titânio ao combustível em estudo, ocorrendo uma grande liberação de gases voláteis (produtos da decomposição dos reagentes). No momento que se observou a diminuição dos gases, a mistura foi transferida para uma mufla pré-aquecida a 700°C (Modelo: EDG3P – 3000) até a ignição e subseqüente combustão ocorrer. A temperatura máxima da chama de combustão foi medida com um pirômetro infravermelho (Raytec Modelo-Raynger 3i) e o tempo de chama de combustão com o cronômetro digital (modelo Technos). Após a obtenção dos pós com cada combustível, estes foram desaglomerados em almofariz e passado em malha ABNT nº 325 (45 μm) para posterior caracterização.

Os dados de difração de raios-X foram obtidos em um difratômetro marca SHIMADZU modelo 6000, radiação Cu K. O tamanho médio de cristalito foi calculado a partir do alargamento dos picos de reflexão basal (d_{110}), (d_{101}), (d_{111}), (d_{211}), (d_{220}), (d_{002}), (d_{301}) e (d_{112}) para a fase rutilo e reflexões basais (d_{101}) e (d_{200}) para a fase anatásio usando a equação de Scherrer (Klung and Alexander. 1962).

A identificação da fase foi realizada a partir dos dados de difração de raios-X utilizando-se o programa (Pmgr) da Shimadzu no banco de dados JCPDF. A cristalinidade foi obtida por meio do programa (Pmgr) da Shimadzu cristallinity utilizando o coeficiente de correção de Lorentz. A medida de área superficial e as isotermas de adsorção/dessorção foram obtidas por meio da adsorção de gases, utilizando um ASAP 2000, marca Micromeritics. O tamanho de partícula foi calculado utilizando a teoria desenvolvida por Braunauer, Emmet e Teller (BET). A morfologia dos pós de TiO_2 foi observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) modelo XL30 FEG, marca Philips.

3. RESULTADOS

A Figura (1) ilustra a intensidade e aspecto da chama alcançada durante a reação de combustão para obtenção dos pós de TiO_2 utilizando os combustíveis anilina e carbohidrazida. A cor da chama de combustão observada é um forte indicativo para avaliar o calor gerado durante a combustão. Pois, uma chama com temperatura elevada apresenta um aspecto brilhante e torna-se cada vez mais quente à medida que a cor muda: de uma chama avermelhada primeiro, para laranja, depois para amarelo e, por fim, para azul (Ramalho, 2007).

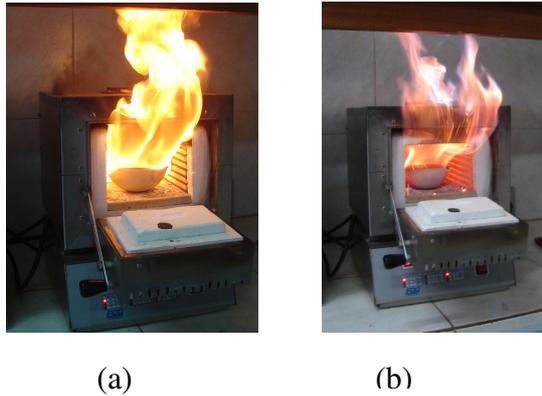


Figura 1 – Intensidade da chama (a) anilina (b) carboidrazida.

Observa-se na Fig. (1a) que o combustível anilina, produziu uma chama mais intensa e com aspecto mais claro e brilhante no interior do cadinho e na extremidade superior da chama, e uma coloração vermelho para laranja próximo ao centro. A carboidrazida Fig. (1b) apresentou uma chama muito espalhada com cor vermelha, pouco intensa e com labaredas nas extremidades de cor amarela. De acordo com o espectro de cores, quanto mais vermelha a coloração, menos quente a chama será.

A Tabela 1 apresenta os valores de temperatura máxima e tempo da chama de combustão determinados experimentalmente, assim como, a cor da chama de combustão observada visualmente durante a reação de combustão. Pode-se observar que a anilina apresentou maior temperatura de combustão que a carboidrazida, ou seja, 201°C a mais de temperatura, porém o tempo de combustão um pouco inferior (15 segundos). Isto provavelmente definirá o tamanho de partícula e tipo e tamanho dos aglomerados formados.

Tabela 1 – Tempo da chama e temperatura de combustão para os combustíveis usados na síntese de TiO₂.

Combustível	Temperature (°C)	Time (seg)	Cor
Ean (Anilina)	900	50	Amarelo intenso
Ecb (Carboidrazida)	699	65	Vermelha

A Figura (2) apresenta os difratogramas de raios-X dos pós de TiO₂ preparados por reação de combustão com os combustíveis: anilina e carboidrazida.

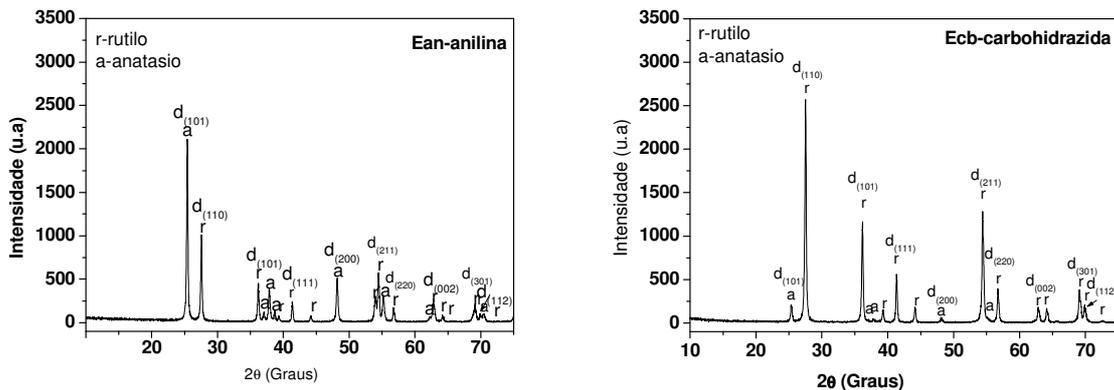


Figura 2 – Difração de raios X do TiO₂ preparado por reação de combustão com os combustíveis, anilina e carboidrazida.

Pode-se observar que os dois combustíveis possibilitaram a formação da fase rutilo (JCPDF 65-0190), na carbohidrazida o rutilo apresentou como fase majoritária e traços de anatase como fase secundária (JCPDF 21-1272), na anilina apresentou como fase majoritária a anatase e traços de rutilo como fase secundária. Provavelmente, isto ocorreu devido durante a síntese da anilina gerar um grande volume de gases, o que dissipa muito calor para o meio, e desta forma, o calor que deveria contribuir para formação da fase rutilo que ocorre em mais altas temperaturas, não foi suficiente, gerando então a fase anatase como majoritária que ocorre em temperaturas menores. A anilina tem uma cadeia orgânica maior, maior valência e por ser um nitro-composto aromático que dificulta a quebra da cadeia carbônica, quando comparado com a carbohidrazida, isto deve ter contribuído fortemente para esta diferença nas fases obtidas também. Verificamos, que os dois combustíveis utilizados, as linhas dos espectros de difração dos pós apresentaram largura das linhas de difração considerável, indicando a característica nanométrica das partículas dos pós preparados.

A Tabela 2 apresenta os resultados da cristalinidade e tamanho de cristalito calculado a partir dos dados de difração de raios-X para os pós de TiO₂ preparados por reação de combustão utilizando a anilina e carbohidrazida.

Tabela 2 – Cristalinidade e tamanho de cristalito do TiO₂ preparado por reação de combustão com os combustíveis, anilina e carbohidrazida.

Combustível	Cristalinidade (%)	Tamanho de cristalito - DRX (nm)
Ean	94	43
Ecb	93	46

Por meio da Tab. (2), pode-se observar que os dois combustíveis estudados resultaram em pós com elevada cristalinidade (acima de 80%) e tamanho de cristalito inferior a 100 nm, o que os caracteriza como nanométricos. O combustível carbohidrazida produziu pó com menor tamanho de cristalito (26 nm) quando comparado com a anilina. Isso foi consequência da menor temperatura da chama de combustão alcançada durante a síntese. Observa-se que a anilina levou a formação de pó com tamanho de cristalito maior que a carbohidrazida, (Oliveira et. al., 2007) quando preparou pigmentos amarelos por reação de combustão, obteve tamanho de cristalito entre 26 -38 nm, tamanhos similares ao reportado nessa pesquisa.

A Tabela 3 apresenta a área superficial, tamanho de partícula, tamanho de cristalito e tamanho mediano dos aglomerados para os pós de TiO₂ preparados por reação de combustão utilizando a anilina e carbohidrazida como combustíveis.

Tabela 3 – Área superficial, tamanho de partícula, tamanho de cristalito e D_{BET}/D_{DRX} para os pós de TiO₂ preparados por reação de combustão usando a anilina e carbohidrazida como combustíveis.

Combustível	Área Superficial Específica (BET) (m ² /g)	*Tamanho de partícula BET (nm)	**Tamanho de Cristalito DRX (nm)	D_{BET}/D_{DRX}
Ean	4,4	322	43	7,5
Ecb	4,6	304	46	6,6

*Calculado a partir da área superficial (BET).

**Calculado a partir da equação de Scherrer
Densidade teórica = 4,26 g/cm³ (Reed, 1995)

Por meio da Tab. (3), pode-se observar que os dois combustíveis apresentaram similares valores da área superficial, tamanho de partícula e tamanho de cristalito. Porém de uma maneira geral, observa-se que a diferença na temperatura e tempo de chama de combustão alcançado pelos combustíveis causou alguma mudança característica estrutural e morfológica dos pós, apresentado pela Fig. (3). Quanto à relação de D_{BET}/D_{DRX} os dois combustíveis avaliados produziram pós constituídos de partículas policristalinas e aglomeradas.

A Figura (3) mostra a morfologia dos pós preparados utilizando anilina e carbohidrazida como combustíveis obtida por microscopia eletrônica de varredura.

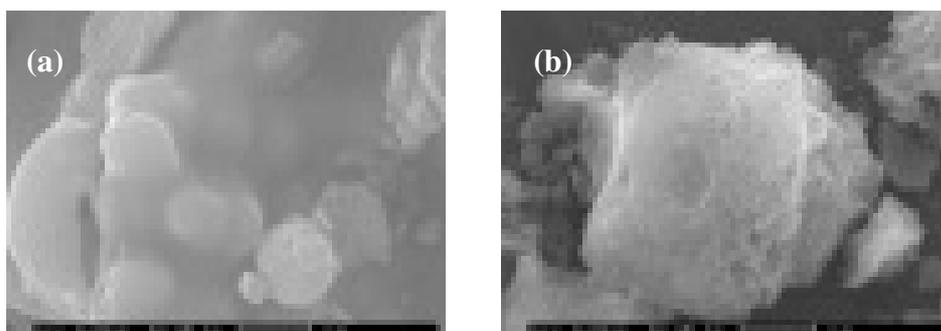


Figura 3 - Micrografia obtida por MEV do pó de TiO_2 obtido por reação de combustão com os combustíveis: (a) anilina e (b) carbohidrazida.

Por meio das micrografias observa-se que o pó de TiO_2 obtido pela anilina (Fig. 3a) apresentou a formação de aglomerados constituídos por partículas pré-sinterizadas, de aspecto rígido, ou seja, aparentemente denso. O pó obtido com a carbohidrazida resultou em morfologia de aglomerados moles (constituídos por forças fracas intermoleculares), não uniformes e de formato irregular Fig. (3b).

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, podemos concluir que: o tempo e temperatura de chama de combustão alcançada com os dois combustíveis avaliados contribuíram para diferenças na característica morfológica dos pós. Os combustíveis avaliados na reação de combustão produziram pós de TiO_2 com a presença das fases rutilo e anatásio. Entretanto, a anilina contribuiu para a formação da fase anatásio como fase majoritária e rutilo como fase secundária. Os dois combustíveis apresentaram similares valores da área superficial, tamanho de partícula e tamanho de cristalito. E finalmente, quanto à relação de $D_{\text{BET}}/D_{\text{DRX}}$ os dois combustíveis avaliados produziram pós constituídos de partículas policristalinas e aglomeradas.

5. AGRADECIMENTOS

O autores agradecem pelo apoio financeiro do CNPq e a RENAMI-CNPq pelas análises de MEV.

6. REFERÊNCIAS

- Almeida, E. P.; Silva, C. H.; Coutinho, J. P.; Freitas, N. L.; Kiminami, R. H. G. A.; Lira, H. L.; Costa, A. C. F. M. Synthesis of TiO_2 by combustion reaction: evaluation of different fuels. Conference on Powder technology, PTECH 2007.
- Bertoni, G.; Beyers, E.; Verbeeck, J.; Mertens, M.; Cool, P.; Vansant, E.F.; Tendeloo, G.V. Quantification of crystalline and amorphous content in porous TiO_2 samples from electron energy loss spectroscopy. Ultramicroscopy, 106, p. 630 – 635, 2006.
- Bordalo, S.N., Ferziger, J.H. and Kline, S.J., 1989, “The Development of Zonal Models for Turbulence”, Proceedings of the 10th Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Vol. 1, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 41-44.
- Castañeda, L.; Alons, J. C.; Ortiz, A.; Andrade, E.; Saniger, J. M.; Rañuelos. Spray pyrolysis deposition and characterization of titanium oxide thin films. Materials Chemistry and Physics, 77, p. 938 – 944, 2003.
- Chen, J.; Liu, M.; Zhang, L.; Jin, L. Application of nano TiO_2 towards polluted water treatment combined with electro-photochemical method. Water Research. 37, p. 3815-3820, 2003.
- Clark, J.A., 1986, Private Communication, University of Michigan, Ann Harbor. Coimbra, A.L., 1978, “Lessons of Continuum Mechanics”, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brazil, 428 p.
- Costa, A. C. F. M. ; Kiminami, R. H. G. A. ; Morelli, M. R. . Ferritas Ni-Zn: Síntese por reação de combustão e sinterização. Cerâmica, São Paulo - SP, v. 49, n. 311, p. 133-140, 2003.
- Dubrovinsky, L. S.; Dubrovinskaia, N. A.; Swamy, V.; Muscat, J.; Harrison, N. M.; Ahuja, R.; Holm, B.; Johansson, B. Materials science: The hardest known oxide. Nature, 410, 653-654, 2001.
- Fox, M. A.; Dulay, M. T. Heterogeneous photocatalysis. Chemistry Review. 93, p. 341- 357, 1993.
- Hoffman, M. R.; Martin, S.T.; Choi, W.; Bahnemann, D.W. Environmental applications of semiconductor photocatalysis, Chemical Reviews. 95, 69–96, 1995.
- Freitas, N.L.; Almeida, E.P.; Coutinho, J. P., Lira, H. I.; Costa, A.C.F.M. Síntese de TiO_2 por Reação de combustão usando dihidrazida oxálica como combustível. XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Recife-PE, 2008.

- Fumo, D. A., Cimentos em betões refratários LCC e ULCC: Síntese mecanismos de hidratação e interação com os microenchedores. Aveiro, Portugal, 157p. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia Cerâmica) – Departamento de Engenharia Cerâmica e Vidro, Universidade de Aveiro, 1997.
- Grant, F. A. Proprieties of retilite (Titanium Dioxide) Review. *Modern Physicals*. 31, p. 646 - 674, 1959.
- Jain, S. R.; Adiga, K. C., Pai Verneker, V. R. A new approach to thermo chemical calculations of condensed fuel – oxide mixture. *Combustion and Flame*, 40, p. 71 - 79, 1981.
- Hwang, Chyi-Ching; Wu, Tsung-Yung; Wan, J.; Tsai, Jih-Sheng. Development of a novel combustion synthesis method for synthesizing of ceramic oxide powders. *Materials Science and Engineering*, v. B 111, p. 49–56, 2004.
- Klung, H.; Alexander, L, in “X-ray diffraction procedures”, Wiley, New York, EUA, p. 491, 1962.
- Casqueira, R.G.; Santos, S.F. Pigmentos inorgânicos: propriedades, métodos de síntese e aplicações. CETEM/MCT, 2008.
- Manoharan, S. S.; Prasad, V.; Subramanyam, S. V.; Patil, K. C. Combustion synthesis and properties of fine particle La_2CuO_4 and $\text{La}_{1,8}\text{Sr}_{0,2}\text{CuO}_4$. *Physica C*, v. 190, p. 225-228, 1992.
- Morenob, B.; Chinarro, E.; Fierro, J.L.G.; Jurado, J.R. Synthesis of the ceramic-metal catalysts (PtRuNi-TiO_2) by the combustion method. *Journal of Power Sources* 169, 98–102, 2007.
- Oliveira, J. B. L.; Costa, A. C. F. M.; I Weger, T.; Gama, L. Yellow Pigment prepared by reaction combustion. Conference on Powder technology, PTECH 2007 .
- Priya, M.H, Giridhar Madras. Photocatalytic degradation of nitrobenzenes with combustion synthesized nano- TiO_2 . *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 178, 1-7, 2006
- Ramalho, M. A. F. Suportes Catalíticos de $\text{Zr}_x\text{Al}_{2-x}\text{O}_3$ Preparados por Reação de Combustão para Reforma de Gás Natural. Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais), Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
- Reed, J. S. Principles of Ceramics Processing. 2. ed. USA: Jonh Wiley e Sons, Inc. 1995.
- Samsonov, G.V. Wannier functions and Born charge tensors of brookite TiO_2 . *The oxide handbook*, IFI/Plenum Press, New york, 1982. Sökmen, M.; Özkan, A. Decolourising textile wastewater with modified titania: the effects of inorganic anions on the photocatalysis *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*., 147, p. 77-81, 2002.



COMPROMETIDA COM A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO
DA ENGENHARIA E DAS CIÊNCIAS MECÂNICAS

VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

SYNTHESIS OF TiO_2 BY COMBUSTION REACTION USED ANILINE AND CARBOHYDRAZIDES AS FUEL

Ester Pires de Almeida, sther_almeida@yahoo.com.br¹
Ana Cristina F. M. Costa, anacristina@dema.ufcg.edu.br¹
Normanda Lino de Freitas, normanda@dema.ufcg.edu.br¹
Pollyana Caetano Ribeiro, pollyanacae@yahoo.com.br¹
Ruth Herta Goldschmidt Aliaga Kiminami, ruth@power.ufscar.br²
Hélio de Lucena Lira, helio@dema.ufcg.edu.br¹

¹ Federal University of Campina Grande - UFCG, Doctorate in Engineering Processes, Av. Aprígio Veloso, 882-
Bodocongó, 58429-900, Campina Grande - PB, Brazil

² Federal University of São Carlos, Department of Materials Engineering, São Carlos – SP, Brazil

Abstract: *This work aims to synthesize and characterize post TiO_2 (titania) nano by combustion reaction using aniline as a fuel and carbohydrazides thus evaluating the final characteristics of the powder. The powder was obtained from an exothermic reaction of a mixture of titanium isopropoxide - $Ti [OCH (CH_3)_2]_4$ (Synth) (oxidant) and aniline carbohydrazides - $[C_6H_7N]$ and CH_6N_4O -(Aldrich)] (reducing agent). The powders obtained for each composition were characterized for phase formation by X-ray diffraction, texture analysis by nitrogen adsorption, size distribution of clusters and scanning electron microscopy. The results of X-ray shows the formation of anatase phase as the first phase and rutile as a second stage for fuel aniline; carbohydrazides for fuel resulted in the first phase as rutile and anatase phase as second phase, both with high crystallinity. The morphological results show the formation of pellet-shaped rigid plates for aniline and clusters to carbohydrazides cute and fragile, with a median diameter of 5.27 μm and 2.88 micrometres surface area of 4.38 and 4.63 m^2/g respectively.*

Keywords TiO_2 , combustion reaction, fuels.