

**ALUNOS QUE DEFENDERAM EM 2010**

**Título:** *Obtenção e caracterização de hexaferrita de bário tipo W dopado com cobalto e níquel ( $BaCO_{2-x}Ni_xFe_{16}O_{27}$ )*

**Aluno:** José Leôncio Pinto Dominici

Dr. Ronaldo Ribeiro Correa (Orientador)

Dr. Carlos William de Araújo Paschoal – (Co-orientador)

Banca Examinadora

Dr. Ronaldo Ribeiro Correa Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Carlos William de Araújo Paschoal Co-orientador – DF/UFMA

Dr. José Hilton Gomes Rangel – (IFMA/PPGEM)

Dr. Waldeci Paraguassu Feio – (DF/UFMA)

Data da defesa: 26/02/2010

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi a obtenção de ferritas de bário do tipo W com estequiometria  $BaCO_{2-x}Ni_xFe_{16}O_{27}$  ( $x=0; 0,6; 1,0$  e  $2,0$ ) sinterizar as pastilhas a  $1300^{\circ}C$ , com intuito de obtenção de densidades apropriadas para posterior caracterização elétrica. A avaliação da condutividade foi realizada de duas formas: a) comportamento dc da condutividade e b) caracterização elétrica ac (espectroscopia de impedância), que foi verificada de duas maneiras, ou seja: i) análise em função de frequência e ii) análise em função da temperatura. Para tanto utilizou-se o método cerâmico tradicional que é muito difundido nas indústrias de processamento cerâmico por ser um método econômico e de relativa facilidade na obtenção de pós cerâmicos. Devido suas grandes importância e grandes aplicações, o estudo das ferritas tem sido extensivamente explorado com o objetivo de desenvolver novas propriedades relacionadas com sua microestrutura visando aplicações em novas tecnologias. As propriedades magnéticas, nas ferritas, são, em geral, as de maior interesse, no entanto, o estudo das outras propriedades como condutividade elétrica, perda dielétrica e propriedades microestruturais também são estudadas no sentido de um melhor aproveitamento tecnológico. Com o objetivo de modificar algumas propriedades, várias pesquisas são realizadas com o uso de dopantes nas ferritas. Essas impurezas produzem mudanças nas propriedades elétricas e magnéticas e o conhecimento dessas mudanças nos dá informações dos valores destas propriedades e do limite de aplicação que deve ser usado, assim como o tipo de impureza, o que poderá conduzir a obtenção de ferritas de alta qualidade. Matérias aditivadas podem afetar as propriedades elétricas, magnéticas e a microestrutura das ferritas por diferentes mecanismos. Assim, temos como objetivo investigar o efeito da substituição dos elementos

cobalto (Co) e níquel (Ni) na microestrutura da hexaferrita de bário tipo W com fórmula estequiométrica  $BaCO_{2-x}Ni_xFe_{16}O_{27}$ , sendo que  $x = 0, 0,6; 1,0$  e  $2$ .

**Título:** *Aproveitamento de resíduos da madeira tauari (couratarioblongifolia) na obtenção de painéis particulados utilizando resina a base do óleo de mamona.*

**Aluno:** Washington Luís França Santos

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Orientador)

Dr. Antônio Jorge Parga da Silva (Co-orientador)

Banca Examinadora

Dr. José Manuel Rivas Mercury orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio Jorge Parga da Silva co-orientador – (DCC/IFMA)

Dr. Sanatiel de Jesus Pereira – (DDT/UFMA)

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 12/02/2010

## **RESUMO**

Neste trabalho foram obtidos em laboratório, painéis particulados, utilizando os resíduos da madeira tauari (*Couratari oblongifolia*) que atualmente é muito utilizado no fabrico de moveis. Na confecção dos painéis foram utilizadas as resinas poliméricas à base do óleo de mamona e ureia formol. A escolha da resina de mamona se deve ao fato de ser um produto biodegradável além de apresentar bons resultados quando comparados com outros tipos de resinas utilizadas na prensagem de chapas de aglomerado, embora ainda não seja utilizada comercialmente para esse fim. A resina ureia formol foi utilizada como parâmetro de comparação devido já ser utilizada comercialmente em larga escala nestes tipos de matérias. Os compósitos foram produzidos por prensagem uniaxial com pressão de 5 MPa às temperaturas de 90° C e 130°C por um tempo de 10 minutos, obtendo-se painéis na forma de chapas aglomeradas com partículas de madeira e resina. Corpos de provas retirados dos painéis foram caracterizados mediante os ensaios de teor de umidade, densidade aparente, absorção de água e inchamento, flexão estática, arrancamento de parafuso e tração perpendicular seguido as recomendações da normas NBR14810-3 da ABNT e ASTM-1037. Os resíduos demonstraram com êxito a viabilidade da fabricação de painéis de aglomerados que poderão ser utilizados na indústria da construção civil e moveleira.

**Título:** *Processo de neutralização do resíduo de bauxita com sequestros de carbono.*

**Aluno:** **Luís Carlos Alves Venâncio**

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva (Orientador)

Banca Examinadora

Dr. Antônio Ernandes M. Paiva orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Emanuel Negrão Macêdo – (DEQ/UFPA)

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 05/03/2010

### **Resumo:**

A produção de 9,8 milhões de toneladas por ano de alumina (considerando as expansões completadas em 2009) nos estados do Maranhão e Pará é um negócio com faturamento de cerca de US\$ 2,9 bilhões por ano. Esta atividade gerará cerca de 12 milhões de toneladas/ano do resíduo conhecido como lama vermelha e 4,5 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>. O uso dos gases de exaustão das refinarias para neutralização do resíduo de bauxita pode permitir um ganho duplo: abrir um grande leque de novas aplicações para o resíduo com a redução de sua reatividade, bem como sequestrar cerca de 660.000 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano, além de outros gases da exaustão como SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Neste trabalho analisou-se e testou-se em laboratório a reação de uma suspensão de resíduo de bauxita e água como os gases de exaustão do calcinador de uma refinaria em uma torre mista de spray e recheios que foi adaptada para o experimento. Foi obtida uma redução do pH de 11,5 para até 7,8. A influência da temperatura também foi avaliada, ficando evidenciado o aumento da velocidade de reação com o aumento da temperatura. Para aumentar a eficiência da reação, é necessário o aumento do tempo de residência no reator o que pode ser obtido pelo aumento da altura do mesmo. Os materiais utilizados na torre deverão ser cuidadosamente avaliados, de modo a resistir à temperatura de até 150°C e para minimizar a deposição de material nas superfícies.

**Título:** *Liga de alumínio para aplicação aeronáutica obtida por conformação por spray*

**Aluno:** **Milton Luís do Lago**

Dr. Valdemar Silva Leal (Orientador)

Banca Examinadora

Dr. Valdemar Silva Leal orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Gedeon Silva Reis – (IFMA/PPGEM)

Dr. Herberth Vera Cruz Furtado Marques (UFMA/DEQUI/CCET)

Data da defesa: 28/01/2010

### **Resumo:**

A liga de alumínio AA7075-T6 foi processada por conformação por spray adotando variação nos parâmetros de processamento, pressão do gás de atomização e rotação do substrato e avaliadas as suas propriedades mecânicas nas condições de: como recebida, conformada por spray, conformada por spray e extrudada e conformada por spray, extrudada e tratada termicamente por envelhecimento. Verificou-se para a condição de como conformada, a liga apresentou alongamento e limites de resistência e escoamento relativamente baixos em comparação à condição de fundida convencionalmente, o que ocorreu devido ao alto percentual de porosidade associados aos valores mais altos da RGM e rotação do substrato. Para a liga conformada e extrudada, independente das condições de processamento, as propriedades acima referida mostraram superioridade em comparação à condição conformada, fato este devido ao fechamento dos poros pela extrusão e refinamento das fases secundárias pela fragmentação ocorrida. Na forma envelhecida, a liga processada nas condições de menor pressão de atomização e substrato estacionário, apresentou ligeira alta no limite de resistência à tração, escoamento e dureza em relação à liga comercial. Entretanto, a diferença entre as propriedades das duas ligas não foi tão significativo e, portanto, o tratamento de envelhecimento não proporcionou à liga propriedades mecânicas tão boas quanto era esperando.

---

**Título:** *Incorporação de escória de alto forno na fabricação de tijolos estruturais.*

**Aluno:** Pedro Faustino de Souza Júnior

Dr. Ricardo Neves Bedoya (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Ricardo Neves Bedoya orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Emilio Azevedo – (IFMA/PPGEM)

Dr. Uílame Umbelino Gomes – (DF/UFRN)

Data da defesa: 31/04/2010

**Resumo:**

Há grande diversidade de resíduos gerados nas indústrias cerâmicas e metalúrgicas, dentre outras, representando grande desperdício de matérias-primas e riscos ao meio-ambiente. A incorporação destes resíduos em cerâmica vermelha tem se tornado cada vez mais viável, beneficiando as empresas, que passam a trabalhar com matérias-primas de menor custo e diminuído a utilização das argilas, que são produtos não renováveis. Este trabalho tem como objetivo principal a incorporação da escoria de alto forno – subproduto do ferro-gusa, na fabricação de tijolos estruturais. Foram feitas avaliações da distribuição granulométrica, proporção de escoria e argila, frente à temperatura de secagem e de queima dos corpos de prova. A escoria e a argila foram previamente caracterizados por análise granulométrica, análise térmica diferencial, análise termogravimétrica, difração de raios X e fluorescência de raios X. Em seguida foram feitas misturas contendo 10%, 30% e 50% em peso de escória combinados com argila. Os corpos de provas foram produzidos por prensagem uniaxial sob 25 MPa e sinterizados em forno mufla, nas temperaturas: 850°C, 950°C e 1150°C. Foram levantadas as principais propriedades tecnológicas destas peças, através dos ensaios físicos de: absorção de água, retração linear, densidade aparente, tensão de ruptura a flexão, e porosidade aparente. Também foram analisados: comportamento térmico, e ainda análise mineralógica por difração de raios X e análise microestrutural por microscopia eletrônica de varredura (amostras polidas e região de ruptura). Para a composição E (30% EAF) foram alcançadas propriedades superiores às exigidas pelas normas em vigor para cerâmica vermelha, demonstrando-se, assim, a viabilidade técnica do uso desta escória em uma massa cerâmica, colaborando assim para a diminuição dos impactos ambientais causados por este subproduto siderúrgico.

**Título:** *Preparação de um gel de hidróxido de alumínio e aluminas a partir de um efluente industrial do processo bayer e sua aplicação como adsorvente.*

**Aluno:** Eidi Nishiwaki

Dr. José Manuel Rivas Mercury (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. José Manuel Rivas Mercury orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Roberto de Freitas Neves – (DEQ/UFPA)

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 09/04/2010

**Resumo:**

Para cada tonelada de alumina produzida pelo processo Bayer são geradas outras 1-1,5 toneladas de resíduo pastoso, de concentração 400-500 q/L de óxidos metálicos insolúveis denominado Lama Vermelha (LV), que é sedimentado em lagoas (ou diques) e estocado por tempo indeterminado. O sobrenadante líquido resultante deste processo de sedimentação contém elevado teor cáustico e concentrações apreciáveis de metais solúveis como alumínio, ferro e silício. Nesta dissertação de mestrado utilizou-se o sobrenadante líquido da Lama Vermelha para a produção de um gel de hidróxido de alumínio (CPN) mediante a sua neutralização com ácido sulfúrico. A partir deste precursor CNP foram obtidas aluminas de transição, mediante tratamento térmico a 110°C, 300°C, 600°C, 800°C, 950°C e 1100°C, com área específica 20 a 185 m<sup>2</sup>/g. O CPN e as aluminas obtidas a 110°- 1100°C foram utilizadas no estudo de adsorção de fluoreto em águas com concentração 20 a 1000 ppm F, objetivando aplicação em efluentes líquidos da indústria de alumínio. O CPN e as aluminas foram caracterizadas utilizando-se as técnicas de Difração de Raio-X (DRX), espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), Fluorescência de Raios-X (FRX), área específica (BET), análise termogravimétrica e análise térmica diferencial (TG-DTA), e distribuição de partículas por dispersão de raios laser (Malvern). Os teores de fluoreto dos ensaios de adsorção foram quantificados por potenciometria com eletrodo íon-seletivo. Os resultados mostraram que o CPN apresenta área específica 140m<sup>2</sup>/g, e 163m<sup>2</sup>/g e 185 m<sup>2</sup>/g quando tratado a 110°C e 300°C, respectivamente, com predominância das fases cristalinas pseudo-boehmita e amorfa da alumina. A 600°C, o material apresentou a formação de  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e redução da área específica para 99m<sup>2</sup>/g. O gel de hidróxido de alumínio, quando tratado a 800°C produz uma mistura de aluminas  $\gamma$  e  $\alpha$  com área específica 25 m<sup>2</sup>/g. Também foi notada a presença de sulfato de sódio (entre 110°C e 600°C) que a 800°C principia a formação de  $\beta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (NaAlO<sub>2</sub>). A 950°C (22m<sup>2</sup>/g) e 1100°C (45m<sup>2</sup>/g) intensificam-se os sinais do padrão de difração de raios-X das  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e  $\beta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Nos teste de adsorção de fluoreto, o CPN

*Av. Getúlio Vargas, 04, Monte Castelo, CEP: 65025-001 - São Luís - MA.*

*Fone: (98) 3218-9064 - Fax: (98) 3218-9000*

*E-mail: ppgem@ifma.edu.br*

*Home-page: www.ifma.edu.br/montecastelo/ppgem*



apresentou capacidade máxima de adsorção de 89 mg/g enquanto os materiais tratados a 110°C, 300°C, 600°C e 800°C apresentaram 68, 20,35, e 10 mg/g, seguindo aproximadamente a mesma tendência da área específica. Os resultados dos testes se ajustam às isothermas de Langmuir e Freundlich indicando que os sítios de adsorção dos materiais são equivalentes uns aos outros e a adsorção de fluoreto na alumina é um processo físico, que não envolve troca iônica nas condições estudadas (dosagem de 4g/L de adsorvente em soluções 20 a 1000 ppm de F).



**Título:** *Estudo da cinética de cristalização de um vidro de fresnoíta ( $2\text{BaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) via DSC/DTA.*

**Aluno:** **Alisson Mendes Rodrigues**

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Aluísio Alves Cabral Júnior orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Manuel Rivas Mercury – (IFMA/PPGEM)

Dra. Ana Cândida Martins Rodrigues – (DEMA/UFSCar)

Dr. Antônio Ernandes Macedo Paiva – (IFMA/PPGEM)

Data da defesa: 09/04/2010

**Resumo:**

Neste trabalho, os parâmetros cinéticos de cristalização do vidro de fresnoíta ( $2\text{BaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) foram calculados através dos modelos isotérmicos (Ozawa, Kissinger e Matusita e Sakka) e não isotérmicos (Lígero). Os experimentos de DSC/DTA foram realizados em amostras na forma de 'bulk' e sob atmosfera inerte de argônio. As dependências dos parâmetros do pico de cristalização,  $T_p$ ,  $(\delta T)_p$  e  $(\Delta T)_p$  em função das taxas de aquecimento durante a nucleação e os tempos de tratamento térmicos também foram avaliadas. A evolução temporal da fração cristalizada também investigada via Difração de Raios X para o cálculo do índice de Avrami. Os parâmetros  $(\delta T)_p$ ,  $(\Delta T)_p$  e  $T_p^{-1}$  não tiveram o mesmo comportamento observado na literatura. Este fato foi atribuído a elevada taxa de nucleação do vidro  $\text{B}_2\text{TS}_2$  e ao fato de que os processos de nucleação e crescimento de cristais ocorrem simultaneamente. As energias de ativação de vidros podem ser fortemente influenciadas, não somente pela composição do vidro estudado, como também pela escolha dos modelos para a interpretação dos experimentos de DSC/DTA. Os valores dos índices de Avrami calculados pelos métodos de Ozawa, Lígero e DRX tendem a 4. Isto indica que os cristais do vidro  $\text{B}_2\text{TS}_2$  são tridimensionais e apresentam crescimento controlado por rearranjo interfacial, e o mecanismo de cristalização ocorre por nucleação e crescimento simultâneo de cristais com taxas constantes.

**Título:** *Estudo do comportamento plástico a quente do aço inoxidável austenítico ASTM F138 utilizado em implante ortopédico.*

**Aluna:** **Alexssandra dos Anjos Silva Nascimento**

Dr. Gedeon Silva Reis (Orientador)

Dr. Oscar Balancin (Co-orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Gedeon Silva Reis Orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Oscar Balancin Co-orientador – (DEMA/UFSCar)

Dr. Antônio Maia de Oliveira – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Maria Ramos dos Santos – (DEFIS/UFMA)

Data da defesa: 10/09/2010

**Resumo:**

Este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento a quente das curvas de escoamento plástico do aço inoxidável austenítico ASTM F138 para que juntamente com os resultados de processamento a quente, permitir através de softwares de simulação numérica, projetar deformações que conduzam a microestruturas e propriedades mecânicas melhoradas de produtos ortopédicos forjados. As curvas tensão versus deformação do aço estudado foram obtidas através de ensaios isotérmicos contínuos, realizados em uma máquina de torção a quente. Os ensaios isotérmicos contínuos foram realizados na temperatura de 900, 1000, 1100 e 1200°C e, nas taxas de deformação de 0.1, 1 e 5s<sup>-1</sup>. Os resultados dos ensaios de torção a quente mostraram que, o aço austenítico recristaliza-se dinamicamente e que as formas das curvas de escoamento plástico a quente mostradas são típicas para este comportamento de materiais com baixa energia de falha de empilhamento. Foram mostradas também, que há um rápido encruamento para pequenas deformações iniciais até um pico, seguido de um amaciamento contínuo. O comportamento mecânico dos aços em condições de trabalho a quente está diretamente relacionado aos parâmetros de processamento tais como a, taxa de deformação, temperatura e pela resposta destas imposições que é a tensão e que podem ser representadas pelo parâmetro de Zener - Hollomon. Neste trabalho foi mostrado, também, que as equações da tensão de pico e deformação de pico para dados calculados utilizando o parâmetro de Zener – Hollomon estão ajustadas aos resultados experimentais.

**Título:** *Estudo de caso sobre resistência ao desgaste em chapas SAE 1045 soldada com eletrodo duro E6-UM-60R empregada como chapa de desgaste no revestimento de silo de bauxita.*

**Aluno:** **Carlos Cesar Correia Aranha Júnior**

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Gedeon Silva Reis – (IFMA/PPGEM)

Dr. Valdemar Silva Leal – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ayrton de Sá Brandim – (DM/IFPI)

Data da defesa: 22/09/2010

**Resumo:**

O processo de soldagem eletrodo revestido é um processo praticamente usado em todo tipo de indústria possuindo grande flexibilidade e versatilidade, sendo largamente utilizadas na manutenção de equipamentos, estruturas e em outros tipos de processos de fabricação por ter baixo custo em equipamentos e ser facilmente manuseado, além da capacidade de soldar em todas as posições. Na soldagem do aço SAE 1045, que é de difícil soldabilidade por conter um alto teor de carbono que impede a união desse metal com outro aço de menor, maior ou igual teor de carbono, são utilizados o processo de soldagem eletrodo revestido com a utilização do eletrodo AWS E7018 de 3,25 mm e E6-UM-60R de 3,25mm com a finalidade obter peças soldadas com estes materiais para análise. Foram soldados para obtenção de corpos de prova para os ensaios de roda de borracha, microdureza Vickers e microestrutura. Serão obtidas dados que mostraram os teores de desgaste do metal de base, o aço AWS SAE 1045, e do metal de adição, eletrodo E6-UM-60R, que é o eletrodo para revestimento duro e que pode ser utilizado na soldagem do aço AWS SAE 1045 e que possivelmente possuirá uma resistência ao desgaste igual ou maior que o aço AWS SAE 1045

**Título:** *Estudo da resistência ao desgaste da solda de revestimento duro com eletrodo tubular autoprotetido MF-6-GF-55-GP sobre o aço ASTM A36.*

**Aluno:** **Francisco das Chagas Barbosa Nascimento**

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo (Orientador)

Dr. Antônio Maia de Oliveira (Co-orientador)

Banca Examinadora:

Dr. Kleber Mendes de Figueiredo orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Antônio Maia de Oliveira co-orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Valdemar Silva Leal – (IFMA/PPGEM)

Dr. Ayrton de Sá Brandim – (DM/IFPI)

Data da defesa: 22/09/2010

### **Resumo:**

O intento deste trabalho é experimentar a resistência ao desgaste proporcionada pelo revestimento da solda MF-6-GF-55-GP sobre aço material base ASTM A36 e pelo SAE 1045. Os resultados com os ensaios de microestrutura, micro dureza e desgaste do material da solda MF-6-GF-55-GP, formam a base de discussão que subsidiam o objetivo. Para obter a melhor condição de depósitos da solda e conseqüente resistência ao desgaste do revestimento, as análises de microestrutura e micro dureza são consideradas. Para comparar a resistência ao desgaste do revestimento do eletrodo tubular auto protegido MF-6-GF-55-GP, TiC, Norma DIN 8555, em relação ao aço SAE 1045, foi realizado o ensaio roda de borracha, norma ASTM G 65-00. Deste modo, constatou-se que o revestimento apresentou menor nível de desgaste em relação ao SAE 1045.

**Título:** *Desenvolvimento de um catalisador de zircônia dopado com nióbio para transesterificação de óleos vegetais.*

**Aluno:** José Elias Machado Lopes

Dr. José Hilton Gomes Rangel (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. José Hilton Gomes Rangel orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Marcelo Mozinho Oliveira – (IFMA/PPGEM)

Dr. Adeilton Pereira Maciel – (DEQUI/UFMA)

Data da defesa: 29/09/2010

**Resumo:**

Este trabalho tem como objetivo óxidos cerâmicos a base de  $ZrO_2$  dopados com 2,5; 5 e 7,5% de nióbio pelo método Pechini sendo calcinados em forno convencional e em forno microondas submetendo a diferentes temperaturas. A caracterização do pós foi realizada por meio de difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura, método BET e espectroscopia Raman. Os resultados demonstraram a presença das fases do zirconato do nióbio a temperatura mais altas. As micrografias mostraram o aumento do tamanho das partículas à medida que aumenta a temperatura e o percentual de dopante e observaram-se partículas bem maiores na calcinação por forno microondas que apresentaram trincas. Através do método BET obtivemos isotermas de adsorção e dessorção de nitrogênio caracterizando a presença de pós mesoporosos tanto na calcinação por forno convencional quanto por forno microondas constatando a diferença da estrutura do poro pela adição do dopante e a variação de temperatura. Foi observada a mudança na área superficial devido à adição de dopantes e a variação de temperatura. Os espectros Raman demonstraram modos não ativos para a zircônia tetragonal foi estabilizada com a dopagem de 2,5% de nióbio para calcinação em forno convencional e calcinação em forno microondas a uma temperatura mais baixa. Para o teste catalítico os pós foram sulfatados e foram testados os pós de zircônia com 7,5% de nióbio calcinados nas temperaturas de 500, 600, e 700°C tanto para forno convencional quanto para forno microondas que demonstraram atividade catalítica para reação de transesterificação sendo promissor o processamento via forno microondas devido ao tempo e economia de energia.

---

**Título:** *Caracterização microestrutural e elétrica de hexaferrita de bário nanocristalina.*

**Aluna:** **Ligia Cristina Ferreira Costa**

Dr. Ronaldo Ribeiro Correia (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Ronaldo Ribeiro Correia orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Hilton Gomes Rangel – (IFMA/PPGEM)

Dr. Carlos William de Araújo Paschoal – (PPGF/UFMA)

Data da defesa: 30/09/2010

**Resumo:**

Os nanomateriais têm sido objetos de intensa investigação devido à busca pela miniaturização dos e de suas notáveis diferenças nas propriedades físicas e químicas quando comparadas com seus respectivos sólidos. Os estudos da produção e caracterização de nanomateriais tem sido um dos temas mais atraentes da pesquisa fundamental e tecnológicas nos últimos anos, devido às possibilidades de melhoria das diversas propriedades físicas e químicas que estes materiais podem apresentar em comparação aos materiais convencionais. Estes materiais são caracterizados por uma estrutura com tamanho em dimensões nanométricas, que pode ser obtidos por processos físicos e químicos, que influenciam diretamente em suas propriedades. Os materiais cerâmicos ferrimagnéticos, compostos por óxidos de ferro,  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ , apresentam vantagens, como aplicabilidade em alta frequência, baixo custo, grande resistência ao calor e alta resistência a corrosão. Em função destas vantagens, o uso das ferritas comercialmente tem se expandido mundialmente. As ferritas de bário de composição  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  apresentam estrutura cristalina hexagonal e adicionalmente à sua comercialização corrente, mostram potencialidade para aplicações em gravação magnética avançada tal como em vídeos de alta definição e em discos flexíveis devido à alta densidade de gravação. A preparação de pós com pequeno tamanho de partícula tem se tornado um estudo importante nas pesquisas das cerâmicas e há uma tendência para a aplicação dos métodos químicos para preparação de pós em cerâmicas eletrônicas, só que com custo inicialmente mais alto. A preparação de pós com pequeno tamanho de partícula tem se tornado um estudo importante nas pesquisas das cerâmicas e há uma tendência para aplicação dos métodos químicos para preparação de pós em cerâmicas eletrônicas, só que com custo inicialmente mais alto. As propriedades das ferritas dependem, largamente, da microestrutura e esta depende do método de preparação. Para evitar as conseqüências prejudiciais, derivadas dos métodos explorados, tais como baixa coercividade, baixa saturação de magnetização e baixa condutividade elétrica a moagem tem sido aplicada na obtenção de ferritas. O manejo de materiais é relativamente simples no

processo de moagem mecânica e a produção em grande escala pode também se implementada. A ferrita de bário tem sido usada, recentemente, na forma nanométrica como um material de alta densidade. As propriedades elétricas, como o aumento da condutividade elétrica, deste material pode ser fortemente relacionada à microestrutura, dimensão e distribuição dos grãos, morfologia de contorno de grão, contorno de interface e arranjo atômico formados. Neste contexto se faz necessária uma avaliação do uso da moagem na preparação de ferritananocristalina. Atualmente os fabricantes das máquinas elétricas que usam a hexaferrita de bário buscando melhor desempenho e menor consumo energético em seus equipamentos tem exigido a utilização deste material com melhores propriedades, isto fez crescer o interesse por pesquisas em hexaferritananocristalina aplicada as máquinas elétricas. Dentre os vários métodos de síntese de hexaferritas conhecidos, a técnica de moagem será a escolhida no presente trabalho, pois proporciona o refino do tamanho de grão, elevada fração de átomos localizados no limite de grão, fabricação de grandes volumes de material, alta difusividade atômica e solubilidade [7]. Estas são condições essenciais para a otimização das propriedades das hexaferritas. Além disso, esta técnica é relativamente econômica; tendo em vista que os materiais de partida envolvidos são disponíveis e baratos e o manuseio dos materiais é relativamente simples. Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência de uma microestrutura com grão de tamanho nanométrico nas propriedades elétricas da hexaferrita de bário. Parâmetros de processamento tais como poder de moagem e tempo de moagem da hexaferrita de bário nanométrica será correlacionado com a evolução microestrutural.



**Título:** *Estudo comparativo em nitretação e plasma em gaiola catódica com a nitretação convencional em aços inoxidáveis austeníticos 316.*

**Aluno:** **Marcelo Caethano Souza Cabeça**

Dr. Antônio Maia de Oliveira (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Antônio Maia de Oliveira orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Silvio Rogério de Freitas Batista – (IFMA/PPGEM)

Dr. Rômulo Ribeiro Magalhães de Sousa – (UFPI)

Data da defesa: 24/09/2010

**Resumo:**

O presente trabalho baseia-se no desenvolvimento, no âmbito do LabPlasma, de uma nova técnica de nitretação a plasma, denominada Nitretação em Gaiola Catódica (NGC) - patente PI 0603213/3 – derivada da ASPN, mas que utiliza o efeito de catodo oco para aumentar a eficiência do processo de nitretação. Foram avaliadas as condições de otimização da nitretação, através desta técnica, para o aço inoxidável AISI 316, permanecendo com a mesma pressão de trabalho (5mbar) e variando-se as temperaturas de tratamento (400°C, 450 °C e 500 °C), além de investigarmos os mecanismos que atuam, quando da deposição dos nitretos nas superfícies dos substratos metálicos. A gaiola catódica permite a deposição e/ou o tratamento em material tridimensional, com uma excelente taxa de deposição e o aumento no crescimento de camadas em superfícies ativadas termicamente, como na nitretação iônica. Produziu-se as mesmas propriedades em relação a nitretação a plasma convencional (DCPN), eliminando os problemas comuns associados com este processo, especialmente, o efeito de bordas, entre outros. A espessura de camada obtida em nitretação em gaiola catódica foi próxima da obtida com o DCPN, entretanto observou-se um desgaste adesivo menor quando comparado com a nitretação iônica. A temperatura ideal na mistura nitretante 80 %N<sub>2</sub> – 20 % H<sub>2</sub> para a nitretação em gaiola catódica foi a 450°C (possibilitou a obtenção de camadas mais espessas, de maior dureza e com menor desgaste). Na NGC houve um aumento de até 320 vezes a resistência ao desgaste, enquanto na técnica DCPN foi de até 225 vezes. As fases obtidas foram: a 400°C (γN) – austenita expandida, a 450°C (ε) – Fe<sub>2-3</sub>N, γN e CrN e a 500°C CrN/CrN e (ε) - Fe<sub>2-3</sub>N. Devido a presença das fases de CrN e Cr<sub>2</sub>N na amostra nitretada a 500°C indica que nesta condição o aço inoxidável se torna mais fraco ao ataque corrosivo do que as demais temperaturas (percentual de cromo reduzido na matriz austenítica).

**Título:** *Propriedades elétricas de novas composições de varistores à base de WO<sub>3</sub>.*

**Aluno:** Pedro Alberto Pavão Pessôa

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Jomar Sales Vasconcelos – (IFMA/PPGEM)

Dr. Miguel Angel Ramirez Gil – (IQ-AR/UNESP)

Data da defesa: 27/11/2010

**Resumo:**

Os varistores são materiais cerâmicos que possuem propriedades elétricas com aplicação em sistemas de proteção contra sobrecargas de tensões elétricas. Um dos principais causadores são os raios elétricos, pois ao caírem na terra ocasionam uma sobrecarga nas redes elétricas e dos equipamentos eletro-eletrônicos. O interesse desta pesquisa foi analisar as propriedades elétricas microestruturais do óxido de tungstênio para aplicação como varistores de baixa tensão. Com o intuito de melhorar as propriedades deste varistor utilizaram-se os óxidos de cobalto III, nióbio, tântalo, lantânio e alumínio com dopantes. Através da análise estrutural, difração de raios X, identificou-se para todas as composições a presença apenas da fase monoclínica do óxido de tungstênio. Com o uso da microscopia eletrônica de varredura observou-se uma densificação do material com altos valores de tamanho médio de grão, mas com presença de poros, que limitou o aumento da densidade em alguns sistemas. Os valores obtidos para o campo elétrico de ruptura ( $7-31 \text{ V.cm}^{-1}$ ) sugerem a aplicação em sistemas de baixa tensão; e os valores do coeficiente de não-linearidade (1,4 – 6,1) encontrados foram semelhantes aos apresentados pela literatura. Sendo o sistema WCTL0, 15 o que apresentou as melhores características varistoras, cujo valores de campo elétrico de ruptura, coeficiente de não-linearidade e corrente de fuga foram, respectivamente,  $30,34 \text{ V.cm}^{-1}$ , 6,43 e  $12 \mu\text{A}$ . Ao analisar os dados obtidos através da espectroscopia de impedância observou-se a presença de dois semicírculos nos diagramas de impedância, mostrando a influência do grão e do contorno de grão, que foram confirmados através do diagrama de Bode e do gráfico do ângulo de fases versus o logaritmo da frequência.

**Título:** *Síntese e caracterização de varistores à base de SnO<sub>2</sub> para aplicação em sistemas de distribuição em alta tensão.*

**Aluno:** **Ronilson Lopes Brito**

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira (Orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Marcelo Moizinho Oliveira orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Hilton Gomes Rangel – (IFMA/PPGEM)

Dr. Miguel Angel Ramirez Gil – (IQ-AR/UNESP)

Data da defesa: 27/11/2010

**Resumo:**

Varistores à base de óxido de estanho tem sido bastante estudado nos últimos anos, principalmente no que se diz respeito a sua aplicação em redes de alta tensão, que necessitam desses sistemas não lineares para manter o seu funcionamento, evitando assim danos por sobre tensões. Neste trabalho prepararam-se cerâmicas varistoras à base de SnO<sub>2</sub> na forma de blocos 20x40 mm com novas composições pelo método da mistura de óxidos, verificando-se a influencia dos dopantes Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na microestrutura. Foram investigadas as condições mais adequadas de sinterização para os sistemas com a finalidade de obter o melhor coeficiente não-linear associado com o maior campo elétrico de ruptura. Após a sinterização a 1350 °C por 10 h, foram encontrados campos elétricos de ruptura em torno de ( 600 V. cm<sup>-1</sup>), e coeficiente não-linear em torno (6) para fatias dos blocos. Foram medidas a densidade, e foram utilizadas as técnicas de Difração de Raios X, Microscopia Eletrônica de varredura por Feixe de Emissão de Campo, Espectroscopia de Dispersão de Energia de Raios X a fim de caracterizar as pastilhas preparadas. Obteve-se através de ensaios de alta tensão a curva característica completa do varistor, apresentando as três regiões: linear, ruptura e pós-ruptura. Características tais como densidade, tamanho médio de grãos, coeficiente de não linearidade, campo de ruptura, altura e largura da barreira de potencial foram analisadas e comparadas com a literatura obtendo-se dados semelhantes.

---

**Título:** *Caracterização térmica e estrutural de ligas metálicas vítreas do sistema Cu-Zr-Al.*

**Aluna:** **Vanda Maria Gomes**

Dr. Flávio Salgado Politi (Orientador)

Dr. Walter José Botta Filho (Co-orientador)

**Banca Examinadora:**

Dr. Flávio Salgado Politi orientador – (IFMA/PPGEM)

Dr. Walter José Botta Filho co-orientador – (DEMA/UFSCar)

Dr. Valdemar Silva Leal – (IFMA/PPGEM)

Dr. José Roberto Pereira Rodrigues – (DETQI/UFMA)

Data da defesa: 29/06/2010

**Resumo:**

A busca de novos materiais com propriedades superiores aos já conhecidos, tem se tornado motivo de intensas pesquisas. As ligas metálicas amorfas descobertas na década de 60, receberam grande atenção, pois apresentam atributos com grandes perspectivas para aplicações industriais. As propriedades mecânicas destas ligas, como elevada resistência mecânica, alta elasticidade, resistência à corrosão entre outras, torna estes materiais de grande interesse para a engenharia de materiais. Entretanto a grande barreira para a aplicação desses materiais esta relacionada à produção de peças de grande volume. Isto se deve a falta do total entendimento de desenvolvimento de processos e composições que formem materiais amorfos, atualmente existem vários critérios utilizados para relacionar composições com alta TFA. No presente trabalho foi utilizado a combinação de dois critérios: o critério  $\lambda_{min}$  e o critério  $\Delta\epsilon$ , através da multiplicação entre eles. As composições foram:  $Cu_{42}Zr_{44}Al_{14}$ ,  $Cu_{44}Zr_{40}Al_{16}$  e  $Cu_{38}Zr_{46}Al_{16}$  retiradas do mapa de composições do sistema ternário CuZrAl nas regiões onde indica melhor TFA. Para cada composição foi feita uma amostra de grande volume, na forma de cunha, e uma amostra na forma de fita. Para a análise destas amostras foram utilizadas Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) e Difratomia de Raios – x (DRX) e a Técnica de micro análise Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS).