

ENGENHARIAS

REVISTA PIBIC 2019





Grande área do conhecimento: Engenharias

Título do Projeto: Aplicações de Processamento de Sinais em Extração de Informação Musical

Autores: Bernardo do Prado Abreu (aluno, bolsista Faperj)

Tadeu Ferreira (orientador, UFF), Luiz Wagner Biscainho (coorientador, COPPE/UFRJ)

Laboratório: Laboratório de Antenas e Propagação (LAProp/UFF) e Lab. Sinais, Multimídia e Telecomunicações (SMT/UFRJ)

INTRODUÇÃO:

A tecnologia de armazenamento de música passou por várias migrações nas últimas décadas. Atualmente utilizam-se arquivos digitais para o armazenamento de canções e de álbuns.

O armazenamento de mídias antigas levou em alguns casos à deterioração na qualidade das canções gravadas. Os novos armazenamentos digitais em geral demandam novas formas de classificação de músicas baseadas em gênero musical e em autores. Tanto no caso da restauração de canções gravadas quanto no caso de classificação de canções utiliza-se um conjunto de técnicas conhecidas conjuntamente como Extração de Informação Musical (MIR).

No caso do MIR, são estimados alguns parâmetros de informação do sinal musical a fim de permitir que esse sinal seja processado para uma aplicação específica.

Neste trabalho foram estimadas a amostra corresponde aos *onsets* do sinal musical e também a frequência central da mistura musical enviada. Ao longo do trabalho o aluno desenvolveu *scripts* no *software* Matlab nos quais eram implementados algoritmos para ambos os problemas citados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O trabalho se inicia com a estimação do espectrograma do sinal transmitido. Isso é feito ao se calcular o espectro de potência do sinal para cada raia de frequência. O espectrograma gerado é mostrado na Fig. 1. A partir do

espectrograma, faz-se uma separação das componentes tonais e percussivas do sinal utilizando-se um filtro de mediana. A detecção de *onset* é feita nas componentes percussivas enquanto a detecção da frequência fundamental é feita nas componentes tonais.

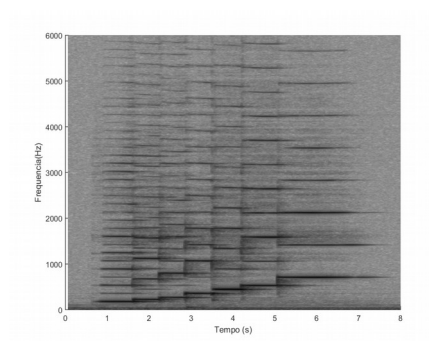


Fig. 1: Espectrograma do Sinal de Exemplo

A partir do espectrograma, gera-se o fluxo espectral do sinal transmitido, ao se fazer a diferença entre o espectrograma em dois quadros adjacentes, zerando-se os valores negativos e somando-se as raiais de frequência. Fig. 2 mostra o fluxo espectral do sinal da Fig. 1.

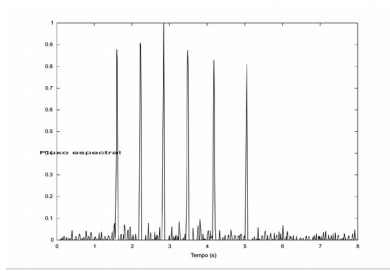


Fig 2: Fluxo espectral do exemplo.

A seguir é feita a marcação manual dos pontos de subida do sinal, conhecido como *onset*, como mostrado na Fig. 3. Métodos automáticos de detecção de *onset* também foram implementados, tendo bons resultados.

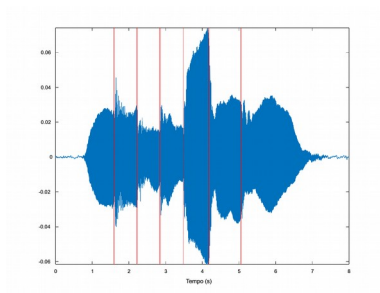


Figure 3: Marcação manual de onsets.

CONCLUSÕES:

Neste trabalho foram implementados diversos algoritmos para estimação dos *onsets* em um arquivo de música e para a detecção da frequência central em uma gravação contendo uma mistura de instrumentos musicais.

Agradecemos à Faperj pela bolsa de iniciação científica.



Engenharia Elétrica

Caracterização de um Protótipo de Limitador de Corrente de Núcleo Saturado

Tessa Hamond Coutinho da Silva

Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Elétrica / Núcleo de Inovação Tecnológica em

Engenharia Elétrica (NITEE)

INTRODUÇÃO:

No decorrer dos anos a demanda por energia elétrica é cada vez maior, e conseqüentemente, o nível de curto-circuito em sistemas elétricos tem aumentado. Os curtos-circuitos podem ser causados por falhas ou envelhecimento de isolamentos, descargas elétricas na rede ou até mesmo objetos que conectam os cabos condutores ao solo e então, causam o curto. Uma vez que a corrente de curto-circuito se torna maior do que aquela dimensionada para o sistema, a extinção desta sobrecorrente é necessária para evitar danos aos condutores e equipamentos da rede elétrica, assim como reduzir a vida útil destes. Em alguns casos, as correntes de curto podem exceder mais de 20 vezes a corrente nominal, sendo em muitos casos, maior que a capacidade de interrupção dos disjuntores. A falha deve ser extinta o quanto antes para evitar problemas de estabilidade na rede. A introdução de limitadores de corrente de curto-circuito (LCCs) na rede elétrica representa uma potencial solução ao problema supracitado. Os LCCs são dispositivos capazes de atenuar, ou até mesmo bloquear, picos de sobrecorrente com rapidez suficiente para que os disjuntores possam então atuar. A tecnologia de LCC estudada no presente trabalho é a de núcleo magnético saturado. O LCC em questão é um dispositivo trifásico constituído de dois núcleos ferromagnéticos, por fase, de mesmas proporções e em formato de janela montados um ao lado do outro com um enrolamento de corrente alternada (CA) em cada e um enrolamento de corrente contínua (CC) que acopla os seis núcleos. Todos os enrolamentos são compostos por cobre e dependendo da forma como os dois núcleos por fase são interligados, os fluxos que são produzidos podem ser aditivos ou subtrativos com relação ao fluxo gerado pelo enrolamento CC. Este enrolamento tem o propósito de gerar um campo magnético através de uma fonte CC,

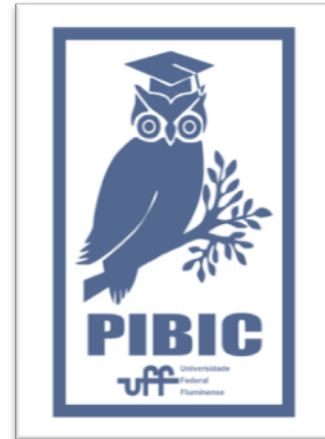
que é capaz de levar o núcleo à saturação. Em operação normal (sem curto) os núcleos magnéticos são levados ao estado de saturação e o LCC apresenta uma impedância desprezível para o sistema. Todavia, quando ocorre um curto-circuito, os núcleos magnéticos saem do estado de saturação, e assim, uma impedância, predominantemente indutiva, é introduzida no sistema, de modo a limitar a corrente de curto ocorrida. Tendo em vista a importância relevância do estudo de LCCs, este projeto tem como objetivo analisar o funcionamento desta topologia de limitador de núcleo saturado através de ensaios para caracterização dos núcleos ferromagnéticos e o comportamento do LCC na presença de carga e na aplicação de curto-circuito. A Figura 1 apresenta o protótipo do LCC de núcleo saturado em análise.



Figura 1: LCC de núcleo saturado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O projeto se encontra em um desenvolvimento inicial e sua duração está prevista para até março de 2020. Inicialmente foi estudada apenas uma fase. A fim de analisar o comportamento dos núcleos ferromagnéticos, estes foram ensaiados de modo que os enrolamentos CA foram ligados de forma que o fluxo magnético produzido seja aditivo ao fluxo que seria gerado pelo lado CC. Com isso, foram realizadas medidas da corrente alternada do sistema, a tensão CA dos terminais do limitador e a tensão induzida no lado CC. Através dos dados da corrente AC e tensão CC medidos, foi possível obter a curva de magnetização do núcleo. Com base na tensão CA e da corrente CA, foi possível traçar a curva da densidade de fluxo magnético (B) pelo campo magnético (H) ao calcular seus valores pelas equações conhecidas na literatura. Tendo em vista os valores encontrados de B e H, foi possível obter a permeabilidade magnética (μ_{rel}) do limitador. Por fim, a indutância do enrolamento CA foi medida ao variar uma corrente no lado CC até a saturação do núcleo em questão.



CONCLUSÕES:

Os testes iniciais mostraram que o protótipo desenvolvido no grupo de pesquisa é capaz de limitar correntes de curto circuito e que o mesmo tem apresentado resultados condizentes com os resultados de simulações obtidos anteriormente a este trabalho. Espera-se no decorrer da outra metade do projeto testar todas as três fases do limitador e seu comportamento em testes laboratoriais que emulam falhas em uma rede, observando os efeitos da limitação da corrente de curto-circuito.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer à FAPERJ e a todos da equipe que vem colaborando para o bom andamento do projeto com através de disseminação de informação e conteúdo. O trabalho não teria o mesmo resultado sem a ajuda dos outros companheiros de laboratório, professores colaboradores e do orientador do projeto. Também agradeço aos professores Ernesto Ruppert Filho e Carlos Alberto Baldan da UNICAMP pela doação do protótipo que vem sendo estudado.



Engenharia Elétrica

Modelagem da Rede IEEE 4 Barras com Conversores na Topologia Back-To-Back

Aluno: Bruno Barbosa do Amaral

**Departamento de Engenharia Elétrica/Praia Vermelha
Bloco E/NITEE - Sala 347**

INTRODUÇÃO:

Ao considerar projetos de sistemas elétricos, principalmente os de grande porte, a simulação é uma ferramenta de estudos e previsão de eventos. Através de simulações computacionais é possível observar o comportamento dos sistemas antes que novos equipamentos ou algoritmos de controle sejam desenvolvidos. Entretanto, ao simular um sistema é possível que determinadas características não sejam representadas, levando a divergências entre os resultados de um sistema real e aqueles obtidos por meio de simulação. A criação de novos instrumentos de análise e estudo de redes elétricas pode fornecer aos projetos de pesquisa uma nova fonte de dados, possibilitando confirmar a aderência dos resultados obtidos em simulações com experimentos.

Neste contexto, propõe-se a construção de uma bancada de testes para realizar estudos elétricos em escala reduzida de um sistema elétrico real. A bancada é baseada em uma rede conhecida na literatura, a rede IEEE de 4 barras. Os dados sobre essa rede foram usados como base para o dimensionamento dos componentes da bancada de testes. Também foram realizadas simulações de transitórios eletromagnéticos em software livre. O projeto está sendo desenvolvido no Núcleo de Inovação de Tecnologia em Engenharia Elétrica (NITEE), laboratório do Departamento de Engenharia Elétrica da UFF.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O projeto teve início em março de 2019 e sua duração está prevista para até março de 2020. Até o momento foi realizada a seleção da rede a ser estudada, o levantamento de seus dados, o dimensionamento de componentes de pequena escala que reproduzam resultados da rede real

na proporção adequada e algumas simulações das redes de escala real e reduzida usando os valores dimensionados.

Para o dimensionamento, inicialmente, foi feita a determinação dos valores por unidade (PU) da rede original. Como estes valores são proporcionais aqueles da base escolhidos para a realização dos cálculos, uma vez de posse desses resultados, é possível dimensionar os componentes da rede de forma que estes ofereçam níveis de tensão e corrente nas mesmas proporções da rede original.

Logo, foram obtidos os valores de resistências e indutâncias para os componentes que simulam as linhas de transmissão da rede, bem como a tensão da fonte que alimentará a rede.

Os resultados do dimensionamento determinaram os parâmetros da rede simulada. As simulações apresentaram formas de onda com perfil compatível com o esperado. Entretanto, foram obtidas componentes harmônicas significativas na saída do sistema de conversores, que demandarão o desenvolvimento de um filtro em etapas futuras.

CONCLUSÕES:

Uma rede didática de 4 barras foi simulada por transitórios eletromagnéticos com a finalidade de dimensionar os componentes da rede de pequena escala. Esta rede será comparada em breve com resultados de ensaios em bancada. Os resultados preliminares das simulações mostram a necessidade de se dimensionar filtros para a retirada das componentes harmônicas do sinal de tensão e corrente na saída dos conversores.

Espera-se, nas próximas fases do projeto, modelar a rede original para comparar os valores obtidos entre as simulações e verificar a proporcionalidade destes com as grandezas de seus respectivos sistemas, como também

incorporar o algoritmo de controle dos inversores e testar a funcionalidade do código desenvolvido em laboratório para alguma aplicação posterior

AGRADECIMENTOS:

Agradecimentos a FAPERJ por conceder a bolsa de estudo que permite o desenvolvimento desta pesquisa. E também ao NITEE por compartilhar o espaço físico para a pesquisa, assim como a colaboração de outros pesquisadores.



Engenharia Elétrica

Conversor eletrônico de potência com topologia ajustável

Gabryel Mota Garcia

Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Elétrica / Núcleo de Inovação Tecnológica em

Engenharia Elétrica (NITEE)

INTRODUÇÃO:

A crescente demanda por eficiência na conversão e no controle de energia elétrica fez com que a eletrônica de potência se torna-se notável, o que resultou no desenvolvimento de novos dispositivos, circuitos e esquemas de controle que continuam a estender a tecnologia de eletrônica de potência a novas áreas de aplicação.

A eletrônica de potência é um ramo que está inserido na grande área de estudo da engenharia elétrica. A eletrônica de potência trata da aplicação de dispositivos semicondutores de potência, como tiristores e transistores, na conversão e no controle de energia elétrica em nível alto de potência. Essa conversão normalmente é de AC para DC, DC para AC ou DC para DC, enquanto os parâmetros controlados são tensão, corrente e frequência.

Os conversores são unidades operacionais constituídas de semicondutores e sistemas de instrumentação e controle auxiliar, utilizada para alterar uma ou mais características de um sistema elétrico de potência. Esse projeto tem como principal objetivo estudar os conversores a fim de desenvolver um conversor com topologia DC-DC, AC-DC ajustável que possa operar para os diferentes tipos de conversores atualmente disponíveis. Existem diversas topologias desses conversores, que se dividem basicamente entre inversores e retificadores. O uso dos conversores visa, além do atendimento à funcionalidade do equipamento, a máxima eficiência e qualidade nos processos de transformação da energia elétrica. Ou seja, a diminuição do número de perdas e

interferências nos processos de conversão de energia.

O presente projeto busca o desenvolvimento de um conversor com topologia ajustável que permita o seu uso para as seguintes topologias de conversores: CC-CC elevador; CC-CC abaixador; CC-CC elevador-abaixador; retificador meia-ponte monofásico; retificador ponte-completa trifásico, e; multinível monofásico.

Esse conversor tem a finalidade de apoiar estudos de ensino em graduação e pós-graduação, além de pesquisas acadêmicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Primeira parte do projeto foi analisar os conversores (DC-DC). Após o reconhecimento das topologias dos choppers DC, foram desenvolvidos os projetos para o conversores buck, boost e buck-boost que também são denominados conversores DC-DC-abaixador, elevador elevador-abaixador, respectivamente. Para analisar o seu funcionamento foi utilizado o software PSCAD. Com esse software foi possível modelar o controle dos conversores.

Os principais componentes para a montagem dos conversores mencionados anteriormente são: fonte de tensão contínua, capacitor, indutor, diodo e uma chave semicondutora acionada pela lógica de pulso PWM. Uma das diferenças entre os conversores é o arranjo dos elementos que os compõe.

A lógica de controle de chaveamento utilizada é denominada PWM (Pulse width modulation – Modulação por largura de pulso). Está lógica é utilizada para possibilitar o controle da energia

fornecida a equipamentos elétricos. O seu funcionamento é comparar um sinal triangular com um sinal constante, quando o sinal triangular for maior que o sinal constante é enviado um pulso para a chave semicondutora ser fechada, mas quando o oposto acontece (o sinal constante é maior que o sinal triangular) é enviado um pulso para a chave ser aberta.

Na segunda etapa do projeto foram analisados os conversores feitos na primeira etapa, no intuito de utilizar um mesmo componente em mais de uma topologia. Isso serviu para obter um conversor híbrido com um número reduzido de componentes, sem prejudicar a performance operacional de qualquer uma de suas topologias.

Essa etapa está em desenvolvimento, a união do conversor buck e boost já foi bem sucedida, entretanto está sendo estudado uma forma de implementar o conversor buck-boost nesta união dos conversores.

Para as próximas etapas do projeto será estudado as topologias dos seguintes conversores: retificador meia-ponte monofásico; retificador ponte-completa trifásico, e; multinível monofásico, e será investigado uma forma de unir todos os conversores mencionados até agora (CC-CC elevador; CC-CC abaixador; CC-CC elevador-abaixador; retificador meia-ponte monofásico; retificador ponte-completa trifásico, e; multinível monofásico). Após, será pesquisado a parte de controle do conversor ajustável. Com isto, será criado um protótipo para o conversor ajustável.

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos foram satisfatórios. O seguinte passo a ser dado no projeto será estudar o retificador meia-ponte monofásico; retificador ponte-completa trifásico, e; multinível monofásico para encontrar uma forma de unir todos os conversores mencionados neste documento. Além disto, será desenvolvido o controle para o conversor ajustável.

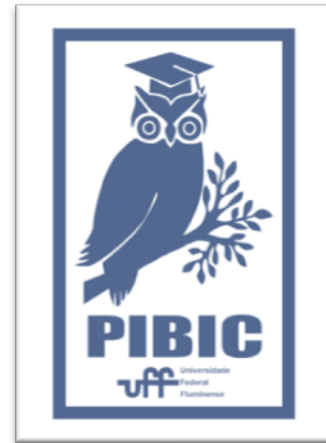
Este projeto está agregando no desenvolvimento pessoal e profissional do aluno de iniciação científica.

Com a conclusão do projeto, o produto final será de grande utilidade para o meio acadêmico, pois

será utilizado nos laboratórios para o desenvolvimento prático dos alunos.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer a todos que colaboraram para o desenvolvimento do projeto com alguma



informação, a FAPERJ pelo apoio, aos companheiros de laboratório, aos professores e orientadores do projeto.

Figure 1: Logo PIBIC



Costa (orientador)

Engenharias

Avaliação da capacidade preditiva da equação de estado sigma-MTC na descrição do equilíbrio líquido-vapor em sistemas a alta pressão

Thaís da Costa Neves, Livia Guimarães Couto (aluna colaboradora) e Prof. Cauê Torres de Oliveira Guedes

GFQ/Instituto de Química/GMT: Grupo de Modelagem Termodinâmica

INTRODUÇÃO:

Modelos termodinâmicos preditivos são importantes para as etapas de modelagem e simulação de processos da indústria química, sendo cruciais para a análise econômica de um processo. Portanto, o desenvolvimento de modelos preciso, com embasamento teórico forte, é buscado. Devido a isso, a química quântica computacional vem cada vez mais sendo aplicada em modelos termodinâmicos preditivos, dentre eles equações de estado. Recentemente a equação de estado preditiva sigma-MTC [1-3] foi desenvolvida através da teoria de van der Waals generalizada em conjunto com o modelo do gás reticulado. Essa equação utiliza perfis-sigma, uma informação obtida através de métodos quânticos, para o cálculo de interações intermoleculares tendo sido testada para diversos sistemas, mostrando resultados bons resultados para predição do comportamento a baixa pressão e resultados promissores para a descrição do equilíbrio de fases na região supercrítica. O objetivo desse projeto é avaliar a capacidade preditiva da equação de estado sigma-MTC na descrição do equilíbrio líquido-vapor em sistemas a alta pressão, comparando o desempenho com equações de estado cúbicas já consagradas, como a equação de estado de Soave-Redlich-Kwong (SRK) e a equação de estado de Peng-Robinson (PR).

METODOLOGIA:

Para a realização deste projeto, vem sendo realizado o levantamento e a organização de um conjunto de dados experimentais de sistemas em equilíbrio líquido-vapor (ELV) a alta pressão, disponíveis na

literatura reportados em *reviews* disponíveis na literatura [4-7]. Foram desenvolvidos algoritmos computacionais com as equações de estado a serem estudadas (sigma-MTC, SRK e PR), bem como os algoritmos tradicionais para resolução do equilíbrio líquido-vapor. Posteriormente, foram verificados os desvios de predição da pressão de equilíbrio e da composição da fase vapor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Foram levantados e preditos, até o momento, dados de 53 sistemas binários a alta pressão. Para cada um deles os desvios foram preditos utilizando as equações de estado cúbicas de PR e SRK, tendo sido encontrados grandes erros de predição para sistemas com compostos polares. Isto era esperado pois as equações de estado cúbicas falham na descrição das interações entre compostos polares sem o uso de uma regra de mistura adequada.

As Figuras 1-3 representam algumas das predições obtidas. Pode ser observado pela Figura 1, que exibe a predição para o sistema 1-buteno/1-hexeno que a equação de estado de PR teve um bom desempenho.

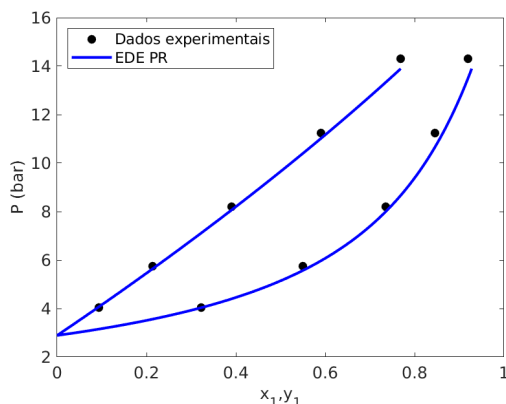


Figura 1 - Predição para o sistema 1-buteno/1-hexeno a 373,6 K utilizando a equação de estado de PR. Dados retirados de [8].

A Figura 2 exibe o comportamento para o sistema dióxido de carbono/acetona a 303 K. O CO₂ é uma molécula de difícil modelagem e mesmo neste sistema há uma boa concordância do modelo com os dados experimentais.

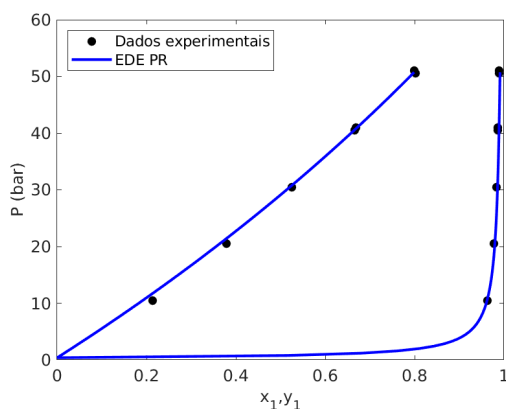
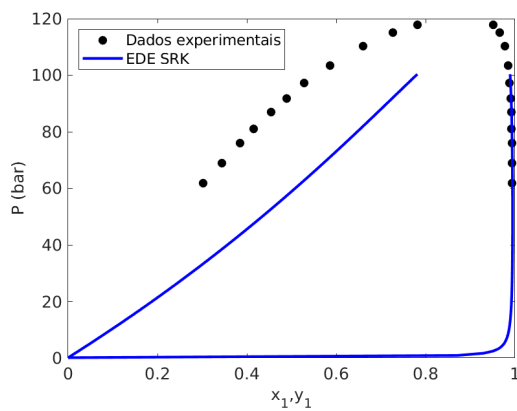


Figura 2- Predição para o sistema dióxido de carbono/acetona a 303 K, utilizando a equação de estado de PR. Dados retirados de [9].

A Figura 3 exibe o comportamento preditivo da equação SRK para o sistema CO₂/1-butanol, e nele é possível notar que



o modelo falha na descrição correta do comportamento experimental.

Figura 3 - Predição para o sistema dióxido de carbono/1-butanol a 337,2 K, utilizando a equação de estado de PR. Dados retirados de [10].

As predições utilizando a equação sigma-MTC não foram bem-sucedidas ainda, devido a questões numéricas. Devido a maior complexidade matemática deste modelo, que possui uma base teórica mais sólida, os algoritmos tradicionais apresentaram instabilidade numérica. Portanto, é necessário a busca de um algoritmo mais robusto para a descrição do ELV a alta pressão para obtenção dos desvios de predição destas equações de estado.

CONCLUSÕES PARCIAIS:

O trabalho ainda está em andamento, mas já foi criado um banco de dados experimentais para a base das análises. As predições com as equações de estado cúbicas foram realizadas, apesar dos resultados não tão bons para sistemas polares, o que era esperado.

Por questões numéricas não foi ainda possível obter uma predição razoável para a equação sigma-MTC e o foco atual está na busca por um algoritmo mais robusto e matematicamente estável para a predição do ELV com esta equação de estado. Após essa etapa, será possível avaliar a qualidade preditiva da equação.

Agradecimentos:

Os autores agradecem a UFF pelo apoio. Neves, T. C. agradece a FAPERJ pela bolsa de Iniciação Científica (processo 246086).

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Costa, C. T. O. G., (2015). "Equação de estado baseada em modelos de rede e densidades de cargas superficiais (COSMO)", Tese de doutorado, PEQ/COPPE/UFRJ.
- [2] Costa, C. T. O. G.; Tavares, F. W. and Secchi, A. R., Fluid Phase Equilibria 409,472-481 (2016).
- [3] Costa, C. T. O. G.; Tavares, F. W. and Secchi, A. R., Fluid Phase Equilibria 419,1-10 (2016).
- [4] Dohrn, R.; Brunner, G., Fluid Phase Equilibria 106,213-282 (1995).
- [5] Christov, M.; Dohrn, R., Fluid Phase Equilibria 202,153-218 (2002).
- [6] Dohrn, R.; Pepper, S.; Fonseca, J. M. S., Fluid Phase Equilibria 288,1-54 (2010).

- [7] Fonseca, J. M. S.; Dohrn, R.; Pepper, S., Fluid Phase Equilibria 300,1-69 (2011).
- [8] Laugier, S.; Richon, D., J. Chem. Eng. Data 41, 282-284 (1996)
- [9] Bamberger, A.; Maurer, G., J. Chem. Thermodynamics, 32, 685-700 (2000)
- [10] Jennings, D. W.; Lee, R.J.; Teja, A.S., J. Chem. Eng. Data 36, 303-307 (1991).



Engenharias

Determinação de Propriedades Elásticas Efetivas de Estruturas Utilizando Homogeneização, Elementos Finitos e Microtomografia Computadorizada

**Alexsander Marciano da Cunha; Rafael da Silva Vianna;
André Maués Brabo Pereira (Orientador);**

Laboratório de Computação Científica (LCC), IC, UFF

INTRODUÇÃO:

O conhecimento de propriedades efetivas é de suma importância para avaliar o desempenho e a aplicabilidade de materiais heterogêneos em diversas áreas da engenharia. Um dos principais parâmetros a ser determinado para o emprego de materiais em estruturas é o módulo de elasticidade, que estabelece se o material é rígido o suficiente para ser submetido a determinados esforços. A determinação do módulo de elasticidade é realizada através de ensaios experimentais padronizados por normas técnicas. Os ensaios levam em consideração a estrutura do corpo e observam as respostas a um estímulo aplicado em condições pré-estabelecidas.

A realização desses ensaios experimentais demanda razoáveis custos de tempo e financeiros, além de danificar as amostras devido à aplicação de forças ou de diferentes condições de pressão e temperatura. Tendo em vista essas desvantagens, novas soluções são desenvolvidas gradualmente, e as simulações computacionais através de métodos numéricos apresentam grande destaque nessa área. O uso de métodos numéricos para resolver problemas de engenharia é extremamente eficaz e pode gerar resultados precisos de acordo com o modelo computacional criado para representar a microestrutura do material.

O modelo computacional da amostra deve ser o mais representativo possível das condições reais. Para esse fim, o uso da microtomografia computadorizada de raios-X (microCT) se

mostra uma ótima alternativa. A microCT é uma técnica não destrutiva que permite representar a estrutura interna do material na escala de um micrometro.

De forma a expor a competência das simulações computacionais, esse trabalho possui o objetivo de utilizar um código desenvolvido pelos autores para determinar o módulo de elasticidade de materiais heterogêneos através do uso de técnicas de homogeneização numérica via método dos elementos finitos (MEF).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A fim de validar o método utilizado, utilizou-se o trabalho de Andreassen & Andreassen [1], que apresenta um código com a mesma finalidade e, assim, se torna uma possibilidade interessante de comparação de resultados.

O exemplo usado é o de uma placa plana de alumínio com uma fibra circular de boro em seu interior, mostrada na figura 1. Esse modelo é apresentado no trabalho de Burla, Kumar & Sankar [2].

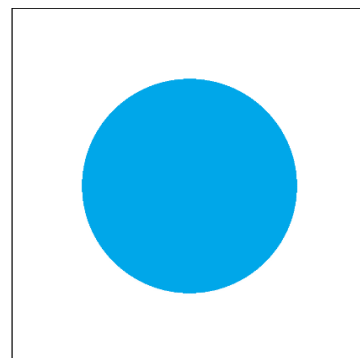


Figura 1: Representação da matriz de alumínio com a inclusão da fibra de boro no centro. Como parâmetros de entrada para o problema utilizou-se o módulo de elasticidade do alumínio ($E = 68,3$ GPa), seu coeficiente de Poisson ($\nu = 0,3$) e as correspondentes propriedades também do Boro ($E = 379,3$ GPa e $\nu = 0,1$).

A tabela 1 expõe os resultados obtidos e percebe-se a convergência do resultado aos trabalhos mais recentes.

Referências	Ex (GPa)	Ey(GPa)
Este Trabalho	147,78	147,78
<u>Andreassen & Andreasen [1]</u>	147,78	147,78
<u>Burla, Kumar & Sankar [2]</u>	144,07	144,07
<u>Sun & Vaidya [3]</u>	144	144
<u>Sun & Chen [4]</u>	135	135
<u>Chamis [5]</u>	156	156
<u>Whitney & Riley [6]</u>	123	123

Tabela 1: Valores do módulo de Elasticidade obtidos para comparação.

Durante as análises, foi possível observar uma característica importante do método dos elementos finitos: o resultado da simulação é diretamente dependente da malha usada. Quanto mais discretizada a malha, maior será a convergência do resultado para o valor exato do problema. O resultado apresentado na tabela foi obtido com uma malha de 1000x1000 elementos, porém o uso de uma malha de 100x100 já dispõe um resultado com pequeno desvio e demanda esforço computacional consideravelmente menor.

CONCLUSÕES:

Esse trabalho utilizou um código capaz de determinar as propriedades elásticas efetivas de materiais heterogêneos a partir de imagens. Os resultados numéricos obtidos nesse trabalho apresentam pouca divergência com os resultados encontrados na literatura.

Visto que a metodologia utilizada se baseia em imagens para a estimativa das propriedades elásticas, a determinação de propriedades de qualquer material heterogêneo pode ser realizada a partir de um modelo computacional

fiel e representativo do material. Dessa forma, o acoplamento de técnicas de homogeneização computacional com microCT se torna uma ferramenta eficiente no cálculo de propriedades efetivas, podendo servir como alternativa à ensaios experimentais de laboratório.

Agradecimentos:

Ao PIBIC/UFF pela concessão da bolsa.

Referências Bibliográficas:

- [1] E. Andreassen and C. S. Andreasen. How to determine composite material properties using numerical homogenization. *Computational Materials Science*, vol. 83, pp. 488-495, 2014.
- [2] R. K. Burla, A. V. Kumar and B V. Sankar. Implicit Boundary Method for determination of effective properties of composite microstructures. *International Journal of Solids and Structures*, vol. 46, pp. 2514-2526, 2009.
- [3] C. T. Sun and R. S. Vaidya. Prediction of composite properties from a representative volume element. *Composites Science and Technology* 56 (2), pp. 171–179, 1996.
- [4] C. T. Sun and J. L. Chen. A micromechanical model for plastic behavior of fibrous composites. *Composites Science and Technology* 40, p.p 115–129, 1990.
- [5] C. C. Chamis. Simplified composite micromechanics equations for hygral, thermal and mechanical properties. *SAMPE Quarterly*, pp. 14–23, 1984.
- [6] J. M. Whitney and M. B. Riley. Elastic properties of fiber reinforced composite materials. *AIAA Journal* 4, pp. 1537–1542, 1966.



Engenharias

Determinação da Permeabilidade de Meios Porosos com MicroCT e Homogeneização Computacional

Alexsander Marciano da Cunha; Rafael da Silva Vianna; André Maués Brabo Pereira (Orientador);

Laboratório de Computação Científica (LCC), IC, UFF

INTRODUÇÃO:

A permeabilidade é uma propriedade característica dos meios porosos que mensura sua capacidade de transmitir fluidos. É de grande importância no estudo de reservatórios de petróleo, gás e da água nos aquíferos, além do estudo da mecânica dos solos. Geralmente, essa propriedade é determinada através de ensaios experimentais em laboratórios com a aplicação da Lei de Darcy. Contudo, esses ensaios são dispendiosos de recursos e tempo, além de não levarem em consideração a microestrutura do material. Uma forma alternativa de determinar as propriedades efetivas dos materiais e superar suas desvantagens são as simulações computacionais. Os métodos computacionais, são uma solução eficiente na determinação de propriedades efetivas de materiais heterogêneos. Nesse tipo de método existe a possibilidade de considerar a microestrutura do material. Porém, isso é condicionado à geração de um modelo computacional na escala microscópica que seja fiel à estrutura do material. Para isso podem ser utilizadas técnicas de microtomografia computadorizada de raios-X (microCT). A microCT é uma técnica não destrutiva que é capaz de representar a estrutura interna do material na escala de micrometros. O uso da técnica exige que a imagem obtida do material seja processada e segmentada, com a finalidade de tirar ruídos e deixar nítida a diferença entre as fases do material heterogêneo. Esse trabalho possui o objetivo de determinar a permeabilidade de

meios porosos através de simulações computacionais baseadas no método dos elementos finitos e microCT.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Neste trabalho, desenvolveu-se um programa computacional em matlab/octave que é capaz de simular escoamentos governados pela equação de Stokes com elementos finitos. Além disso, o programa utiliza os conceitos de homogeneização computacional com condições de contornos periódicas para determinar a permeabilidade de meios porosos que são modelados a partir de imagens de alta resolução do material estudado. A seguir, apresentam-se duas análises, onde primeiramente valida-se o programa e na sequência aplica-se o mesmo em um problema prático de escoamento em rocha reservatório.

1. Permeabilidade de um meio poroso com solução analítica

Foi realizada uma simulação de escoamento em um meio poroso representado na imagem da Figura 1. Esse exemplo apresentou-se como uma boa aplicação por possuir também um resultado analítico proposto por Drummond & Tahir [1] através da equação

$$k = r^2(-\ln(c) - 1.476 + 2c - 1.774c^2) / (8c),$$

onde a permeabilidade (k) é determinada em função do raio dos grãos circulares (r) e da porcentagem volumétrica de sólido (c).

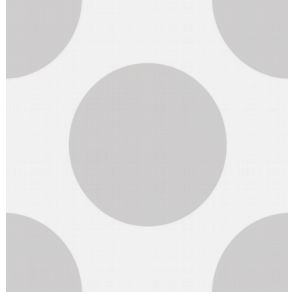


Figura 1: Meio poroso utilizado para simulação do escoamento.

De acordo com Drummond & Tahir [1], a equação analítica é válida para pequenos valores de c . Portanto, o volume representativo do meio foi modelado com dimensões unitárias e grãos de raio igual à 0,1. A Tabela 1 e a Figura 2 apresentam os resultados obtidos através das modelagens numéricas deste trabalho, do trabalho de Andreassen & Andreassen [2] e da solução analítica.

Malha	Permeabilidade		
	Este Trabalho	Andreassen & Andreassen [1]	Drummond & Tahir [14]
10x10	0,0253	0,0267	0,0281
20x20	0,0288	0,0295	0,0281
30x30	0,0255	0,0260	0,0281
40x40	0,0272	0,0275	0,0281
50x50	0,0271	0,0273	0,0281
60x60	0,0278	0,0280	0,0281
70x70	0,0275	0,0276	0,0281
80x80	0,0271	0,0273	0,0281
90x90	0,0277	0,0278	0,0281
100x100	0,0276	0,0277	0,0281
110x110	0,0276	0,0277	0,0281
120x120	0,0280	0,0281	0,0281
130x130	0,0275	0,0276	0,0281
140x140	0,0279	0,0279	0,0281
150x150	0,0276	0,0277	0,0281

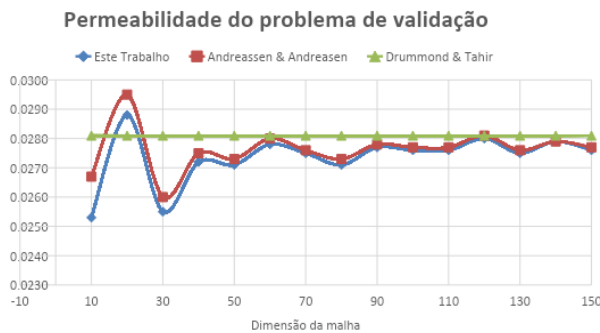


Figura 2: Convergência do resultado da permeabilidade do meio poroso.

As flutuações observadas nos resultados dos modelos computacionais podem ser explicadas pelo fato de que a entrada de dados dos

programas são imagens, e para que o tamanho da malha seja modificado, a resolução da imagem também é modificada, alterando assim a geometria do problema.

2. Permeabilidade de amostra de arenito

Após validação, o programa foi utilizado para medir a permeabilidade de uma amostra de arenito representada por uma imagem 2-D. A imagem bidimensional do arenito a ser analisada é a imagem apresentada na Figura 3. A imagem foi obtida através de microCT e segmentada de forma que suas duas fases fossem bem definidas para a análise do escoamento.

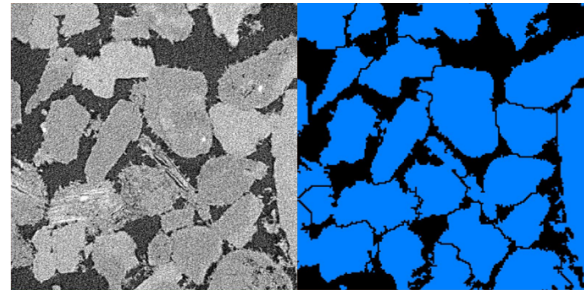


Figura 3: Fatia selecionada: antes e depois das etapas de processamento e segmentação da imagem.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos para diferentes tamanhos de malha. A Figura 4 mostra a convergência da permeabilidade do arenito conforme refina-se a malha de elementos finitos.

Malha	K11 (μm^2)	K22 (μm^2)	Tempo de Processamento
600 x 600	0,2772	0,2954	0,5 min
800 x 800	0,2019	0,2344	1,5 min
1000 x 1000	0,1638	0,2051	3,5 min
1200 x 1200	0,1420	0,1889	7,5 min
1400 x 1400	0,1283	0,1790	15,0 min
1600 x 1600	0,1192	0,1724	27,0 min

A permeabilidade encontrada para a imagem 2-D da amostra de arenito analisada foi $K_{xx} = 0,1192 \mu\text{m}^2$ e $K_{yy} = 0,1724 \mu\text{m}^2$. Isso significa que a amostra é anisotrópica em relação à permeabilidade.

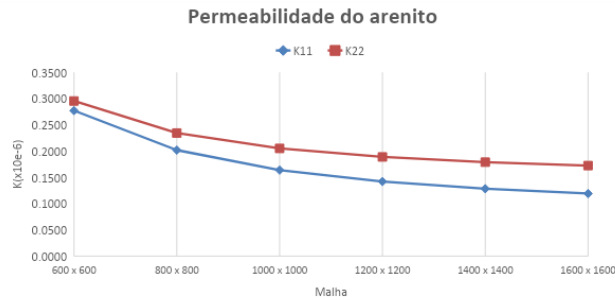


Figura 4: Convergência do resultado da permeabilidade 2-D de uma amostra de arenito.

CONCLUSÕES:

Através deste trabalho foi possível determinar a permeabilidade de meios porosos utilizando um programa computacional que simula escoamentos governados pela equação de Stokes.

Os resultados da primeira análise foram comparados com os valores dos trabalhos de Andreassen e Andreassen [2] e Drummond e Tahir [1].

A determinação da porosidade da amostra de arenito foi possível através uso de microtomografia computadorizada. O valor foi obtido para uma análise 2-D. Deve-se ressaltar que o resultado da análise bidimensional pode não ser representativo da amostra tridimensional, devido às características geométricas dos poros.

Agradecimentos:

Essa pesquisa foi financiada pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), projeto número 404593/2016-0.

Referências Bibliográficas:

[1] J. E. Drummond and M. I. Tahir. Laminar viscous flow through regular arrays of parallel solid cylinders. *Int. J. Multiphase Flow*, vol. 10, No. 5, pp. 515-540, 1984.

[2] E. Andreassen and C. S. Andreasen. How to determine composite material properties using numerical homogenization. *Computational Materials Science*, vol. 83, pp. 488-495, 2014.



Engenharias

Simulação de um controle do tipo MPPT aplicado a um sistema fotovoltaico

Autores: Matheus Coutinho da Cunha

Departamento de Engenharia Elétrica UFF/ Niterói /Nitee

INTRODUÇÃO:

As fontes energéticas que atualmente suprem grande parte da demanda por energia do mundo, são provenientes de combustíveis fósseis, como carvão e os derivados do petróleo. Estas fontes, por mais de um século, foram intensamente utilizadas não só para a geração de energia elétrica, mas também para suprir calor e energia mecânica. Por ser uma fonte não renovável e proveniente de recursos naturais, ela está se tornando cada vez mais escassa no mundo. Em contrapartida, discussões sobre sustentabilidade e qualidade de vida tornam-se cada vez mais presentes nos dias atuais. Desta maneira, a sociedade assume esta questão como um valor essencial para o seu desenvolvimento. Além dos combustíveis fósseis, outras fontes já bem consolidadas como a nuclear têm o seu uso questionado devido aos impactos ambientais que causa, ou pode causar. Neste cenário, as fontes renováveis de energia são uma possível solução para os problemas enfrentados pela crescente demanda energética e necessidade de reduzir a poluição atmosférica.

A energia solar é uma das opções para suprir a demanda energética da sociedade atual. Além de ser considerada uma fonte de energia limpa, seu custo apresenta uma elevada taxa de decaimento. Uma das maneiras de transformar energia solar em eletricidade é utilizar a tecnologia solar fotovoltaica. O aproveitamento da energia solar fotovoltaica pode ocorrer desde pequenas fontes de geração (alguns watts de potência) até grandes plantas de geração. Uma das maneiras de aumentar a eficiência na produção de eletricidade pelo painel solar fotovoltaico é fazê-lo operar em um ponto de máxima transferência de potência, que se altera com a radiação solar e a temperatura do painel.

Existem diversos algoritmos propostos na literatura técnica especializada para realizar o Rastreamento do Ponto de Máxima Transferência de Potência (MPPT - Maximum Power Point Tracking).

O objetivo principal deste trabalho é simular um controlador MPPT, fazendo uso da técnica de controle conhecida por Perturba e Observa(P&O), amplamente disseminada no meio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O esquema ilustrado pela figura 1 mostra como o controle MPPT é conectado ao sistema de geração fotovoltaica, coletando os dados de tensão e corrente na saída do painel no intuito de garantir a máxima transferência de potência.

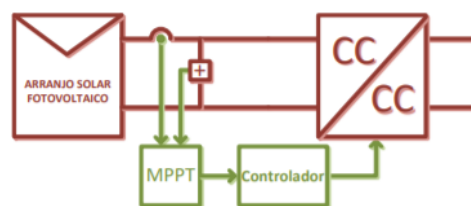


Figura 1 - Sistema Fotovoltaico com controle MPPT

O painel fotovoltaico é modelado de acordo com a figura 2, um circuito elétrico com características não lineares em função do elemento diodo.

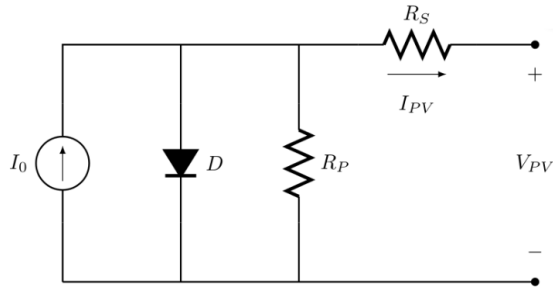


Figura 2 - Circuito equivalente de um painel fotovoltaico

As curvas características de corrente x tensão e potência x tensão dos painéis fotovoltaicos estão representadas pelas figuras 2 e 3, respectivamente.

O ponto de máxima potência (MPP – Maximum power point) é um ponto de operação do painel fotovoltaico em que a potência gerada é máxima.

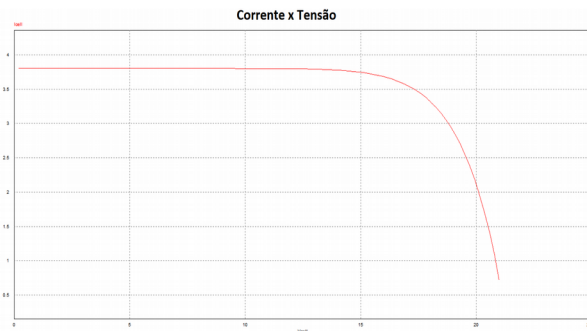


Figura 3 - Curva V x I do painel Fotovoltaico

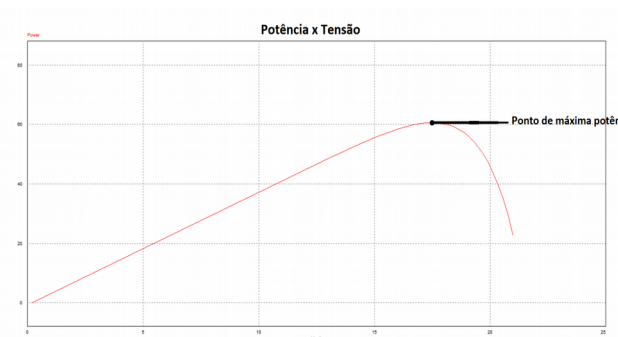


Figura 4 - Curva P x V do painel fotovoltaico

O método de controle P&O é um algoritmo iterativo aplicado à controladores MPPT para garantir que os painéis fotovoltaicos atuem no MPP. A figura 5 mostra o fluxograma do algoritmo, em que $V(k)$ e $I(k)$ são as variáveis medidas na atual iteração e os valores de $V(k-1)$ e $I(k-1)$ são valores medidos na iteração anterior.

O controle é feito baseado na figura 3, trata-se de uma técnica que aplica uma perturbação no ponto de operação do painel, e observa o comportamento da potência gerada pelo conjunto. Se a variação observada na potência for positiva, ou seja, caso haja um acréscimo na geração, o sentido da perturbação permanece inalterado. Entretanto, se uma variação negativa é observada, o sentido das perturbações é alterado. Dessa forma, o ponto de operação do algoritmo P&O faz com que o sistema gerador opere nas intermediações do MPP.

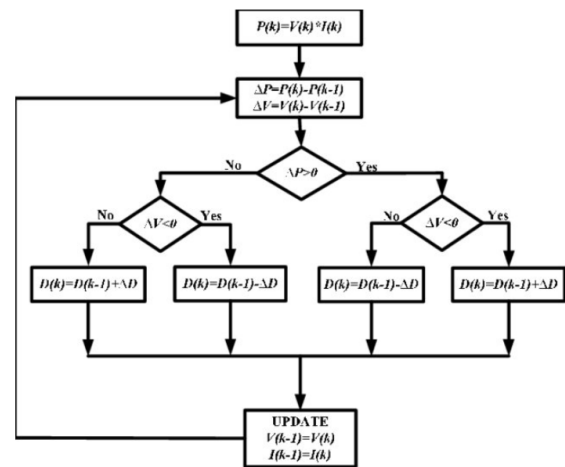


Figura 5 - Lógica de controle do P&O

Fazendo uso do ambiente de simulação PSIM, um sistema fotovoltaico foi modelado com dois painéis conectados em série.

Tendo em vista que a geração fotovoltaica é estritamente ligada às características climáticas,

como radiação solar e a temperatura dos painéis, estes parâmetros foram considerados como variáveis na simulação.

A carga alimentada pelo sistema foi modelada no intuito de ter comportamento intermitente, ou seja, variar no tempo com a maior aleatoriedade possível. Dessa forma, é possível observar o como o algoritmo de controle se comporta frente à variação de carga.

Os resultados das simulações realizadas estão ilustrados nas figuras 6, 7 e 8.

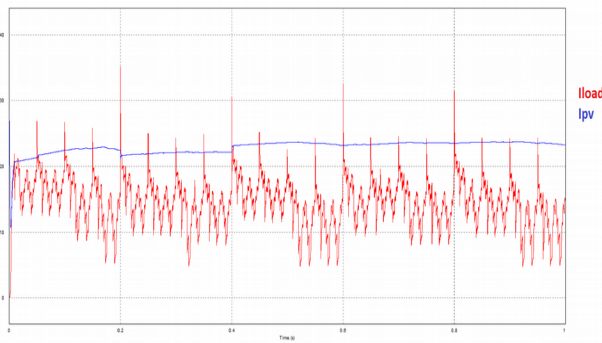


Figura 6 - Comparativo entre Corrente na saída do painel fotovoltaico e a corrente na saída do conversor

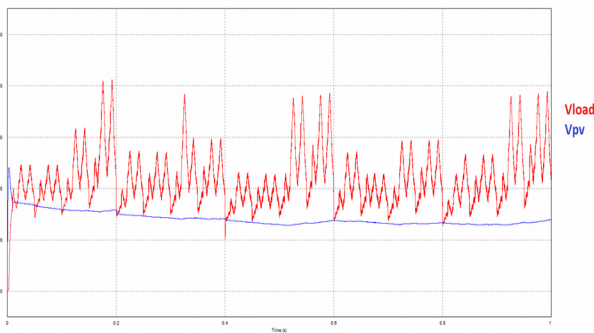


Figura 7 - Comparativo entre tensão na saída do painel fotovoltaico e a tensão na saída do conversor

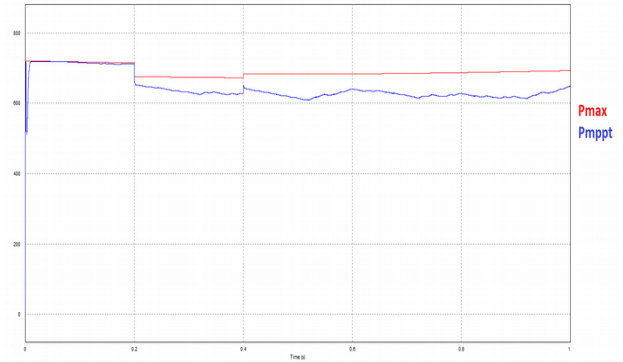


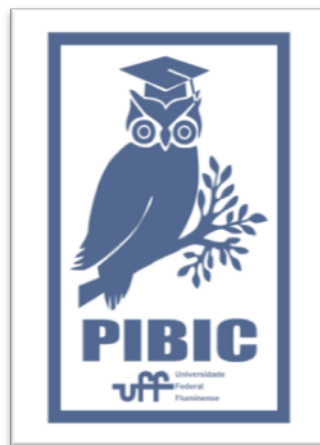
Figura 8 Comparativo entre a Potência Máxima teórica e a Potência de saída do MPPT

CONCLUSÕES:

Após a realização da simulação do modelo e a análise dos resultados, pode-se concluir que o sistema de controle implementado funciona satisfatoriamente, melhorando a performance de geração fotovoltaica do sistema simulado.

Apesar dos resultados satisfatórios da simulação, o método de controle do perturba e observa apresenta eficiência relativamente baixa quando comparada aos modelos comerciais, e como o projeto de modelagem dos parâmetros do controle ainda está em curso, em trabalhos futuros será mostrada significativa melhora.

O próximo passo é implementar o algoritmo em um sistema real no intuito de comprovar a eficácia do sistema de controle desenvolvido.





ENGENHARIAS

ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA E DE SIMULAÇÃO VISANDO A VALORIZAÇÃO DE BIOMASSA RESIDUAL DE CASCA DE CAFÉ

Júlia Bandeira Resende da Silva Costa, Ninoska Bojorge

Laboratório de Biotecnologia e Meio Ambiente -

BIOTEC.

Departamento de Engenharia Química e de Petróleo - UFF

INTRODUÇÃO:

A casca de café, por ser constituída de celulose, lignina e hemicelulose pode ser explorada como material de reforço em compósitos poliméricos e, assim, ter um valor agregado a se considerar no futuro. Este material é descartado diariamente, porém, se devidamente tratada, pode-se reaproveitá-la para se obter biocompósitos renováveis de custo bastante competitivo.

A biomassa lignocelulósica também apresenta em sua constituição frações menores, tais como amido, pectinas, proteínas, extrativos (por exemplo, compostos fenólicos, sacarídeos livres), cinza (por exemplo, minerais inorgânicos) e outros. Estes compostos têm menor impacto em conferir rigidez à matriz lignocelulósica, mas influenciam a eficiência das tecnologias de processamento de biomassa relacionadas ao fracionamento de componentes macromoleculares, formação de compostos inibidores, problemas de processo, etc

A modelagem e a simulação de processos ajudam a identificar potenciais melhorias, bem como possíveis dificuldades. Vários simuladores de processo, que são usados para desenvolver modelos de processos detalhados, o SuperPro Designer é o simulador mais utilizado por empresas farmacêuticas, de biotecnologia, especialidades químicas, alimentos, produtos de consumo, processamento mineral e empresas relacionadas. O SuperPro também lida com processos de purificação de água, tratamento de águas residuais e controle da poluição do ar. Mais de 350 empresas em todo o mundo já

incluíram o SuperPro em seu arsenal de ferramentas cotidianas. SuperPro também é uma ferramenta de ensino popular. Já está em uso em mais de 400 faculdades e universidades em todo o mundo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As amostras de casca de café arábica utilizadas da figura 1, abaixo. Foram analisadas por processamentos laboratoriais obtendo-se a quantificação da celulose, hemicelulose e lignina. Além disso, foi realizada a hidrólise enzimática, figura 2, com a enzima Cellic® CTec2 em solução tampão (ácido acético e acetato de sódio 50 mmol/L em pH 5), cujo objetivo era de aumentar a quantidade de celulose.



Figura 1 – Amostras da casca de café arábica após moagem



Figura 2 - Emulsão da amostra com o tampão e a enzima

Tabela 1 – Resultado das amostras antes da hidrólise

Amostras	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)
A	16,64±0,30	17,88±0,31	27,01±1,09	1,10±0,24
B	13,55±0,69	17,84±0,24	22,59±0,16	0,76±0,33
C	18,65±0,23	24,45±0,33	48,07±1,07	1,24±0,12

Os gráficos 1, 2 e 3, abaixo indicam a quantidade de celulose na amostra após a hidrólise.

Gráfico 1 – Amostra A

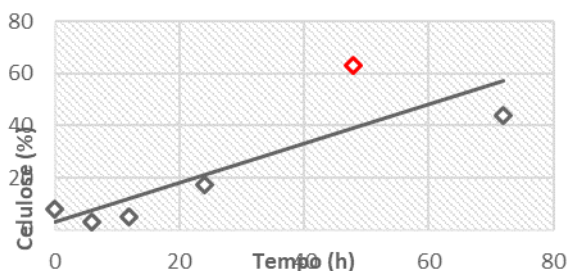


Gráfico 2 – Amostra B

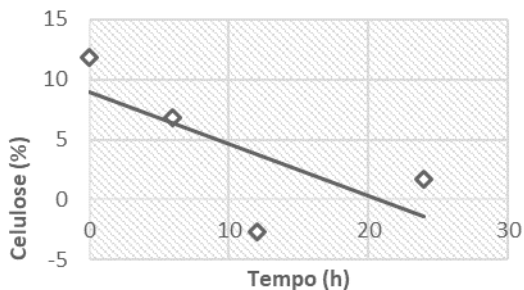
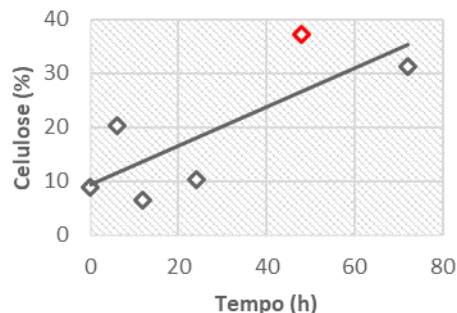


Gráfico 3 – Amostra C



CONCLUSÕES:

Foi possível observar que a amostra B é a mais oleosa devido a seu aspecto visual e físico. A amostra C possui maior quantidade de lignina como esperado, visto que esta possui a coloração mais escura. Além disso, esta foi a amostra com maior quantidade de água, restando apenas 67,54% de massa após

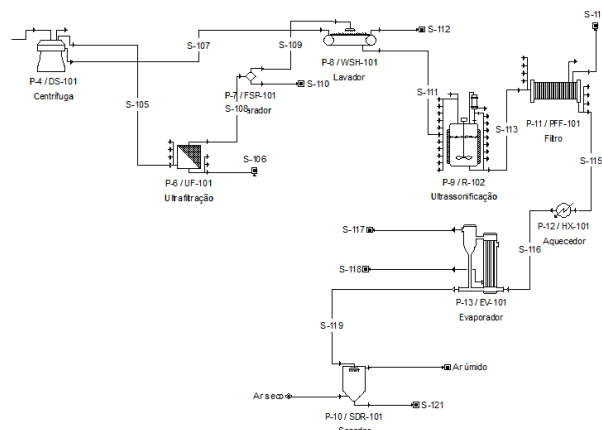


Figura 3 - Simulação de um processo de produção de nanocelulose

secagem. A amostra A teve uma média de resultados obtidos satisfatório.

Quando comparado a literatura é possível perceber que o experimento teve uma baixa quantidade de perdas por cinzas. Além da quantidade de celulose, hemicelulose e lignina próximas as esperadas considerando o método de secagem utilizado no laboratório.

Foi possível observar também que o tempo ideal para hidrólise é de 48h onde obteve-se um alto pico de quantidade de celulose. Além disso, comparando as três amostras, nota-se que a mais eficaz para a produção de nanocelulose é a amostra A, obtendo-se em sua composição 63% de celulose após a hidrólise enzimática.

Devido a presença de celulose, lignina e hemicelulose, a casca de café pode ser explorada como material para obtenção de biofilme. Através da simulação realizada no SuperPro Design foi possível identificar as diferentes etapas do processo bem como aprendido dos equipamentos utilizados.

Agradecimentos:





Engenharias

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO EFEITO DO POSICIONAMENTO DOS NÚCLEOS INICIAIS EM TRANSFORMAÇÕES DE FASES NO ESTADO SÓLIDO

Marcus Paulo de Oliveira

Departamento de Engenharia Metalúrgica/ Universidade Federal Fluminense - EEIMVR/ Núcleo de Modelamento Microestrutural

INTRODUÇÃO:

Materiais metálicos têm uma ampla faixa de aplicações devido às suas variedades de propriedades mecânicas. Essas propriedades podem ser alteradas através de técnicas que, geralmente, alteram a microestrutura do material. Isto inclui solidificação de metal puro, transformações alotrópicas, recristalização e crescimento de grão.

Com a transformação de fase, pelo menos uma nova fase é formada apresentando diferentes características físicas e químicas e/ou diferentes estruturas da fase de origem. A maioria das fases não ocorre instantaneamente. Começam sua formação através de numerosas partículas de novas fases, que crescem até o fim da transformação. O progresso da transformação de fase pode ser dividido em dois estágios: nucleação e crescimento [1].

O processo de recristalização envolve nucleação e crescimento, sendo assim pode ser analisado como uma transformação de fase através de uma visão topológica do problema. A força motriz para formação de novos núcleos na matriz é a diferença de energia livre na região recristalizada/transformada e região deformada. A evolução microestrutural durante a recristalização é estudada microestruturalmente, preferencialmente de uma seção planar, por metalografia quantitativa [2]. Os estudos do presente trabalho estão baseados nas características fenomenológicas de um processo de recristalização.

O conjunto de teorias desenvolvidas por Jonhson e Mehl [3], Avrami [4-6] e Kolmogorov [7] (JMAK) convergem uma clássica expressão analítica das transformações por nucleação e crescimento. Em seu desenvolvimento, algumas limitações são impostas, como o fato de os núcleos serem distribuídos de maneira homogênea e aleatória dentro da matriz, o

crescimento ser constante, e os grãos serem esféricos e o crescimento é isotrópico.

Recentemente, Rios e Villa [8] desenvolveram alguns métodos analíticos, baseado nos conceitos de geometria estocástica, utilizando o processo de ponto de Poisson para descrever nucleações homogêneas e não homogêneas.

O objetivo dos modelamentos analíticos de Rios e Villa [8] foi ampliar a quantidade de ferramentas analíticas para o estudo de reações que ocorrem por nucleação e crescimento de maneira não homogênea dentro da matriz. A partir destas pode-se obter então resultados mais confiáveis e com menos aproximações e restrições que as clássicas equações da teoria JMAK [3-7].

O presente trabalho propôs apresentar simulações de casos de nucleação e crescimentos que ocorrem de forma não homogênea via simulação computacional.

Uma das vantagens de se usar a simulação computacional é a possibilidade de observar o desenvolvimento microestrutural da reação de nucleação até a obtenção da microestrutura final. Além de poder acompanhar também a cinética por meio de parâmetros estereológicos, tais como: fração volumétrica, fração de área superficial, caminho microestrutural e velocidade de avanço das interfaces.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados obtidos.

Estão mostradas as imagens da simulação para os diferentes tipos de nucleações em 3D para 1000 núcleos com velocidade de crescimento constante e igual para todos núcleos.

Está exibida a curva V_V versus tempo, onde se observa cinética da transformação, ou a evolução do volume transformado ao longo do tempo.

É apresentada a curva S_V versus tempo, onde se tem a evolução das interfaces entre o material transformado e não transformado ao longo do tempo. O início do fenômeno do *impingement* ou interferência pode ser observado no ponto máximo da curva.

Por último é mostrado a curva do caminho microestrutural, onde é possível analisar se as formas geométricas foram mantidas ao longo da transformação. Todas as simulações foram feitas por saturação de sítios.

Todas as nucleações foram realizadas em matriz 300x300x300.

Nucleação homogênea

A sequência de micrografias de uma simulação de nucleação homogênea com velocidade constante é exibida na Figura 1.

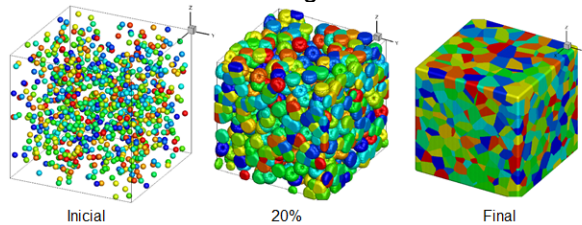


Figura 1 – Representação da microestrutura durante a simulação da nucleação homogênea com velocidade de crescimento constante e 1000 núcleos.

Os resultados da simulação homogênea da fração volumétrica, V_V , e da área superficial por unidade de volume, S_V , são comparados ao modelo analítico de JMAK [3-7]. Os gráficos gerados são mostrados pela Figura 2.

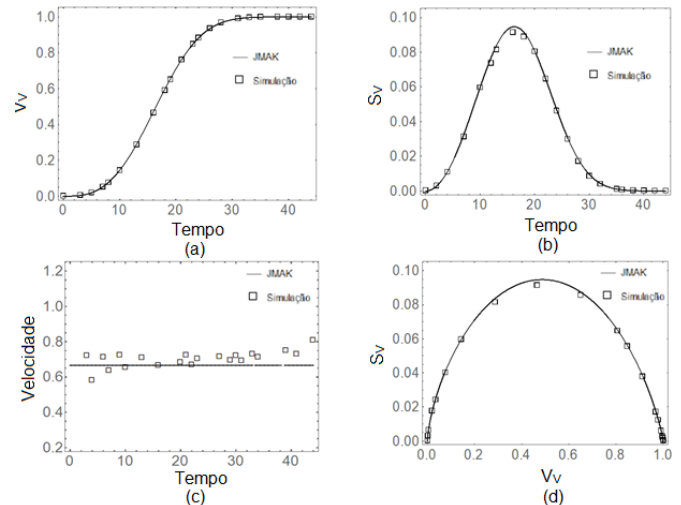


Figura 2 - Gráficos dos resultados da nucleação homogênea com 1000 núcleos e velocidade de crescimento constante. (a) V_V versus tempo; (b) S_V versus tempo; (c) G versus tempo; (d) Caminho Microestrutural.

Nucleação não homogênea

A demonstração da evolução microestrutural da nucleação não homogênea para 1000 núcleos é vista na Figura 3.

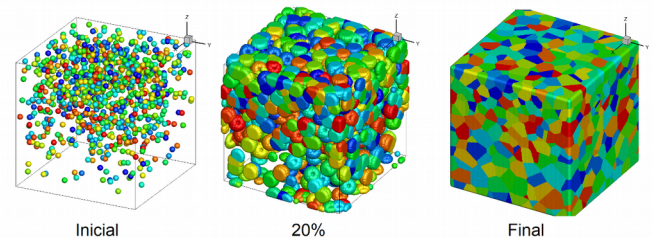


Figura 3 - Representação da microestrutura durante a simulação da nucleação não homogênea com velocidade de crescimento constante com 1000 núcleos.

Nucleação em cluster

O resultado da sequência microestrutural da simulação computacional de nucleação em clusters é observado a partir da Figura 4. No início, é visto que os núcleos se encontram dentro dos clusters distribuídos aleatoriamente na matriz.

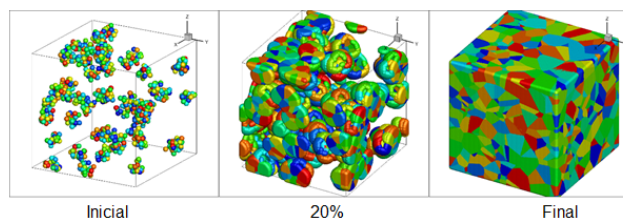


Figura 4 - Representação da microestrutura durante a simulação da nucleação em cluster com 1000 núcleos, $R=20$ e 50 clusters espalhados pela matriz.

Nucleação em planos paralelos aleatórios

A nucleação em planos ocorre quando os núcleos estão distribuídos em alguns planos dentro da matriz. Nesse tipo de nucleação são analisadas as quantidades de planos e o número núcleos em cada plano onde pode ocorrer a nucleação.

A sequência microestrutural é mostrada na Figura 5

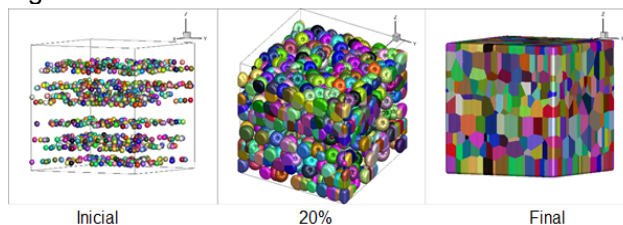


Figura 5 - Representação da microestrutura durante a simulação da nucleação em planos aleatórios com 10 planos e 100 núcleos em cada plano.

Nucleação em partículas

Nesse tipo de nucleação, primeiramente foram geradas as partículas as quais ocorreram a nucleação. Foram geradas 1000 partículas de formato esférico distribuídas aleatoriamente e ocupando 2% do volume total da matriz e a nucleação foi feita sobre elas. A microestrutura inicial e final da simulação computacional podem ser observadas a partir da Figura 6. A coloração vermelha na microestrutura inicial representa as partículas e a coloração verde representa a região em que haverá a nucleação.

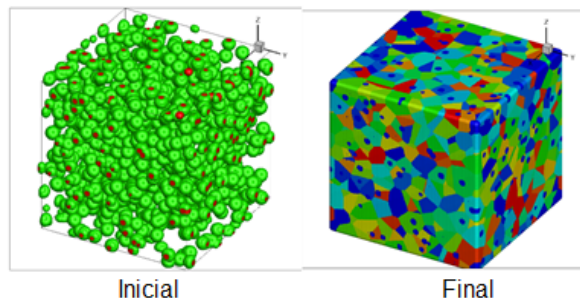


Figura 6 - Representação da microestrutura durante a simulação em partículas com 1000 partículas ocupando um volume de 2% da matriz e 1000 núcleos.

Todos os resultados apresentados representam situações distintas de nucleação e crescimento, que ocorrem em materiais metálicos no estado sólido. O trabalho na íntegra possui mais casos além desses apresentados aqui, bem como mais resultados de gráficos que descrevem a cinética de cada caso apresentado. Todavia, não há espaço suficiente para apresentar todos os resultados.

CONCLUSÕES:

Foi possível comparar os resultados da simulação computacional com os modelos numéricos propostos.

No caso mais simples de nucleação, em que os núcleos estão distribuídos aleatoriamente pela matriz, os resultados analíticos de JMAK [3-7] foram bastante condizentes com aqueles gerados pela simulação.

Observou-se na nucleação não homogênea que a evolução microestrutural do crescimento e a cinética de transformação apresentaram melhores concordâncias com os modelos de Villa e Rios [8]. O tamanho de grão diminui ao longo do eixo z devido ao gradiente de nucleações unidirecional.

A observação do comportamento dos núcleos agrupados dentro matriz foi possível. Os gráficos mostraram que o modelo analítico de Villa e Rios [12] apresentaram ótima concordância.

A nucleação em planos paralelos aleatórios não obteve resultados analíticos concordantes com a simulação computacional. Os planos mais afastados uns dos outros obtiveram maior tamanho de grão.

A teoria de JMAK [3-7], por suas restrições, não se aproxima das curvas de cinética obtidas por

simulação computacional na nucleação nos contornos de grãos. Já a teoria de Cahn [13] que considera as nucleações nas interfaces dos grãos, obteve melhor concordância com a simulação.

Na simulação computacional de nucleação em partículas esféricas, o modelo analítico elaborado por Alves, Villa e Rios [22] obteve melhor aproximação nas curvas cinéticas da simulação computacional, pois o modelo de JMAK [3-7] não prevê a existência de partículas na matriz.

Observou-se que, fixando um número de núcleos por unidade de volume, os parâmetros cinéticos sofreram significativamente mudando-se a localização espacial dos núcleos iniciais.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por toda força e amparo concedidos durante o projeto. À minha família pela motivação e apoio de sempre. Ao meu orientador, professor Wesley, pela orientação e apoio técnico, sempre se dispondo à ajudar. À UFF, representada pelo laboratório de modelamento microestrutural, por disponibilizar a estrutura e o equipamento necessário e também ao PIBIC, pela bolsa que foi de grande auxílio no período de vigência.





ENGENHARIAS

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DA CASCA DE CAFÉ

VICTOR HUGO PRINCSIVAL MARINO; NINOSKA ISABEL BOJORGE RAMIREZ

**LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE - BIOTEC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE PETRÓLEO/UFF**

INTRODUÇÃO:

O Brasil é líder mundial na produção de café e, de acordo com a Embrapa (2013), 33% do café consumido no mundo é produzido no país. Em 2015, a produção de café no mundo, segundo a International Coffee Organization- ICO, foi estimada em cerca de 141,9 milhões de sacas de 60 kg e desse total o Brasil produziu mais de 41,1 milhões de saca, exportando, entre o período de julho de 2014 a julho de 2015, 36,49 milhões de sacas (Freitas,2016). Entretanto, durante essa grande produção de café, há também uma enorme produção de resíduos, como a casca do café no qual ainda não há um emprego adequado e viável que comporte o volume gerado dessa biomassa vegetal, sendo depositada no solo ou queimada (Freitas,2016). Os resíduos agrícolas, são ricos em biomassa lignocelulósica, composta principalmente de celulose, hemicelulose e lignina (Dantas et al., 2015).

Atualmente, existem várias tecnologias capazes de transformar um rejeito em um produto potencial, sendo a grande maioria delas relacionada a processos biotecnológicos. Alguns desses processos já são realidade no país, como por exemplo, a produção de Etanol de 2ª geração, ou bioetanol, que, através de processos biotecnológicos, transforma bagaço de cana-de-açúcar em etanol (Savignon et al.,2016). E, segundo Bôas et al. (2009), a casca de café possui, em sua composição, uma quantidade considerável de glicose que poderia

ser aproveitada para a utilização da mesma na produção de etanol.

O processo de obtenção do etanol combustível é relativamente complexo, pois envolve etapas de elevado consumo energético, tais como absorção e destilação (Ângelo Gonzaga et al., 2016). O etanol, também chamado de álcool etílico (C_2H_5OH), é uma substância pura, constituída por uma molécula formada por dois átomos de carbono, cinco de hidrogênio e um grupo hidroxila. Existem dois tipos de etanol: o anidro e o hidratado. Líquido e incolor, o etanol se dissolve facilmente em água porque é uma molécula polar. Tem um cheiro muito peculiar e seu ponto de ebulição é atingido aos 78 °C, enquanto seu ponto de fusão é atingido a -114 °C. O Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, logo atrás dos Estados Unidos da América (EUA). Juntos, ambos são responsáveis por 70% da produção desse composto. No Brasil, a principal matéria-prima é a cana-de-açúcar. Além da cana-de-açúcar, o etanol pode ser obtido através da fermentação dos açúcares constantes na beterraba, na mamona, no milho na soja, dentre outros, como, por exemplo o café (ecycle, 2018).

O SuperPro desginer é um software de simulação no qual tem como um dos objetivos fazer o escalonamento de pesquisas de nível laboratorial a nível industrial. Nele, é possível montar toda uma planta industrial no qual irá representar o processo e realizar a simulação apresentando seus respectivos produtos finais gerados no processamento. Ainda é possível

gerar um relatório econômico contendo toda as análises econômicas necessárias para o projeto, o que permite avaliar se determinado projeto é viável ou não para as indústrias. Embora não seja seu objetivo único, o SuperPro designer é focado mais para processos biológicos como a fermentação, logo, pode ser considerado um bom software de simulação para áreas que envolve engenharia e biologia, como por exemplo, a biotecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para a simulação, foi considerado um processo de 4 etapas: o pré-tratamento, a fermentação, a destilação e a extração. Como base inicial, foi usado 1000 kg/h contendo 90% de casca de café arábica e 10% de sujeira (como por exemplo poeira), e a partir desse valor, foi variando-se até achar o ponto ótimo da simulação, que seria o ponto onde há a maior vazão de entrada com o maior lucro produzido simultaneamente.

Para o pré-tratamento, foram feitos os processos de moagem e decantação. O processo de moagem serve para tritura a casca de café até a forma de pó afim de poder facilitar os outros processos e assim se ter um rendimento maior do produto. A decantação é o processo de separação onde se usa a força da gravidade como base. Teve como objetivo a retirada de impurezas proveniente da vazão inicial da casca de café (como poeiras por exemplo). Foi obtido aproximadamente 40 Kg/h de glucose junto com 160 Kg/h. de água (corrente S-109). Nesse processo foi retirado também 40 Kg/h de poeira (corrente S-108) que foi considerado resíduo no processo.

Já o fermentador, utilizou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é anaeróbica facultativa e foi adicionado ao sistema uma

vazão de 13,279 Kg/h de uma corrente contendo 1,23% de amônia, 93,3 % de hidrogênio e 3,47% de água. Quando em condições de anaerobiose, a glicose sofre metabolismo fermentativo formando etanol e dióxido de carbono (CO₂). As reações ocorridas no fermentador estão representados na tabela 1. Gerou-se, então, duas correntes: uma de topo e uma de fundo. A corrente de topo, contendo 33.844 Kg/h, foi composta por 0.4755% de amônia, 61.3174% de CO₂, 37.3414% de H₂, 0.6641% de N₂ e 0.2016% de O₂ (corrente S-111). Já a corrente de fundo, contendo 185.775 Kg/h, foi composta por 0.2020% de ácido acético, 11.5184% de álcool etílico, 2.7713% de glicose, 0.6852% de glicerol, 0.0139% da levedura utilizada, 0.0495% de ácido succínico, 84.7566% de água e 0.0032% de álcool isoamílico (corrente S-112). A corrente de topo seguiu para a absorção para a retirada do CO₂ e após isso para a destilação, enquanto a corrente de fundo (corrente S-112) já foi direto para a destilação. O processo de fermentação durou 116.04 horas.

A última etapa, foi a etapa da destilação e extração (figura 03). A etapa da destilação, foi feita a absorção e a destilação. As colunas de absorção são utilizadas com a finalidade de remover um ou mais componentes de uma mistura gasosa, através do contato com uma corrente líquida, onde esses componentes se dissolvem. Já a destilação é um processo no qual são utilizados principalmente para a separação de misturas de multicomponentes, com propriedades químicas distintas tais como ponto de ebulição, volatilidade ou pressão de vapor. Os produtos ditos mais leves (com menor ponto de ebulição por exemplo) saem pelo topo da coluna, enquanto os mais pesados escoam pelo fundo. Na simulação, essa etapa teve como objetivo a remoção do CO₂ contido na corrente

Tabela 01: Reações que ocorrem no fermentador.

Produção de etanol	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + CO_2$
Produção de glicerol	$C_6H_{12}O_6 + 4 H^+ + 4 e^- \rightarrow 2 C_3H_8O_2$
Produção de Ácido succínico	$C_6H_{12}O_6 + 2 H_2O \rightarrow C_4H_6O_4 + 2 CO_2 + 10 H^+ + 10 e^-$
Produção de Ácido acético	$C_6H_{12}O_6 + 2 H_2O \rightarrow 2 C_2H_4O_2 + 2 CO_2 + 8 H^+ + 8 e^-$
Produção de álcool Isoamílico	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 0,795 C_5H_{12}O + 2,025 CO_2 + 1,155 H_2O + 0,15 H^+ + 0,15 e^-$
Crescimento da Levedura	$0,1485 C_6H_{12}O_6 + 0,145 NH_4^+ + 0,1087 CO_2 \rightarrow CH_{1,3}O_{0,3}N_{0,23} + 0,2087 H_2O + 0,145 H^+$

gasosa advinda do biorreator. No processo de destilação, obteve-se duas correntes que foram para 2 extratores respectivamente. A corrente de top (corrente S-121) continha 58.134 Kg/h onde 73.1398% era de água e os outros 26.8702% era de álcool etílico. Já a corrente de fundo (corrente S-122) continha 127.615 Kg/h onde 0.2941% era de ácido acético, 4.5273% era álcool etílico, 4.0343% era glicose, 0.9974% era glicerol, 0.0721% era ácido succinico, 90.0701% era água e 0.0046% era álcool isoamilíco. A corrente de topo foi para o extrator 1 para o isolamento do álcool etílico enquanto a corrente de fundo foi para o extrator 2 com o mesmo objetivo.

A etapa de extração teve como finalidade a produção de etanol combustível, como produto de topo, numa composição molar de aproximadamente 95%. Para isso se utilizou etileno glicol na proporção de 60%. Foi considerado o custo de \$ 50 dólares o litro de etileno glicol.

Obvio que se espera um resultado maior no extrator 1 do que no extrator 2 uma vez que o extrator 2 só contém o álcool etílico que não foi destilado na etapa anterior. Logo, foi utilizado uma vazão de 28.629 Kg/h de etileno glicol para assim gerar uma vazão (a corrente de topo) de 23.88 L/h de álcool etílico. Já no extrator 1, para a mesma vazão de etileno glicol foi gerado uma corrente de 8.75 L/h de álcool etílico. Como resultado, obteve-se 32.63 L/h de etanol no projeto final.

Ao fazer a análise econômica do projeto, descobriu-se que o mesmo possui um custo de instalação de \$ 23984000 milhões de dólares e que, ainda, teria um custo de produção de \$12195000 milhões de dólares ao ano. O montante gerado por ano seria cerca de \$23120000 milhões ao ano. Como pode ver, é um projeto rentável de ser feito, porém que pode ser otimizado para assim gerar lucro mais rápido e de forma maior. Foram então feitos novamente a simulação usando outros valores de vazão, como mostra na tabela 2, e assim realizado a

análise econômica em todos para assim obter o resultado ótimo do projeto.

Para descobrir qual vazão seria o valor ótimo da simulação, fez-se uma equação para calcular qual o melhor resultado desejado para nosso sistema. A equação utilizada foi:

$$L(x) = x*(M-CP) - PC$$

Onde:

L(x) = lucro gerado

X = anos

M = Montante gerado por ano

CP = custo de produção do projeto em um ano

PC = custo de construção da planta industrial

Foi considerado então 7 outras vazões para se determinar o valor ótimo. Foi considerado como vazão ótima, a vazão que apresentou o melhor lucro (L) acumulado após 5 anos de processo. Então, percebeu-se, que a vazão ótima para as vazões consideradas é de 1200 (Kg /h), o que faz dela o resultado ótimo, ou seja, aquele que vai gerar um melhor custo-benefício.

Obviamente que um processo de produção de etanol a partir da cana de açúcar é bem mais lucrativo e rentável, porém, a casca de café também pode ser utilizada para esse processo afim de fazer um bom aproveitamento desse resíduo e ao mesmo tempo gerar um lucro considerável para a empresa.

CONCLUSÕES:

Após fazer toda a simulação e sua respectiva análise econômica, pode-se concluir que a conversão em etanol a partir da casca de café é uma boa saída para o aproveitamento dos resíduos que o café traz ao se fazer o pó de café para o consumo. Percebeu-se também que um processo otimizado seria aquele em que a vazão inicial para o processo seja de 1050 Kg/h de casca de café. Esse método então, seria uma ótima forma de aproveitamento de algo, inicialmente sem valor, e direcionar para algo com grande potencial de geração de lucros.

Além do etanol, há estudos que mostram que as cascas de café podem também ser reaproveitadas em diversas outras áreas como por exemplo, a produção de nanocelulose (algo que tem despertado o interesse de muitos pesquisadores atualmente) e até mesmo na geração de adubo orgânico.

A bolsa de iniciação científica foi muito gratificante e edificante pois consegui repassar noções sobre simulação e um software novo, além de mostrar o quão importante pode ser algo que à primeira vista é insignificante, mas que, após ser tratada de forma correta, pode se transformar em uma importante fonte geradora de lucro.

Referências Bibliográficas:

Bôas, Regina Batista Vilas et al., Análise Sensorial E Teores De Açúcares Em Café Torrado e Moído Adulterados pela Inclusão de Milho. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2009.

Dantas, P. V, F. et al., Evaluation of Composition Characterization and Enzymatic Hydrolysis of Pre-treated Sugar Cane Bagasse. Brazilian Journal of Chemical Engineering. January-March 2015. Vol. 32, No.01, pp. 23-33.

EMBRAPA. Disponível em: <
<https://www.sapc.embrapa.br/>>. Acesso em: 15/06/2019.

“Etanol: o que é e como é produzido? ”. Ecycle. Disponível em: <
<https://www.ecycle.com.br/2974-etanol/>>. Acesso: 15 /06 /2019.

Freitas, Wagner Luiz da Costa, Estudo da casca de café como matéria prima em processos fermentativos. 2016. 94f. Dissertação de doutorado- Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

Gonçalves, Vinicius de Lima e Savignon, Livia Tristão, *Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da Produção de Nanocelulose.*

2016. 42f. Dissertação de graduação- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

Purgatto, Ângelo Gonzaga et al., *Simulação da produção de etanol como combustível.* 2016. 37f. Dissertação de graduação- Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Agradecimentos:

A FAPERJ pelo auxílio e a bolsa investida nesse projeto de pesquisa o que permitiu ser realizada. Ao departamento de Engenharia Química e de Petróleo pelo incentivo e auxílio disponibilizando laboratórios e os softwares necessários para se fazer a simulação. A professora e orientadora Ninoska por toda a paciência em compartilhar os seus conhecimentos e me mostrar o quão gratificante é esse mundo de pesquisa e que vale a pena lutar por ele. E por fim, mas não menos importante, à minha mãe e meu irmão por todo apoio incondicional que me deram durante todos esses anos. E ao PIBIC pela oportunidade de apresentação do trabalho na Agenda Acadêmica 2019 da UFF.





ENGENHARIAS

USO DO PYTHON COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE AUTOMÁTICA DE PATENTES E ARTIGOS CIENTÍFICOS

LEONARDO BRAGA DOS SANTOS MELLO; SUELLEN Q MARTINS, LEANDRO F. FERNANDES, NINOSKA

BOJORGE

**LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE - BIOTEC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E DE PETRÓLEO/UFF**

INTRODUÇÃO:

Os documentos de patentes e artigos publicados em jornais têm grandes valores de pesquisa, benéficos para a indústria, áreas de negócios, leis, etc. Por exemplo, se os documentos de patentes são analisados cuidadosamente, detalhes e relações técnicas importantes podem ser reveladas, tendências de negócios importantes podem ser ilustradas, novas soluções industriais podem ser inspiradas e, conseqüentemente, decisões vitais de investimento podem ser tomadas [1]. Portanto, é imperativo analisar cuidadosamente os documentos de patentes para avaliar e manter os valores das patentes. Nos últimos anos, a análise de patentes tem sido reconhecida como uma tarefa importante em diversos setores. Autoridades públicas de patentes nos Estados Unidos, Reino Unido, China e Japão investiram vários recursos para melhorar o desempenho da criação de valiosos resultados de análises de patentes para várias tarefas de análise de patentes.

No entanto, a análise de patentes e artigos é uma tarefa não trivial, que geralmente requer uma quantidade enorme de esforços humanos. Em geral, é necessário que os analistas de patentes tenham um certo grau de especialização em diferentes domínios de pesquisa, incluindo recuperação de informações, mineração de dados, tecnologias específicas de domínio e inteligência de negócios. Na realidade, é difícil encontrar e

treinar esses analistas para atender a esses requisitos multidisciplinares em um período relativamente curto. Outro desafio da análise de patentes e artigos é que, principalmente no caso dos documentos de patentes costumam ser longos e cheios de terminologias técnicas e legais. Mesmo para especialistas em domínio, também pode levar muito tempo para ler e analisar um único documento de patente. Portanto, a mineração de patentes desempenha um papel importante no processamento e análise automáticos de documentos de patentes.

Este trabalho apresenta um estudo voltado para a aplicação do Python como ferramenta de apoio num trabalho de dissertação que envolve aplicação de conceitos de Inteligência Artificial para mineração de dados em uma abordagem de prospecção tecnológica da casca de banana. Para tanto, o modelo será submetido a uma fase de análise estatística com o propósito de verificar sua acurácia em diferentes contextos.

Linguagens de programação que funcionam para o análise de dados:

Escolher uma linguagem para implementar a análise de big data pode ser um desafio. Isso ocorre devido à dependência do big data em informações históricas. A análise preditiva desse tipo de dados pode ser alcançada apenas em determinados linguagens. Duas linguagens populares para esta tarefa incluem Python e o

R. Ao contrário de outras, essas linguagens oferecem bibliotecas de aprendizado que os tornam mais compreensível a codificação [2].

Além disso, ao escolher o linguagem certo, é importante que "um cientista de análise de dados seja capaz o suficiente para executar algoritmos de aprendizado de máquina em um conjunto de dados para obter insights significativos" [3]. Alguns podem argumentar que isso é mais bem realizado com o Python, pois o Python facilita a incorporação de algoritmos de aprendizado de máquina nas funções.

Num estudo comparativo de diversas linguagens [3], entre eles o R, SAS, Python, SQL, JAVA, UNIX Shell PIG Latin, SPSS e o MATLAB demonstrou que, embora R seja mais popular, muitas organizações são defensoras do Python. Diversos pesquisadores e profissionais preferem o Python porque ele tem uma base sólida em fontes de aprendizado e de ensino on-line, o que facilita o aprendizado. Os cientistas de dados têm uma rede maior para se comunicar ao criar sistemas de análise individualizados. O Python também é mais flexível para escrever algoritmos de regressão linear e logística, que são componentes vitais para o sucesso na análise de big data. Esses algoritmos requerem mais conhecimento em aprendizado de máquina. O aprendizado de máquina refere-se à capacidade dos programas de computador de aprender a crescer e mudar ao lidar com novos dados. Outros linguagens, como Python, têm instruções feitas por indivíduos que usam palavras do nosso dicionário para representar funções. Felizmente, devido às extensas bibliotecas do Python, os pesquisadores cientistas de dados podem aprender a aplicar o aprendizado de máquina aos algoritmos do Python.

CONCLUSÕES

Ao relacionar big data à indústria de patentes, a programação em Python é nossa

recomendação. A maioria dos serviços de big data que existem atualmente para litígios são escritos em Python, o que torna a criação de sistemas adicionais mais fácil e menos dispendiosa para o setor. Na seção da apresentação oral deste trabalho mostrará essa conclusão com mais profundidade.

Referências Bibliográficas:

1. R. S. Campbell. Patent trends as a technological forecasting tool. World Patent Information, 5(3):137–143, 1983.
2. Adamson, D. (2015). Big Data in Healthcare Made Simple. Acessado em 11 de setembro, 2019, de <https://www.healthcatalyst.com/big-data-in-healthcare-made-simple>
3. Jeevan, M. (2015). How I chose the right programming language for Data Science. Acessado em: 12 setembro 2019, em [http://bigdata-madesimple.com/how-i-chose-the-](http://bigdata-madesimple.com/how-i-chose-the-right-programming-language-for-data-science/)



rightprogramming-language-for-data-science/



ENGENHARIAS

DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES ELÁSTICAS EFETIVAS DE ESTRUTURAS UTILIZANDO HOMOGENEIZAÇÃO, ELEMENTOS FINITOS E MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

ALEXSANDER MARCIANO DA CUNHA; RAFAEL DA SILVA VIANNA; ANDRÉ MAUÉS BRABO PEREIRA (ORIENTADOR);

LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA (LCC), IC, UFF

INTRODUÇÃO:

O conhecimento de propriedades efetivas é de suma importância para avaliar o desempenho e a aplicabilidade de materiais heterogêneos em diversas áreas da engenharia. Um dos principais parâmetros a ser determinado para o emprego de materiais em estruturas é o módulo de elasticidade, que estabelece se o material é rígido o suficiente para ser submetido a determinados esforços. A determinação do módulo de elasticidade é realizada através de ensaios experimentais padronizados por normas técnicas. Os ensaios levam em consideração a estrutura do corpo e observam as respostas a um estímulo aplicado em condições pré-estabelecidas.

A realização desses ensaios experimentais demanda razoáveis custos de tempo e financeiros, além de danificar as amostras devido à aplicação de forças ou de diferentes condições de pressão e temperatura. Tendo em vista essas desvantagens, novas soluções são desenvolvidas gradualmente, e as simulações computacionais através de métodos numéricos apresentam grande destaque nessa área. O uso de métodos numéricos para resolver problemas de engenharia é extremamente eficaz e pode gerar resultados precisos de acordo com o modelo computacional criado para representar a microestrutura do material.

O modelo computacional da amostra deve ser o mais representativo possível das condições reais. Para esse fim, o uso da microtomografia

computadorizada de raios-X (microCT) se mostra uma ótima alternativa. A microCT é uma técnica não destrutiva que permite representar a estrutura interna do material na escala de um micrometro.

De forma a expor a competência das simulações computacionais, esse trabalho possui o objetivo de utilizar um código desenvolvido pelos autores para determinar o módulo de elasticidade de materiais heterogêneos através do uso de técnicas de homogeneização numérica via método dos elementos finitos (MEF).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A fim de validar o método utilizado, utilizou-se o trabalho de Andreassen & Andreassen [1], que apresenta um código com a mesma finalidade e, assim, se torna uma possibilidade interessante de comparação de resultados.

O exemplo usado é o de uma placa plana de alumínio com uma fibra circular de boro em seu interior, mostrada na figura 1. Esse modelo é apresentado no trabalho de Burla, Kumar & Sankar [2].

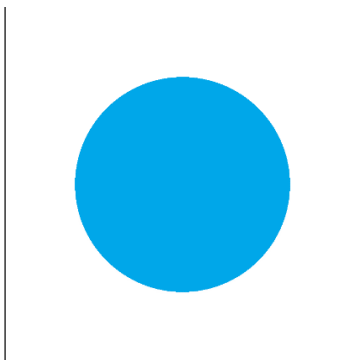


Figura 1: Representação da matriz de alumínio com a inclusão da fibra de boro no centro.

Como parâmetros de entrada para o problema utilizou-se o módulo de elasticidade do alumínio ($E = 68,3 \text{ GPa}$), seu coeficiente de Poisson ($\nu = 0,3$) e as correspondentes propriedades também do Boro ($E = 379,3 \text{ GPa}$ e $\nu = 0,1$).

A tabela 1 expõe os resultados obtidos e percebe-se a convergência do resultado aos trabalhos mais recentes.

Referências	$E_x \text{ (GPa)}$	$E_y \text{ (GPa)}$
Este Trabalho	147,78	147,78
Andreassen & Andreassen [1]	147,78	147,78
Burla, Kumar & Sankar [2]	144,07	144,07
Sun & Vaidya [3]	144	144
Sun & Chen [4]	135	135
Chamis [5]	156	156
Whitney & Riley [6]	123	123

Tabela 1: Valores do módulo de Elasticidade obtidos para comparação.

Durante as análises, foi possível observar uma característica importante do método dos elementos finitos: o resultado da simulação é diretamente dependente da malha usada. Quanto mais discretizada a malha, maior será a convergência do resultado para o valor exato do problema. O resultado apresentado na tabela foi obtido com uma malha de 1000×1000 elementos, porém o uso de uma malha de 100×100 já dispõe um resultado com pequeno desvio e demanda esforço computacional consideravelmente menor.

CONCLUSÕES:

Esse trabalho utilizou um código capaz de determinar as propriedades elásticas efetivas de materiais heterogêneos a partir de imagens. Os resultados numéricos obtidos nesse trabalho apresentam pouca divergência com os resultados encontrados na literatura.

Visto que a metodologia utilizada se baseia em imagens para a estimativa das propriedades elásticas, a determinação de propriedades de qualquer material heterogêneo pode ser realizada a partir de um modelo computacional fiel e representativo do material. Dessa forma, o acoplamento de técnicas de homogeneização computacional com microCT se torna uma ferramenta eficiente no cálculo de propriedades efetivas, podendo servir como alternativa à ensaios experimentais de laboratório.

Agradecimentos:

Ao PIBIC/UFF pela concessão da bolsa.

Referências Bibliográficas:

- [1] E. Andreassen and C. S. Andreassen. How to determine composite material properties using numerical homogenization. *Computational Materials Science*, vol. 83, pp. 488-495, 2014.
- [2] R. K. Burla, A. V. Kumar and B V. Sankar. Implicit Boundary Method for determination of effective properties of composite microstructures. *International Journal of Solids and Structures*, vol. 46, pp. 2514-2526, 2009.
- [3] C. T. Sun and R. S. Vaidya. Prediction of composite properties from a representative volume element. *Composites Science and Technology* 56 (2), pp. 171-179, 1996.
- [4] C. T. Sun and J. L. Chen. A micromechanical model for plastic behavior of fibrous composites. *Composites Science and Technology* 40, p.p 115-129, 1990.
- [5] C. C. Chamis. Simplified composite micromechanics equations for hygral, thermal and mechanical properties. *SAMPE Quarterly*, pp. 14-23, 1984.

[6] J. M. Whitney and M. B. Riley. Elastic properties of fiber reinforced composite materials. AIAA Journal 4, pp. 1537–1542, 1966.



Engenharia de Produção

Avaliação de Projetos Empregando o Método PROMÉTHÉE

Autores Victor Hugo Avelar e Luís Alberto Duncan Rangel

Dpto. de Eng. de Produção da EEIMVR da UFF

INTRODUÇÃO:

O desenvolvimento de um país está relacionado ao seu desenvolvimento tecnológico. Os países mais desenvolvidos têm atualmente uma base sólida de desenvolvimento tecnológico, e para atingir este desenvolvimento é necessário investimento em pesquisa científica e tecnológica.

O Brasil com o objetivo de apoiar as pesquisas científica e tecnológicas criou ao longo dos anos, algumas instituições como: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), entre outros órgãos governamentais para fomentar as pesquisas científicas.

Os estados brasileiros, também visando apoiar as pesquisas científica e tecnológicas em seus próprios territórios, criaram também instituições para fomentar as pesquisas, como por exemplo, FEPERJ, PAFESP e a FAPEMIG, entre outros órgãos estaduais para fomentar as pesquisas científicas e tecnológicas.

Este projeto de pesquisa visa a avaliação de alguns órgãos de fomento à pesquisa, selecionados a partir da pesquisa realizada por Magalhães (2017), com a finalidade de avaliar este subconjunto de órgãos de fomento a pesquisa, com o emprego do método PROMÉTHÉE II (Brans, 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O método PROMÉTHÉE II é um método de Apoio Multicritério à Decisão da Escola Francesa (Brans, 1982). Este método tem por objetivo realizar a ordenação de alternativas em um processo decisório. Nesta pesquisa as alternativas são os oito órgãos de fomento a pesquisa selecionados a partir da pesquisa realizada por Magalhães (2017).

As alternativas selecionadas foram: CAPES, CNPq, FAPESP, FAPEAM, FAPERGS, FAPDF, FAPPR E FAPESC.

Os critérios selecionados foram: C1. Porcentagem de crescimento de bolsas; C2. Títulos de doutores obtidos por habitantes da unidade de federação; C3. Programas oferecidos; C4. Bolsas concedidas pela receita; C5. Cooperação com empresas; e C6. Bolsas por números de servidores. Os pesos considerados foram: C1=0,21695; C2=0,13383; C3=0,05821; C4=0,34583; C5=0,10223; e C6=0,14295. Este método emprega seis funções de preferência (Brans et al, 1986). As funções de preferência definida para todos os critérios foi a função de preferência do verdadeiro critério, desta forma, não foi empregando nem limite de preferência nem de limite de indiferença. A implementação do algoritmo PROMETHEE II foi realizado com o emprego do software desenvolvido em linguagem R. A matriz de decisão considerada é apresentada na Figura 1.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
	0,824	0,083	56	0,020	107	331,620
	0,998	0,044	30	0,032	263	183,369
	1,202	0,072	10	0,041	14	28,800
	1,255	0,164	19	0,005	43	12,358
	1,216	0,010	6	0,068	13	7,791
	1,140	0,017	31	0,060	26	152,000
	1,070	0,040	9	0,015	18	10,857
	1,345	0,004	12	0,031	11	28,020

Figura 1 – Matriz de Decisão

Para a implementação do método PROMETHEE II, que realiza a comparação par a par das alternativas, foi necessário o cálculo do fluxo positivo das alternativas, que significa o quanto a alternativa A_i sobreclassifica as demais alternativas presentes no processo decisório.

É necessário também calcular o fluxo negativo das alternativas, que significa o quanto as demais alternativas presentes no processo decisório sobreclassifica a alternativa A_i .

Por fim o método PROMETHEE II solicita o cálculo do fluxo líquido ou total, que é realizado com o cálculo da diferença entre o fluxo positivo e negativo. A Figura 2 apresenta os valores dos fluxos positivos, negativos e o fluxo líquido obtido pelas alternativas.

Alternativas	Fluxo +	Fluxo	
		-	Líquido
A1	0,7032	0,6968	0,0065
A2	0,8000	0,6000	0,2000
A3	0,8318	0,5682	0,2635
A4	0,6537	0,7463	-0,0926
A5	0,7483	0,6517	0,0966
A6	0,8933	0,5067	0,3866
A7	0,3378	1,0622	-0,7244
A8	0,6319	0,7681	-0,1362

Verifica-se que a primeira posição do ranking é ocupada pela alternativa A1, identificada pela FAPDF, que é o órgão de fomento do Distrito Federal. Em segundo lugar aparece a FAPESP, que é o órgão de fomento à pesquisa do estado de São Paulo. Seguido do CNPq e do FAPERGS, que é o órgão de fomento do estado do Rio Grande do Sul. Considerando nesta pesquisa as oito primeiras obtidas no ranking da pesquisa realizada por Magalhães (2017), a alternativa que ficou em último é a FAPPR, que o órgão de pesquisa do estado do Paraná.

CONCLUSÕES:

Sabe-se que a avaliação de projetos é uma atividade muito importante em nossa sociedade, quer seja para identificar a melhor alternativa, quer seja para identificar as alternativas que utilizam melhor os recursos financeiros disponibilizados.

A avaliação de projetos é feita por muitos critérios, estes geralmente conflitantes entre si. Assim, na avaliação de órgãos de fomento à pesquisa isto ocorre, e o emprego do Apoio Multicritério à Decisão vem clarificar as decisões, pois empregam métodos de apoio a decisão com base científica para modelar os problemas de decisão.

O desenvolvimento deste tema desta pesquisa, de avaliar os órgãos de fomento à pesquisa, propiciou identificar, que considerando os critérios os órgãos que aparecem em primeiro são a FAPDF, seguido pela FAPESP. Com esta

pesquisa foi possível identificar que entre os órgãos de fomento a pesquisa considerados este apoiam pesquisa e utilizam melhores seus recursos.

O apoio as pesquisas científicas e tecnológicas é um tema muito importante para o país que está em desenvolvimento. Desta forma, recomenda-se que outros estudos sejam desenvolvidos com este tema, considerando outros métodos de Apoio Multicritério à Decisão, assim como, considerar outros critérios no processo de avaliação destes órgãos de fomento à pesquisa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANS, J. P. L'ingenierie de la decision. Elaboration d'instruments d'aide a la decision. Methode PROMETHEE. R. Nadeau, M. Landry (Eds.), L'aide a la Decision: Nature, Instruments et Perspectives Davenir, Presses de Universite Laval, Quebec, p. 183–214, 1982.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B.; VINCKE, P. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, European Journal of Operational Research, v. 24, p. 228-238, 1986.

MAGALHÃES, F.R. Avaliação de órgãos de fomento à pesquisa com base no Apoio Multicritério à Decisão. Dissertação do Mestrado do Profissional em Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda, da Universidade Federal Fluminense, 2017.

Agradecimentos:

Agradecimentos PROPI da UFF e ao CNPq por ter disponibilizado apoio a este projeto de pesquisa.



Grande área: Engenharias

Título: MODELAGEM DA GERAÇÃO DE BIOGÁS APLICANDO METODOLOGIA CDM PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - ESTUDO DE CASO DO ATERRO MTR SANTA

MARIA MADALENA, RJ, BRASIL.

Autores: Iasmim Esteves Lattanzi e Osvaldo Luis Gonçalves Quelhas



Escola de Engenharia/ Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e do Meio Ambiente - LATEC

INTRODUÇÃO:

A grande quantidade de gases de efeito estufa emitidos por ação antropogênica torna-se um desafio que necessita de iniciativas, como parcerias público-privada para sua mitigação. Nos países em desenvolvimento essa questão é ainda mais problemática, pois o crescente desenvolvimento econômico não é acompanhado por legislação e iniciativas que regulem o metano liberado na atmosfera. Objetiva-se no artigo medir a redução de gases de efeito estufa (GHG) através da aplicação de uma metodologia CDM project da ONU à um aterro sanitário real. Os métodos utilizados foram estudo de caso de um aterro sanitário do estado do RJ, Brasil, com aplicação do modelo LandGem da EPA para dimensionamento dos gases produzidos, e por fim, análise da literatura de CDM projects para definir uma metodologia que se aplique ao caso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados encontrados mostram que com a simples implantação de flares no aterro há grande redução de emissões de metano, mas que ainda é necessário um maior interesse do poder público e privado para aplicação de metodologias de mitigação de gases. A principal limitação dessa pesquisa é o fato de haver

poucas publicações na área de metodologias CDM projects, e de que os dados utilizados para dimensionar os gases no modelo LandGem foram estimados através de previsões populacionais e de resíduos.

CONCLUSÕES:

Esse estudo introduz um método que pode ser aplicado à diferentes tipos de aterros, devido a aplicabilidade do modelo LandGem e a apresentação de metodologias nos parâmetros CDM que são viáveis não somente à gases como a toda gestão de resíduos. A análise da literatura e o cálculo da quantidade de gás emitida no aterro de Madalena, possibilitou avaliar características do biogás em aterros de cidades de pequeno porte, e vantagens ambientais com implementação de um projeto de mitigação da emissão de gás metano.

Agradecimentos:

À UFF pela possibilidade de realização do projeto.



Grande área do conhecimento: Engenharia

Título do Projeto: Sustentabilidade, Economia Circular e Gestão da Cadeia de Suprimentos: o estado da arte dos temas

Autores: Priscilla Cristina C. Ribeiro; Paulo Roberto B. Amaral; Maryelle Benites

Departamento/Unidade/Laboratório: Depto de Engenharia de Produção/TEP/Escola de Engenharia

INTRODUÇÃO:

Nos últimos anos, os principais conceitos relacionados com a Sustentabilidade, Economia Circular (EC) e Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) na Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) passaram por mudanças e novos conceitos foram incorporados. A conscientização da sociedade sobre as questões ambientais também cresceu neste período de tempo, com o aumento das pressões de clientes sobre um posicionamento mais sustentável das corporações (MANI *et al.*, 2018). Contudo, ainda há uma falta de estudos que discutam, de forma integrada, os principais aspectos econômicos, ambientais e sociais da sustentabilidade com a GCS. O objetivo desse projeto é identificar o estado da arte da discussão dos temas Sustentabilidade, Economia Circular e Gestão da Cadeia de Suprimentos e suas inter-relações. Porém, com a segunda etapa da pesquisa, um terceiro tema se destacou e também foi pesquisado, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Resultados da busca de artigos

Foram obtidos 209 artigos referentes ao tema Sustentabilidade e Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) através da busca em duas diferentes bases de dados, *Scopus* e *Web of Science* (WOS), utilizando-se determinados filtros para se refinar a busca. A segunda etapa do trabalho foi realizar a tabulação dos dados dos artigos, autores e *journals*, seguindo os passos dos autores Gomes *et al.* (2016) e Oliveira *et al.* (2019). A terceira etapa foi constituída de análise dos conceitos apresentados nos artigos levantados nas

buscas e a análise das publicações sobre GCS e sustentabilidade. A quarta etapa foi a apresentação dos métodos, abordagens de pesquisa e técnicas de coleta e análise de dados. A quinta etapa foi a busca, seguida pela tabulação dos artigos da amostra, depois seguiu-se para um resumo dos conceitos dos temas EC e LCA, finalizando com as análises das duas amostras sobre EC e LCA.

Resultados da revisão de literatura

Segundo Elliott (2012), sustentabilidade pode ser definida como a ponte entre o desenvolvimento e o meio ambiente, mas para Pinar *et al.* (2014), ainda é muito raro encontrar duas definições idênticas. Segundo Elkington (1998), os principais aspectos da sustentabilidade, conhecidos como *Triple Bottom Line* (3BL), são: econômico, ambiental e social. Sancha *et al.* (2016) entendem que a sustentabilidade social vem ganhando atenção entre acadêmicos e profissionais. Entretanto, de acordo com Ehr Gott *et al.* (2011), pouca teoria havia sido desenvolvida sobre o porquê de as corporações agirem de maneira socialmente sustentável.

Os principais aspectos econômicos abordados sobre a GCS nos últimos anos foram: seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis (AZEVEDO *et al.*, 2017; GENOVESE *et al.*, 2017; BAI; SARKIS, 2010; DANESE, 2013; PRAXMARER-CARUS *et al.*, 2013; FOERSTL *et al.*, 2010; REUTER *et al.*, 2010; DELMAS; MONTIEL, 2009; MAHDILOO *et al.*, 2015; BOYD *et al.*, 2007; DARNALL *et al.*, 2008; TEUSCHER *et al.*, 2006; BRAMMER *et al.*, 2011); transporte sustentável (SHIAU; JHANG, 2010; ZHENG *et al.*, 2013; ZHANG *et al.* 2014); gerenciamento de retorno de produtos (FORSLIND, 2005; THIERRY *et al.*, 1995;

THORN; ROGERSON, 2002; DUES *et al.*, 2013; FISHBEIN, 1994; TOFFEL, 2003); desenvolvimento de tecnologias de manufaturas (DEIF, 2011; GOVINDAN *et al.*, 2016; CHUU, 2009; SMALL; CHEN, 1995; CAGLIANO; SPINA, 2000); e adequação a padrões ambientais (REX; BAUMANN, 2007; ELHAM; NABSI AH, 2011; LARCENEUX *et al.*, 2012; GEORGIADIS; VLACHOS, 2004; AIVAZIDOU *et al.*, 2018).

Os principais aspectos ambientais comentados foram: uso de indicadores ambientais (SAISANA; TARANTOLA, 2002), avaliação do ciclo de vida (JOLLANDS *et al.*, 2004; GAUSSIN *et al.*, 2013; DE BENEDETTO; KLEMEŠ, 2009; REBITZER *et al.*, 2004; RIVERA *et al.*, 2014), estudos sobre emissão de gases estufa (HEEDE, 2014; GERBER *et al.*, 2010), gestão ambiental interna (DARNALL *et al.*, 2018); *design* ecológico (ZHU e SARKIS, 2006; QINGYINH e BIN, 2016; ISLAM *et al.*, 2016; FUJIMOTO *et al.*, 2009; PLOUFFE *et al.*, 2011; SANYÉ-MENGUAL *et al.*, 2014; VERCALSTEREN, 2001); cooperação ambiental com clientes (ELTAYEB *et al.*, 2011; HEINEMANN *et al.*, 2018); *green purchasing* (MIN; GALLE, 2001; ARAGÃO; JABBOUR, 2017; TSENG; CHIU, 2013; JOHANSSON; WINROTH, 2009); e logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBEK, 1998; FLEISCHMANN *et al.*, 2001; MALLADI; SOWLATI, 2018).

Diferentemente dos aspectos econômicos e ambientais do *Triple Bottom Line*, há mais características culturais e intangíveis presentes na dimensão social, tornando a avaliação mais indireta (VARSEI *et al.*, 2014). Desta forma, alguns aspectos também foram levantados, tais como: segurança, direitos humanos e trabalhistas e bem-estar do indivíduo. Esses aspectos podem ser divididos em duas categorias: básica (referente a segurança, bem-estar e saúde) (PULLMAN *et al.*, 2009; PFEFFER, 2010; MANI *et al.*, 2016) e avançada (referente aos aspectos relacionados aos produtos e serviços) (MARSHALL *et al.*, 2015; DEMING, 1986; PULLMAN *et al.*, 2009; GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2012; CARTER; ROGERS, 2008).

Os outros aspectos relacionados à sustentabilidade devem ser considerados, como: organizacional (LABUSCHAGNE *et al.*, 2005; JI *et al.*, 2018; NKHOMAM, 2011); de negócios (HASSINI *et al.*, 2012); e ético (HELIN; BABRI, 2015).

Fonseca *et al.* (2018), Deza e Sanchez (2019) e Dos Santos *et al.* (2018) referenciam o conceito de Economia Circular como um sistema industrial restaurador ou regenerativo, com objetivo de conciliar o desempenho econômico e ambiental, como abordado pela Ellen MacArthur Foundation (2012-2013) e atestado por Loon e Wassenhove (2017) e Cardoso de Oliveira *et al.* (2019). A Economia Circular tem sido entendida como uma solução para desvincular o crescimento econômico da degradação ambiental.

Para outros autores como Husgafvel *et al.* (2017), a Economia Circular está relacionada com diversos aspectos da sustentabilidade, principalmente com o *Triple Bottom Line* (3BL), ou seja, os aspectos econômicos, ambientais e sociais, abordando problemas como o uso ineficiente de recursos, impactos ambientais e desigualdade social.

Segundo Dos Santos *et al.* (2018) e Geissdoerfer *et al.* (2017), no conceito há uma minimização dos danos ao meio ambiente pelo abrandamento, fechamento e estreitamento dos circuitos energéticos e materiais das cadeias produtivas. Este sistema pode ser alcançado por meio de processos contínuos pautados no *eco-design*, reutilização, remanufatura e reciclagem dos produtos fabricados.

Com outro foco, Oncioiu *et al.* (2018), Tura *et al.* (2019), Jawahir e Bradley (2016) e Wu e Deng (2013) consideram os princípios da Economia Circular como os 3Rs da sustentabilidade: reduzir, reutilizar e reciclar. Enquanto outros como Goyal *et al.* (2016), apostam em princípios mais específicos, como a logística reversa, ecossistema colaborativo e inovação de modelos de negócios para definir o tema. Porém, quase todos concordam que o principal objetivo deste modelo é a otimização dos sistemas industriais, eliminando o desperdício (VELEVA; BODKIN, 2018; GHISELLINI *et al.*, 2016; MOKTADIR *et al.*, 2017).

Dente e Tavasszy (2018) e Noya *et al.* (2017) se aproximam dos dois últimos grupos, entendendo que a Economia Circular tende a copiar o funcionamento dos ecossistemas, transformando resíduos em recursos utilizando os princípios da ecologia industrial.

Corrado *et al.* (2019), Mistretta *et al.* (2019) e Schaubroek *et al.* (2015) concordam com a integração dos conceitos de EC e ACV e a consequente otimização da GCS e Mistretta *et al.* (2019) e Cellura *et al.* (2012) acrescentam que a ACV seria uma importante ferramenta de apoio à decisão. Segundo os autores, os elos

principais da cadeia de suprimentos que poderiam se beneficiar com esta avaliação seriam: os produtores, os consumidores e os políticos. Estes direcionariam suas estratégias a longo prazo com base nessa ferramenta.

Segundo Dewulf *et al.* (2015), as principais áreas de proteção que envolvem a ACV são: o meio ambiente, a saúde humana e os recursos naturais. Logo, a ferramenta tem como objetivo a compreensão e a avaliação da magnitude dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto e serviços por meio da carga ambiental (ZHU; HU, 2017), ao longo de seu ciclo de vida, "do berço ao túmulo" (FREIDBERG, 2015).

Portanto, desde 2006, após a segunda versão da ISO 14040 (a primeira versão da ISO sobre ACV é de 1997), o conceito não passou por grandes alterações, embora tenham sido atribuídos a ela diversos aspectos, complementando e contribuindo para um maior entendimento e aplicabilidade da ACV. Assim, entende-se que ela é um dos principais métodos de avaliação do grau de sustentabilidade de uma cadeia de suprimentos.

Resultados e suas análises

Ao se analisar estes artigos foi possível se observar que sua grande maioria poderia ser dividida entre os três principais aspectos da Sustentabilidade, também denominados de *Triple Bottom Line* (3BLs), sendo estes: aspecto econômico, ambiental e social. Dentre estes artigos, o aspecto mais explorado foi o aspecto econômico, seguido do ambiental e por último social. Alguns artigos abordaram aspectos mais específicos, como o pilar político e o ético.

Constatou-se um aumento considerável de publicações em relação à quantidade de publicações no ano de 2015 e uma queda nos dois anos seguintes. Apenas em 2018 este tema voltou a ser mais abordado pelos autores.

Para a análise da EC e da ACV foram obtidos 109 artigos, sendo 61 referentes à EC e 48 à ACV, utilizando-se as mesmas bases de dados. Percebeu-se que estes temas são mais recentes quando comparados à Sustentabilidade e estão imersos neste grande universo. A EC é um modelo de produção alternativo que contrapõe o sistema linear tradicional, reutilizando produtos como matéria prima para a fabricação de novos produtos, e a ACV uma ferramenta de apoio a decisão que tem como objetivo analisar o ciclo de vida dos produtos. Após a análise dos temas, dividiu-se esses temas em três áreas: econômica,

ambiental e social, assim como a Sustentabilidade. Da mesma forma, a área mais explorada também foi a econômica, seguida da ambiental e, por último, a social.

Houve um aumento linear nas publicações ao passar dos anos e espera-se que este aumento se mantenha. Diferentemente dos artigos referentes à Sustentabilidade, não houve uma concentração em um ou mais autores. Porém, quanto aos *journals*, o *Journal of Cleaner Production* concentrou as publicações sobre os três temas.

CONCLUSÕES:

Por meio da análise dos artigos sobre os temas do projeto, concluiu-se que eles estão diretamente relacionados, em constante mudança e evolução através dos anos. Pode-se concluir, também, que é necessário um maior aprofundamento sobre os temas em relação ao aspecto social, que comparado aos demais, ainda não foi muito explorado, embora tenha o mesmo grau de importância que os demais aspectos do 3BL. Em relação ao número de publicações sobre os temas é desejável que se mantenha o ritmo apresentado até então, na medida em que o tema Sustentabilidade tende a ser cada vez mais abordado com o aumento da preocupação da sociedade sobre esta questão. Por fim, com a análise das duas amostras, tem-se como resultados: a concentração da publicação no continente europeu; não foi observada uma concentração de publicações por autores; quanto ao critério ano, houve um aumento no número de publicações no período analisado; por fim, encontrou-se como resultado a concentração das publicações dos dois temas no periódico *Journal of Cleaner Production*.

Agradecimentos:

Ao CNPq pela bolsa e ao Departamento de Engenharia de Produção, cujos recursos cedidos ao aluno bolsista permitiram ao bolsista se inscrever e participar de congressos em que seus artigos foram aprovados. À UFF pela infraestrutura para desenvolvimento da pesquisa.



Figure 1: Logo PIBIC



Grande área do conhecimento: 3.08.02.00-8 Pesquisa Operacional

Título do Projeto: Uso de heurísticas para construção de redes de abastecimento mais robustas contra interdições

Autores: Gabrielle de Souza Brum (Bolsista)

Marcos Costa Roboredo (orientador)

Engenharia de Produção/Escola de Engenharia/Núcleo de Logística Integrada e Sistemas

INTRODUÇÃO:

Considere um sistema de distribuição onde o conjunto J representa o conjunto de clientes enquanto o conjunto I representa o conjunto de potenciais facilidades deste sistema, ou seja, locais onde facilidades podem ser localizadas. Cada cliente $j \in J$ possui uma demanda denotada por w_j . Além disso, para cada potencial facilidade $i \in I$ e cada cliente $j \in J$, é conhecida a distância entre eles denotada por d_{ij} . O planejador do sistema decide onde P facilidades serão localizadas. Após a decisão de localização, cada cliente é atendido pela facilidade localizada mais próxima. O custo total de distribuição neste caso é dado pela soma das distâncias percorridas pelos clientes, ponderadas pela demanda associada. Matematicamente, seja L a decisão de localização do planejador do sistema. Em outras palavras L representa o conjunto dos P locais onde facilidades serão localizadas. O custo de atendimento do sistema é dado por

$$\sum_{j \in J} w_j \times \min_{i \in L} \{d_{ij}\}$$

O PLFI-M considera que após a decisão de localização, r facilidades serão interditadas, ou seja, não poderão atender mais nenhum cliente. Assim, todos os clientes atendidos antes por facilidades interditadas são remanejados para a facilidade não interditada mais próxima, aumentando o custo total de atendimento do sistema. O problema considera ainda que as r facilidades serão interditadas no pior caso, ou seja, de modo a causar o maior aumento no custo total de atendimento. Assim, o objetivo do problema é decidir onde localizar as P de modo que o custo após as r interdições seja o menor possível.

Para definir o PLFI-M formalmente, seja \mathcal{L} o conjunto de todas as estratégias de localização. Matematicamente, $\mathcal{L} = \{L \in I \mid |L| = p\}$. Seja ainda \mathcal{F} o conjunto de todas as estratégias de interdição. Matematicamente, $\mathcal{F} = \{F \in I \mid |F| = r\}$. Para cada par de estratégias de localização e interdição $L \in \mathcal{L}$ e $F \in \mathcal{F}$, define-se $C(L, F)$ como sendo o custo total de atendimento do sistema dada estas estratégias. Matematicamente, tem-se

$$C(L, F) = \sum_{j \in J} w_j \times \min_{i \in L \setminus F} \{d_{ij}\}$$

O PLFI-M é então definido como

$$\min_{L \in \mathcal{L}} \max_{F \in \mathcal{F}} C(L, F)$$

METODOLOGIA:

L^* → Solução de localização ótima

opt → Custo ótimo

- 1 $L^* \leftarrow \{ \}$
 - 2 $opt \leftarrow +\infty$
 - 3 Para cada $L \in \mathcal{L}$ faça
 - 4 $aux \leftarrow 0$
 - 5 Para cada $F \in \mathcal{F}$ faça
 - 6 Se $C(L, F) > aux$ então
 - 7 $aux \leftarrow C(L, F)$
 - 8 Fim se
 - 9 Fim Para
 - 10 Se $aux < opt$ então
 - 11 $opt \leftarrow aux$
 - 12 $L^* \leftarrow L$
 - 13 Fim se
 - 14 Fim para
- Algoritmo 1: algoritmo enumerativo exato

Figure 1: Logo PIBIC

L^* → Solução de localização gerada pela heurística

opt → Custo da melhor solução gerada pela heurística

$C(L)$ → Custo da solução L .

- 1 $L^* \leftarrow Solucao\ Randomica$
- 2 $opt \leftarrow C(L^*)$
- 3 $melhora \leftarrow Verdadeiro$
- 4 Enquanto $melhora == verdadeiro$ faça
- 5 $melhora \leftarrow false$
- 6 Para cada $i \in L^*$ e $j \notin L^*$ faça
- 7 Se $C((L^* \setminus i) \cup j) < opt$ faça
- 8 $opt \leftarrow C((L^* \setminus i) \cup j)$
- 9 $L^* \leftarrow ((L^* \setminus i) \cup j)$
- 10 $melhora \leftarrow true$
- 11 Fim Se
- 12 Fim Para
- 13 Fim Enquanto

Algoritmo 2: algoritmo heurística.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

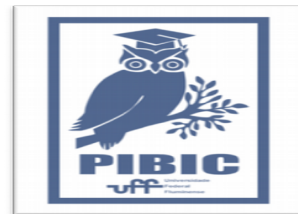
instância	p	r	custo enumerativo	tempo enumerativo (s)	custo heurística	tempo heurística (s)	gap custo métodos (%)	gap tempo métodos (%)
30	2	1	455.36	0.62	455.36	0.42	0.00	-31.69
	3	1	326.13	4.98	326.13	0.57	0.00	-88.48
	3	2	463.95	6.98	463.95	1.22	0.00	-82.50
	4	1	250.93	34.08	250.93	0.90	0.00	-97.37
	4	2	361.72	57.97	361.72	1.10	0.00	-98.10
	4	3	484.77	69.83	484.77	2.49	0.00	-96.44
	5	1	186.98	181.15	186.98	0.93	0.00	-99.49
	5	2	266.11	375.99	276.67	1.55	3.97	-99.59
	5	3	367.33	735.45	373.74	1.75	1.74	-99.76
	5	4	486.00	1035.02	486.00	6.91	0.00	-99.33

CONCLUSÕES:

Heurística encontrou quase todas as soluções ótimas com um baixo tempo computacional

Agradecimentos:

A Propri/ UFF e ao CNPq





Engenharia

Simulação Computacional de Transformações Simultâneas com Taxa de Nucleação Constante

Aluno: Felipe da Silva Siqueira; Colaborador: Dr. André L. M. Alves; Orientador: Ph.D. Paulo R. Rios.

**Departamento de Engenharia
Metalúrgica/EEIMVR-UFF/Núcleo de Modelamento
Microestrutural**

INTRODUÇÃO:

A maioria das transformações de fase se inicia com a formação dos núcleos de uma nova fase que crescem até a completa transformação. A maior parte dos modelos para reações de transformação de fase envolvendo nucleação e crescimento supõe a existência de apenas uma fase, que nucleia e cresce ao longo do tempo. Porém, em situações mais complexas, pode ocorrer a transformação de uma fase inicial em mais de uma fase produto. Quando estas fases distintas nucleiam no mesmo instante e crescem de maneira independente umas das outras, tem-se uma transformação denominada simultânea. Rios e Villa [1] propuseram um modelo analítico matematicamente exato para o caso de transformações simultâneas envolvendo mais de uma fase. Anteriormente, Vandermeer e Juul-Jensen [2] propuseram uma metodologia inicial para modelar transformações simultâneas aplicadas à recristalização em uma matriz com componentes de textura. Um exemplo real de transformações simultâneas acontece durante a recristalização de chapas de aços ultrabaixo carbono ("interstitial free") [3]. Podem ocorrer nessas regiões recristalizadas diferentes componentes de textura cristalográfica: predominantemente fibra alfa ou fibra gama, além do componente "aleatório". Cada região correspondente a um componente de textura tem sua própria taxa de nucleação e o crescimento das regiões ocorre simultaneamente. O modelo de Rios e Villa [4], ao se apropriar do princípio da superposição para lidar com essas transformações, é mais geral, podendo ser, portanto, utilizado para modelar transformações de fase apenas se conhecendo as equações cinéticas individuais das fases. Modelos analíticos são capazes de

fornecer valores médios dos parâmetros estereológicos. Assim as simulações computacionais são bastante empregadas com a finalidade de se obter a evolução microestrutural, que aliada aos modelos analíticos, são capazes de auxiliar e ajudar os pesquisadores a estudar fenômenos que podem ser difíceis de se avaliar experimentalmente. Estudou-se, portanto, a influência da transformação simultânea com nucleação por taxa constante em 3D de duas fases produto na cinética, na microestrutura e nas interfaces dos grãos.

METODOLOGIA:

Em todas as simulações computacionais empregou-se uma matriz cúbica de 300x300x300 células cúbicas. Cada célula cúbica foi considerada equivalente a 1/3 μm . Condições de contorno periódicas foram adotadas. Fixou-se a taxa de nucleação da fase 1 em 10 núcleos por unidade de volume por unidade de tempo e variou-se a taxa da fase 2 de 10 a 200 núcleos. Os núcleos foram distribuídos aleatoriamente na matriz.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Figura 1 mostra a cinética de transformação para uma baixa taxa de nucleação da fase 2 e uma alta taxa. Já a Figura 2 mostra a microestrutura totalmente transformada dos casos apresentados na Figura 1. Nota-se que ao aumentar a taxa de nucleação da fase 2, o número de núcleos resultantes ao fim da transformação também eleva-se assim como a fração volumétrica transformada de tal fase em relação a fase 1. O número de núcleos da fase 2 variou de 314 no caso (a) para 3375 no caso

(b). As interfaces entre os grãos possuem certa curvatura.

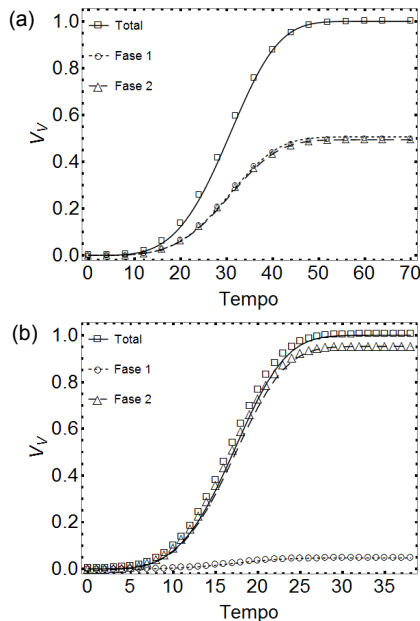


Figura 1 – Cinética de transformação de reações simultâneas sendo a taxa nucleação da fase 1 igual a 10 núcleos para ambos os casos. (a) Fase 2 com taxa de nucleação de 10 núcleos. (b) Fase 2 com taxa de nucleação de 200 núcleos.

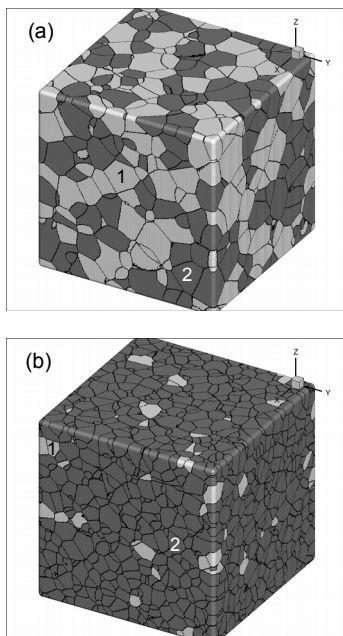


Figura 2 – Microestrutura totalmente transformada de reações simultâneas sendo a taxa nucleação da fase 1 igual a 10 núcleos para ambos os casos. (a) Fase 2 com taxa de nucleação de 10 núcleos. (b) Fase 2 com taxa de nucleação de 200 núcleos.

Outras simulações foram realizadas de modo a melhor estudar o efeito do aumento da taxa de nucleação na microestrutura. Assim sendo, a Figura 3 mostra o efeito da variação da taxa de nucleação da fase 2 (I_2) sobre o diâmetro médio do grão (\bar{d}). A taxa de nucleação da fase 1 (I_1) foi mantida constante e igual a 10. Observa-se que a cada simulação os grãos de ambas as fases possuem o mesmo diâmetro médio mesmo variando a taxa de nucleação da fase 2 e, assim, aumentando a relação entre as taxas.

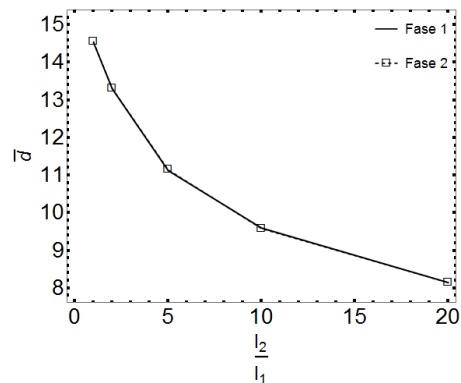


Figura 3 – Diâmetro médio (em μm) dos grãos de cada fase para diferentes relações de taxa de nucleação.

CONCLUSÕES:

Uma análise da influência da nucleação simultânea de duas fases distintas por taxa constante foi realizada. As principais conclusões são:

- Foi possível aplicar com sucesso o princípio da superposição abordado por Rios e Villa [1].
- Todos os resultados obtiveram ótima concordância com os modelos analíticos, assim assegura-se que as transformações ocorreram da maneira esperada.
- A cada simulação, as duas fases possuem o mesmo diâmetro médio de grão mesmo variando a taxa de nucleação da fase 2.

Agradecimentos:

O autor agradece à UFF, ao CNPQ, à CAPES e à FAPERJ pelo suporte financeiro.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Rios PR, Villa E. Acta Mater 2011;59:1632–43.
- [2] Vandermeer RA, Jensen DJ. Acta Metall Mater 1994;42:2427–36.
- [3] Magnusson, H., Juul Jensen, D., &

Hutchinsson, B. Scripta Materialia 2001;44(3),
435–441.



Grande área do conhecimento: Engenharias

Título do Projeto: Sistema de Transmissão Eletro-Óptica utilizando Rádio Definido por Software

Autores: Pedro Santos Abreu (bolsista)

Tadeu Ferreira (orientador), Vinicius N H Silva (coorientador), Flavio A N Sampaio (aluno

colaborador)

Departamento: Departamento de Engenharia de Telecomunicações (TET).

INTRODUÇÃO:

O desenvolvimento de sistemas de comunicações de altas taxas leva à utilização de outros novos meios físicos de transmissão. Na terceira geração de telefonia móvel, toda a rede núcleo já era cabeada com fibra óptica. A partir da quarta geração também a rede de acesso passou a utilizar fibra óptica para transmissão. Com isso passa a ser vantajoso um sistema que permita uma rápida conversão do sinal adquirido pela antena para um sinal óptico a ser trafegado pela fibra.

A utilização de uma interface cognitiva como o rádio definido por software requer um total mapeamento das características do meio com o qual ele interfaceia, no caso a fibra óptica. Por isso, este trabalho modela um sistema de transmissão totalmente configurável por software dentro da fibra óptica para funcionar em um sistema moderno de comunicações.

Foram realizadas medições com uma plataforma desenvolvida na iniciação científica do aluno Flavio Sampaio, e mostrado na Fig. 1. A partir das medições, chegou-se a uma relação entre três grandezas do ambiente, que são a razão sinal-ruído multiportadora (SNR_{mc}), a corrente de bias do LED (*Light Emitter Diode*) e a tensão pico-a-pico (*V_{pp}*) ou seu equivalente, o *Scaling Factor* (SF). Essa relação é obtida sob a forma de gráficos de medição. O trabalho do aluno Pedro Santos Abreu consistiu na transformação dos dados em um modelo matemático de sistema.



Fig. 1: Plataforma desenvolvida para a medição de uma rede óptica de acesso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A partir das transmissões realizadas, foi medida a SNR_{mc} ao se variar tanto a corrente de *bias* quanto a tensão *V_{pp}*, colocada no gráfico pelo seu equivalente SF. Assim, chegou-se a uma relação mostrada na Fig. 2. É colocado um conjunto de cores no gráfico, onde o vermelho representa os maiores valores de SNR_{mc}.

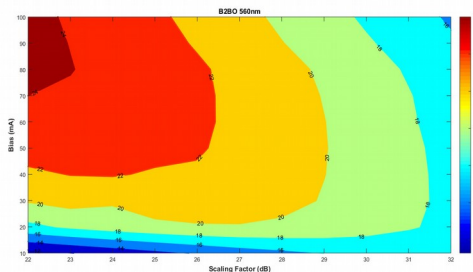


Fig. 2: SNR_{mc} em função do SF e da corrente de bias.

A partir dos dados da Fig. 2, o aluno Pedro Abreu fez uma série de modelos com base em elipses, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Elipses encontradas para a modelagem das curvas da Fig. 2.

Centro	Altura	Largura	Inclinação
22,2; 87,6	21,5	0,8	0,8°
21,4; 90,6	51,6	4,4	2,8°
22,4; 87,4	66,8	5,8	3,1°
21,9; 89,4	76,6	8,3	4°

Depois da modelagem com elipses, o aluno desenvolveu modelos utilizando polinômios e algumas funções básicas, como exponenciais. Por fim, desenvolveu modelos mais complexos utilizando algoritmos genéticos, como mostrado na Fig. 3.

```
(5.3) - Modelo do SNRMC para 20 m
z = 5903.078*x**(-1.0)*y**0.25*(x - 0.996)**(-1.0)+x**(-1.0)*y*(x - 0.297)**(-1.0)*(x*log(x*log(log((x - 0.297)**0.5) - 0.506))**(-1.0) + x*log(log((x - 0.297)**0.5) - 0.506))**(-1.0) + log(exp(11.952*x1**0.5))) + x*(exp(x + y) - 0.506)**(-1.0) + x*log(x**(-1.0)*y**0.5 + exp(y))**(-1.0) + 0.345*x + 11.952*y**0.5 + (x + y**0.5*(x - 0.996))**(-2.0)*(11.952*x + 23.905*log(exp(x + y))) + (-1.0*x 1.0*x**2.0*log(exp(-1.0*x + 2.0*y))**(-1.0) + y)**0.5*log(log(log(x*(x*log(log((x - 0.297)**0.5) - 0.506))**(-1.0) + x**4.0*y**(-1.0)*(y + log(log(x**0.5) - 0.506)*log(exp(x + y) + (x + y)*log(log(x*log(log(x**0.5) - 0.506)) - 0.582))))**(-1.0)*log(log((-1.0*x0 + log(1.147*(x**2.0*y**(-1.0))**0.5))**0.5) - 0.506)**(-1.0)*log(exp(x + y))**(-1.0) + 1.147*(x*log(log(log(log(exp(y) + 0.345))**(-1.0))**0.5)**(-1.0))))**(-1.0)
```

Fig. 3: Modelo obtido através de algoritmo genético.

CONCLUSÕES:

Neste trabalho de iniciação científica, o aluno Pedro Abreu realizou medições e obteve modelos para SNR_{mc} em função da corrente de bias e da tensão pico-a-pico para um sistema eletro-óptico. Esse sistema é utilizado na rede acesso de sistemas móveis de última geração.

Agradecemos ao CNPq pela bolsa.



ENGENHARIAS

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

ADHARA GINAID, ANTONIO ALVES DE COUTO JUNIOR, VICTOR KURC ROCHA, SERGIO LUIZ BRAGA FRANÇA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

INTRODUÇÃO:

Verifica-se que, atualmente, as empresas têm presenciado o surgimento de novos papéis que devem ser desempenhados como resultado das alterações, valores e ideologias de nossa sociedade, entre elas, a crescente conscientização ambiental. Como consequência, as organizações modernas, além das considerações econômicas produtivas, começam a incluir nos seus planos de gestão questões de caráter social e ambiental, que envolvem a redução dos níveis de poluição, melhoria nas condições de trabalho, melhoria da imagem, entre outras.

Diante da situação exposta, surge a Produção Mais Limpa (P+L) que, com sua metodologia de aplicação, visa tornar acessível para empresas de pequeno, médio e grande portes, de todos os setores industriais, formas de se obter a minimização de resíduos. A Produção Mais Limpa representa a alternativa ambiental proposta para o setor da Indústria da Construção Civil, como estratégia de atuação para a empresa interessada em agir de maneira social e ambientalmente responsável.

Percebe-se, portanto que apesar dos esforços que vem sendo empreendidos em estudos nacionais e internacionais acerca do assunto, a literatura acadêmica e a pesquisa que exploram o impacto da produção mais limpa e construção enxuta no desempenho das atividades da construção civil ainda permanecem em seus estágios iniciais. Em particular, poucos estudos sistemáticos foram realizados para identificar uma metodologia que avalie os benefícios da integração das práticas de produção mais limpa e construção enxuta na indústria da construção civil. Dessa forma, tem-se muitas oportunidades e uma gama extensa de viés para se desenvolverem pesquisas que identifiquem as relações entre essas duas ferramentas, como

integrá-las e como monitorar e mensurar os resultados desta interação.

Com base nestes questionamentos e pensamentos, levando em consideração as limitações e os horizontes esperados da indústria; a razão deste projeto de pesquisa está relacionada com a seguinte questão: como as práticas de gestão relacionadas com a metodologia produção mais limpa contribuem para uma melhoria no desempenho das edificações ?

O objetivo geral do trabalho é analisar o processo de implementação da produção mais limpa utilizando os princípios de construção enxuta, visando contribuir para a sustentabilidade das construções.

Nos objetivos específicos são apresentados os principais passos a serem realizados de forma a atingir o objetivo geral. Dentre os objetivos figuram:

- Levantar as principais diretrizes para implementação da produção mais limpa na construção civil e sua relação com o conceito de sustentabilidade;
- Levantar as principais diretrizes para implementação da construção enxuta na construção civil e sua relação com o conceito de sustentabilidade;
- Avaliar a sinergia existente entre as práticas de gestão relacionadas com a metodologia produção mais limpa e construção enxuta. Para o desenvolvimento do estudo e a consecução de seus objetivos, foi necessário um desenvolvimento bibliográfico, apresentando conceitos teóricos da Produção Enxuta e

Produção mais Limpa. Desta maneira foram determinados os fatores fundamentais, servindo como referencial na análise dos benefícios da implantação de práticas de construção mais limpa e construção enxuta nos processos inerentes da construção civil e construção da metodologia de integração proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os benefícios ambientais trazidos pela construção enxuta não são suficientes para alcançar a construção sustentável, visto que alguns objetivos de construção enxuta podem ser conflitantes com os objetivos da sustentabilidade. Alguns impactos ambientais associados à extração de recursos naturais, toxicidade de substâncias em processos, disposição dos resíduos podem ser negligenciados por não fazerem parte do escopo da construção enxuta (EPA,2013). Um exemplo que pode acontecer é a redução do estoque aumentar o número de viagens para as entregas.

Por esse motivo, a produção mais limpa visa complementar e assim permitir a transição para a construção sustentável. Nesse contexto a integração da construção enxuta com a produção mais limpa se mostra uma alternativa para alcançar a construção sustentável.

Como resultado do estudo, um modelo para o planejamento de todo o processo de construção foi determinado para que os resíduos possam ser reduzidos e a integração de produção mais limpa e construção enxuta se torne mais viável. No modelo de Koranda et al. (2012), os indicadores de desempenho são a condição essencial para que projetistas e construtores possam integrar conceitos enxutos e de sustentabilidade. Observando os indicadores, os stakeholders podem permitir um melhor entendimento em termos de onde eles estão no processo de integração dos conceitos lean e sustentabilidade.

CONCLUSÕES:

Nos dias de hoje, além das preocupações com qualidade, custos, tempos e prazos as empresas têm a questão acrescida dos problemas ambientais. As empresas idealizam construir de uma maneira “limpa”, sem desperdício a vários níveis, incluindo também sem emissões poluentes e sem produção de resíduos.

A indústria da construção pretende caminhar num sentido de minimização do consumo de

recursos, maior controle de prazos, custos e qualidade do produto final. As abordagens produção mais limpa e construção enxuta apresentam ferramentas que podem ir de encontro aos interesses da indústria da construção. Os potenciais benefícios passam por melhoria de custos, da qualidade da execução, da relação com os clientes, do conhecimento dos processos e da eficiência dos trabalhadores, redução de resíduos do local, tempo de construção e custo total de construção, melhorando a qualidade dos projetos e ambientais como todo.

No entanto, sabe-se que a eliminação total dos resíduos é praticamente impossível. Neste sentido, deve-se ressaltar a importância de se buscar formas de reaproveitamento interno dos resíduos gerados, ou seja, a reutilização dos mesmos no próprio empreendimento, assim como medidas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos. A P+L não só possibilita alcançar benefícios ambientais, como também benefícios econômicos, estes fundamentais para a viabilidade de práticas ambientalmente corretas. Pode-se acrescentar, também, que são estas ligações que estão impulsionando todo o processo de inovação da empresa, juntamente com a constante realização da melhoria contínua em seus processos produtivos e gerenciais. Nesse sentido, contribuem de forma significativa, as motivações, as expectativas, as características empreendedoras dos gestores e a visão das novas oportunidades de negócios que eles possuem.





Engenharia de Telecomunicações

Sistema para caracterização de redes de Bragg na região do visível - Parte II

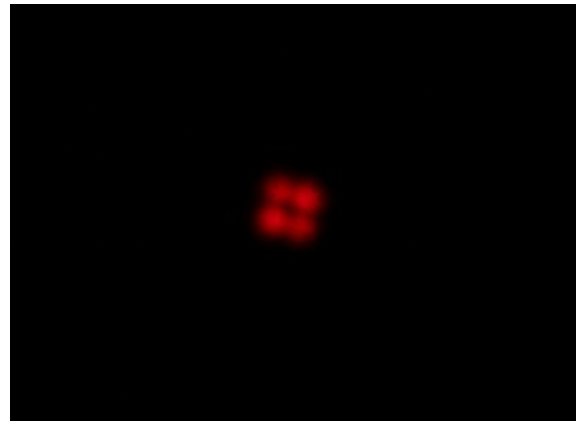
Álvaro Alberto Cavalcanti de Oliveira Santos, Greter Capote Mastrapa e Hypolito José Kalinowski

Universidade Federal Fluminense - Laboratório de Comunicações Ópticas (LACOP)

INTRODUÇÃO:

Redes de Bragg são dispositivos fotônicos formados por modulação periódica do índice de refração na direção de propagação da luz em uma fibra ótica. Essa estrutura age como um espelho que reflete uma fração do espectro de entrada. Sua aplicação abrange as telecomunicações e a área de sensores, uma vez que as FBGs são sensíveis às variações de temperatura e de deformação mecânica.

Esta pesquisa tem como objetivo caracterizar experimentalmente o sistema de medição espectral de Redes de Bragg em fibra ótica operando na região próxima ao Infravermelho. A necessidade deste trabalho deriva do uso de diferentes componentes óticos que podem apresentar diferentes modos de propagação de luz no seu interior. Fundamentalmente deseja-se controlar o perfil modal e a abertura numérica de todos os elementos para otimizar a intensidade de luz sendo mensurada. Mais especificamente, nesta etapa procuramos analisar o perfil de campo próximo de fibras multimodo iluminadas com uma fonte de luz, e, através de curvaturas controladas e de seu acoplamento à fibra com FBG, observar a possibilidade de obter um comportamento semelhante ao do perfil de campo próximo de uma fibra monomodo, propagando em seu núcleo o modo fundamental.

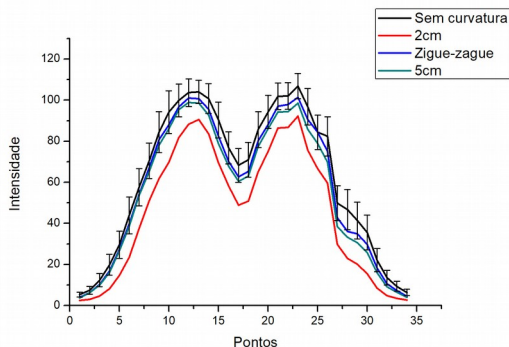


RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para a análise do diâmetro de campo modal, foi necessário capturar imagens da luz de saída das fibras óticas. A idéia implementada foi confeccionar uma caixa que permitisse fotografar a luz de saída das fibras sem interferência da iluminação externa. Para esta confecção foi utilizada uma caixa retangular, e em seu interior, visando direcionar paralelamente os raios de luz da fibra ótica na direção da lente, foi posicionado um suporte para o uso de um colimador. Posteriormente, as fibras são curvadas e as fotos capturadas são enviadas via USB para o computador e encaminhadas a um script em Python encarregado de fazer o processamento das imagens em lotes.

Os dispositivos utilizados foram fibras óticas de diferentes tipos (monomodo e multimodo), assim como acopladores direcionais e as FBGs. Foram feitas diferentes configurações com estes dispositivos a fim de observar uma possível mudança nos modos de propagação.

Gráficos de linhas foram gerados visando obter uma melhor comparação do comportamento da luz ao se fazer as curvaturas mencionadas.



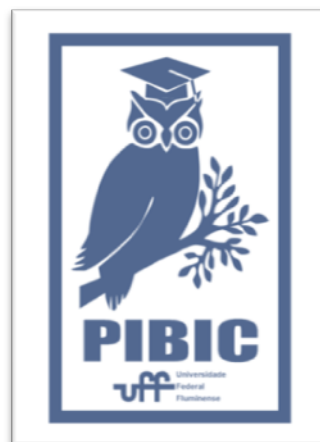
CONCLUSÕES:

Neste trabalho, as mudanças dos modos de propagação se mostraram um resultado em função da posição do acoplamento das fibras utilizadas, especificamente a distância das fibras no conector, e de seus diferentes diâmetros de núcleo. Na pesquisa realizada, ao utilizar dispositivos de diferentes aberturas numéricas acoplados à FBG, e assim fazer curvaturas controladas na fibra, não garantiu propagação de luz no modo fundamental.

Agradecimentos:

Manifesto meus agradecimentos ao professor Hypólito pela oportunidade de executar este trabalho e pela sua atenção. Agradeço também aos colegas de laboratório e ao imprescindível apoio do CNPq, do PIBIC e da FAPERJ.

Manifesto meus agradecimentos ao professor Hypolito pela oportunidade de executar este trabalho e pela sua atenção. Agradeço também aos colegas de laboratório e ao imprescindível apoio do CNPq, do PIBIC e da FAPERJ.





Engenharias

Desenvolvimento de anodos a base de Ni e CeO₂ para células a combustível do tipo óxido sólido alimentadas com biogás

Ana Paula Serra Lisboa, Antonella Rocha Pongeggi, Andressa Andrade Alves da Silva, Leandro Vahia Pontual e Lisiane Veiga Mattos

Departamento de Engenharia Química e de Petróleo/Escola de Engenharia/ Universidade Federal Fluminense /Laboratório de Energia, Materiais e Meio Ambiente (LEMMMA)

INTRODUÇÃO:

O biogás é uma mistura gasosa composta, principalmente, por metano e CO₂ e é produzida pela digestão anaeróbica da biomassa (como lodo de esgoto, resíduos de gado, resíduos de alimentos). A emissão do biogás na atmosfera pode contribuir significativamente para o efeito estufa. Assim, o desenvolvimento de um processo de baixo custo e alta eficiência de produção de energia a partir do biogás poderia contribuir para a redução do efeito estufa. Nesse sentido, a reforma direta do biogás no anodo de uma célula do tipo óxido sólido (SOFC) se destaca, devido à sua eficiência para a geração de energia elétrica. Os anodos mais utilizados nas células SOFC são à base de Ni suportado em YSZ. Entretanto, é necessário o uso de altos teores de Ni e elevadas temperaturas para a obtenção de uma boa condutividade eletrônica e iônica. Quando combustíveis como o biogás são diretamente alimentados nos anodos, os elevados teores de metal e a sinterização dos componentes do anodo (provocada pelas altas temperaturas de operação) contribuem para a formação de grande quantidade de carbono, prejudicando o desempenho da célula. Nesse sentido, o uso de anodos contendo menores teores de Ni suportado em óxidos resistentes à sinterização e ao depósito de coque (como óxidos mistos a base de CeO₂), que apresentem alta atividade catalítica para a reforma do combustível e condutividade adequada, parece uma alternativa bastante promissora. Sendo assim, dando continuidade às ações em desenvolvimento na UFF dentro desta linha de pesquisa, o objetivo principal deste projeto será a avaliação do desempenho de anodos a base de Ni suportado em óxidos mistos contendo Ce e Pr na reação de reforma

do biogás. Será feito o estudo do efeito da razão Ce/Pr.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As análises de DRX das amostras calcinadas mostraram que a amostras Ni/Ce apresentou as linhas de difração do CeO₂ na fase cúbica. As amostras Ni/Ce_{0,9}Pr_{0,1}, Ni/Ce_{0,8}Pr_{0,2} e Ni/Ce_{0,5}Pr_{0,5}, Ni/Ce_{0,2}Pr_{0,8} também apresentaram as linhas de difração características do CeO₂ em fase cúbica. No caso dos catalisadores Ni/Ce_{0,9}Pr_{0,1} e Ni/Ce_{0,8}Pr_{0,2}, foi detectado um deslocamento das linhas do CeO₂ para menores valores de 2θ, o que significa que houve uma expansão na rede cristalina do suporte. Não foram observadas linhas de difração relacionadas a óxidos de praseodímio. Já para as amostras Ni/Ce_{0,5}Pr_{0,5} e Ni/Ce_{0,2}Pr_{0,8}, foi detectado um deslocamento para maiores valores de 2θ. Além disso, a amostra contendo o maior teor de Pr (80 %) apresentou linhas de difração correspondentes ao Pr₁₂O₂₂ em fase monoclinica, que é um óxido não estequiométrico contendo Pr⁺³ e Pr⁺⁴. No caso da amostra Ni/Pr, também foram detectadas as linhas correspondentes ao Pr₁₂O₂₂. Com relação às espécies de Ni, para a amostra Ni/Pr, não foram identificadas as linhas de difração correspondentes ao NiO. Apenas as linhas de difração do niquelato de dipraseodímio em fase ortorrômbica foram detectadas. Por outro lado, todas as amostras contendo Ce apresentaram as linhas de difração do NiO. Entretanto, notou-se que, tanto para o catalisador Ni/Ce_{0,2}Pr_{0,8} quanto para o Ni/Ce_{0,5}Pr_{0,5}, as intensidades das linhas do NiO são consideravelmente menores. Isto pode ser devido a uma menor quantidade deste composto nas amostras com maior teor

de Pr, já que que parte do níquel poderia estar presente na fase Pr_2NiO_4 . Para as amostras reduzidas, os resultados obtidos nas análises de DRX, mostraram que a adição de Pr levou a um aumento do diâmetro de cristalito, sendo esse efeito mais significativo para a amostra contendo 50 % de Pr.

Na reação de reforma do biogás, a amostra Ni/Ce apresentou um valor de conversão inicial de metano de 58% (Figura 1). Em relação aos materiais dopados, o maior valor obtido para a conversão de CH_4 foi para a amostra com 80% de Pr (72%), e a menor conversão foi a da amostra com 50% de Pr (45%). As amostras com 10 e 20% de Pr apresentaram valores semelhantes, de 53 e 56%. O catalisador Ni/Pr apresentou conversão inicial de metano muito baixa (9%) nas condições de operação utilizadas.

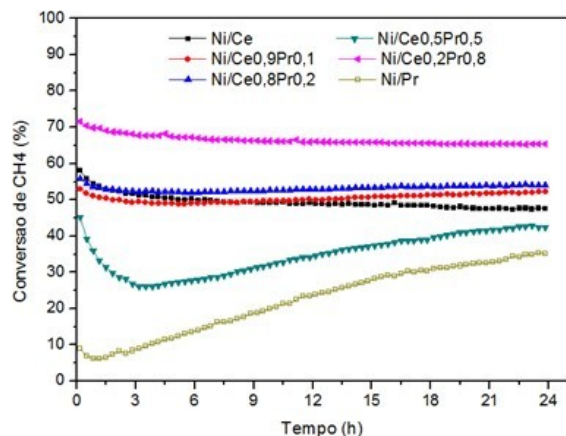


Figura 1 - Conversão de metano, durante os testes catalíticos.

Para os catalisadores dopados contendo 10, 20 e 80% de Pr, observou-se uma desativação no início da reação. Após essa perda de atividade inicial, os catalisadores com 10 e 20% de Pr apresentaram um leve período de ativação, enquanto que o catalisador com 80% manteve-se praticamente estável. No caso do catalisador contendo 50% e do catalisador Ni/Pr, esses materiais apresentaram uma desativação inicial seguida de um período de ativação até o final da reação. As análises de oxidação a temperatura programada (feitas após a reação) mostraram que todos os catalisadores apresentaram uma baixa taxa de formação de carbono. No entanto, apesar da pequena quantidade de carbono, é possível observar que o catalisador a base de Ce não dopado apresentou a maior formação de carbono ($0,23 \text{ mgC}/(\text{g}_{\text{cat}} \cdot \text{h} \cdot \text{mols}_{\text{CH}_4} \text{ convertido})$). A comparação entre os resultados obtidos para os

catalisadores $\text{Ni}/\text{Ce}_x\text{Pr}_{1-x}$ e Ni/Pr com aqueles observados para o Ni/Ce mostrou que o uso de Pr diminuiu a formação de carbono, sendo esse efeito mais significativo para a amostra $\text{Ni}/\text{Ce}_{0,5}\text{Pr}_{0,5}$. Alguns autores [1] estudaram o comportamento de catalisadores de Ni suportados em hidrotalcitas, CaAl_2O_4 e $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ na decomposição do metano. Eles observaram que a formação de carbono é favorecida quando o tamanho das partículas metálicas está entre 20 e 40 nm, sendo 34 nm o tamanho ótimo para a formação dos filamentos. Eles concluíram, também, que a produção de carbono é inibida para partículas menores do que 10 nm e em partículas muito grandes. Como o catalisador contendo 50 % de apresenta partículas maiores do que 100nm, a menor formação de carbono poderia ser explicada pelo maior tamanho de cristalito metálico de Ni.

CONCLUSÕES:

Os resultados de DRX das amostras calcinadas mostraram sugerem a formação de uma solução sólida entre os óxidos de cério e praseodímio para as amostras dopadas. Pode-se concluir também que o aumento do teor de Pr favoreceu a ocorrência de segregação de fases. Além disso, as análises de DRX durante a redução mostraram que a adição de 10, 20 e 80 % levou a uma diminuição do tamanho de cristalito de Ce_7O_{12} . Por outro lado, a presença de 50 % de Pr provocou um grande aumento do tamanho de cristalito dessa espécie de Ce. Com relação aos cristalitos de Ni metálico, nota-se que a adição de Pr também levou a um aumento do diâmetro de cristalito, sendo esse efeito mais significativo para a amostra contendo 50 % de Pr. A comparação entre os resultados obtidos para os catalisadores $\text{Ni}/\text{Ce}_x\text{Pr}_{1-x}$ e Ni/Pr com aqueles observados para o Ni/Ce mostrou que o uso de Pr diminuiu a formação de carbono.

Agradecimentos:

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida. Além disso, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências:

1. D. Chen, D.; K. Christensen; E. Ochoafernandez; Z. Yu; B. Totdal; N. Latorre; A. Monzón; A. Holmen, *J.Catal*, 229 (2005) 82–96



Engenharia

Caracterização microestrutural de uma chapa de aço TRIP780 em função do nível de deformação em tração uniaxial

Aluno: Gabriel Augusto de Avila Santiago;
Colaboradora: Bárbara Corrêa Castanheira,
aluna de Mestrado; Orientador: Luciano
Pessanha Moreira

Departamento de Engenharia Metalúrgica / EEIMVR-UFF / Laboratório de Mecânica Aplicada - Laboratório de Microscopia e Preparação de Amostras

INTRODUÇÃO:

A redução da emissão de poluentes e o aumento da eficiência energética faz com que a indústria automobilística invista no desenvolvimento de novos aços. Visando otimizar o consumo de combustível é muito praticado a redução do peso do veículo, para isto é necessário materiais de resistência mais elevadas, suportando a mesma solicitação mecânica que o componente estrutural suportaria com uma espessura maior (PEREIRA et al., 2015).

O desenvolvimento dos aços AHSS (*Advanced High Strength Steels*) é estimulado pela indústria automobilística justamente pelas suas ótimas propriedades mecânicas, que possibilitam a fabricação de peças com espessuras cada vez menores. Tradicionalmente os aços AHSS são separados em gerações, sendo a primeira geração composta principalmente pelos aços HSLA (*High Strength Low Alloy*) onde a adição de elementos microligantes como vanádio, nióbio e titânio contribuem principalmente para o refino do grão. A segunda geração dos aços AHSS foi baseada no aumento de resistência devido a formação de materiais bifásicos, assim surgiram os aços DP (*Dual Phase*) CP (*Complex Phase*) e TRIP (*Transformation Induced Plasticity*). Os aços inoxidáveis austeníticos de alta resistência e os aços TWIP (*Twinning Induced Plasticity*) são aços considerados da terceira geração.

Os aços assistidos pelo efeito TRIP, comumente chamados de TRIP, são aqueles que apresentam em sua microestrutura a matriz composta predominantemente de ferrita, formação de bainita nos contornos de grão e ilhas do composto austenita retida / martensita. Quando solicitado a esforços mecânicos parte

da austenita retida destes materiais se transforma em martensita, incrementando assim a resistência do material sem perder significativamente o alongamento uniforme.

A fabricação dos aços TRIP pode ser realizada a partir de, principalmente, dois caminhos, via laminação a quente ou via laminação a frio. Quando o material é feito via laminação a frio é realizado o tratamento térmico de recozimento intercrítico onde a microestrutura e propriedade do material é adquirida.

Foi realizada a caracterização microestrutural de um aço TRIP780 a partir de ensaios de tração uniaxial. A formação dos microvazios foi observada de forma regular próximo a fratura do corpo de prova. A previsão das fases no tratamento de recozimento intercrítico foi realizada utilizando o software ThermoCalc.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Chapas de aço TRIP780 foram fornecidas pela ArcelorMittal Vega. O material apresentou espessura nominal de 1,5 mm, se encontrava no estado laminado a frio e galvanizado e com composição química, segundo a tabela 1, fornecida pela empresa.

A partir das chapas de aço foram usinados corpos de prova de tração da norma JIS Z2201. O material foi submetido a esforços de tração até a ruptura do corpo de prova e também até atingir os níveis de 5, 10, 15 e 18% de deformação verdadeira. Após os ensaios foram removidas amostras do comprimento útil do corpo de prova para a realização da metalografia visando a caracterização dos microvazios formados no material. Foi realizado

o ensaio de difração de raio-X para quantificar a fração de fases do material.

Tabela 1: Composição química em % massa do aço TRIP780 fornecido pela ArcelorMittal.

C	Mn	P	S	Si	Nb	B	Al
0,22	1,89	0,017	0,0017	0,27	0,018	0,0003	1,54
Cr	Sn	Mo	Ti	Ni	Sn	V	Sb
0,18	0,003	0,005	0,004	0,009	0,003	0,003	0,003

Foram plotados os gráficos tensão verdadeira versus deformação verdadeira, figura 1, para os diferentes níveis de deformação submetidos. Observou-se um crescente valor de tensão ao longo de todo o ensaio e a ausência do patamar de escoamento definido.

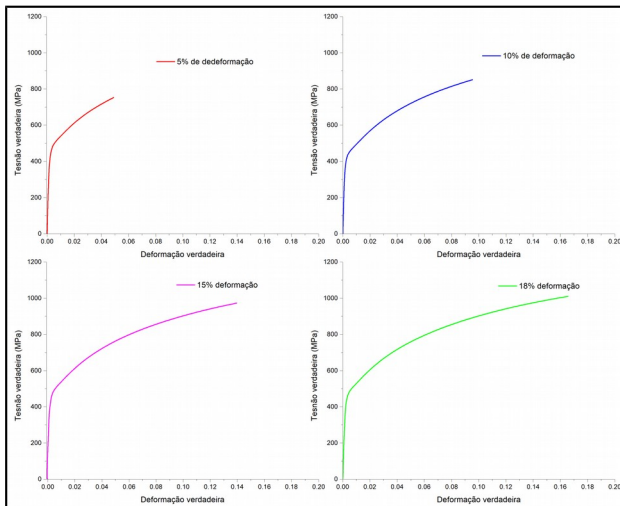


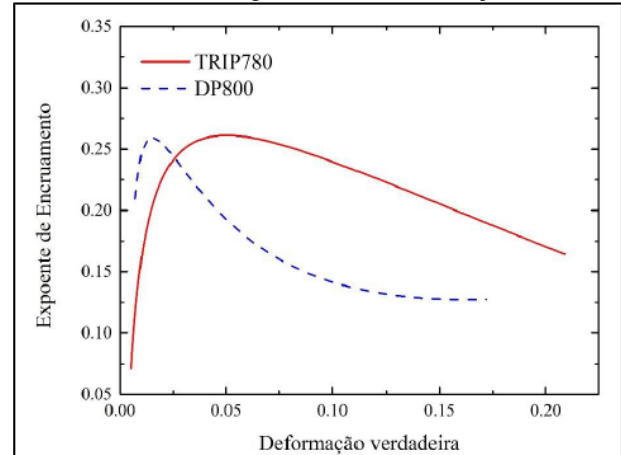
Figura 1: Gráficos de tensão vs deformação para os níveis de deformação de 5, 10, 15 e 18%.

Do material ensaiado até a fratura completa do corpo de prova pode-se calcular o expoente de encruamento instantâneo ao longo do ensaio, figura 2. Como forma comparativa foi plotado também valores referentes a um aço DP trabalhado por SILVEIRA, 2017.

Nota-se que o aço TRIP apresentou um elevado valor do expoente de encruamento ao longo de todo o ensaio, relacionado a uma maior absorção de energia até a fratura do material.

Na realização da Metalografia do material como recebido, figura 3, verificou-se um leve bandeamento da microestrutura, causada principalmente durante a laminação a quente devido a segregação dos elementos intersticiais

Figura 2: Evolução do expoente de encruamento ao longo do ensaio de tração.



e sendo de difícil remoção em tratamentos de recozimentos posteriores.

O material apresentou a seguinte fração volumétrica das fases: $68,7 \pm 1,0\%$ de ferrita, $21,9 \pm 0,8\%$ de bainita e $9,1 \pm 0,5$ austenita retida/ martensita. Sendo condizente com os valores encontrados na literatura. O ataque químico realizado não foi capaz de diferenciar a austenita retida da martensita.

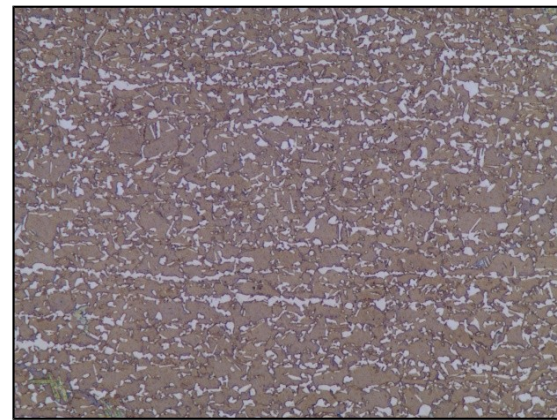


Figura 3: Microestrutura do material como recebido. Ataque LePera, Aumento de 1000X.

O ensaio de difração de raio-X, figura 4, foi capaz de determinar as fases presentes no material. Assim, foi possível determinar a fração de austenita remanescente em cada nível de deformação. De forma indireta foi possível calcular a fração volumétrica da martensita transformada, verificou-se que grande parte da austenita retida se transformou em martensita até o estágio de 10% de deformação, nos estágios seguintes a transformação foi observada em menor intensidade.

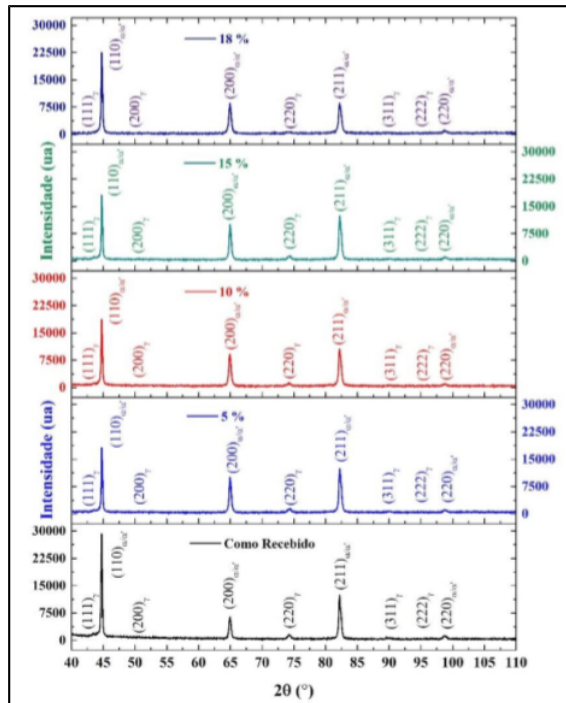


Figura 4: Difração de raio-X para os níveis de 5, 10, 15, 18% e o material como recebido, verificou-se o consumo do pico da austenita.

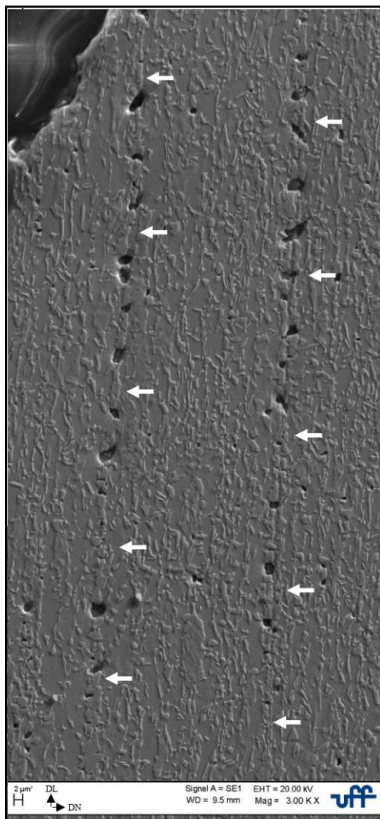


Figura 5: Micrografia no MEV na região próxima a fratura do corpo de prova. Observa-se a grande concentração de microvazios no material.

A formação dos microvazios no material foi associada principalmente a presença de inclusões, também se observou o aparecimento nos contornos de grão, onde a diferença de propriedades das fases favorece tal mecanismo. Na região próxima a fratura as inclusões se apresentaram de forma alinhada como na figura 5.

Para a simulação no ThermoCalc foi utilizado a base de dados TCFE9 e como dados de entrada foi inserida a composição química fornecida pelo fabricante. Verificou-se a influência dos elementos de liga no diagrama Fe-C, nota-se o aparecimento de um campo trifásico que deve ser evitado durante o tratamento de recozimento intercrítico.

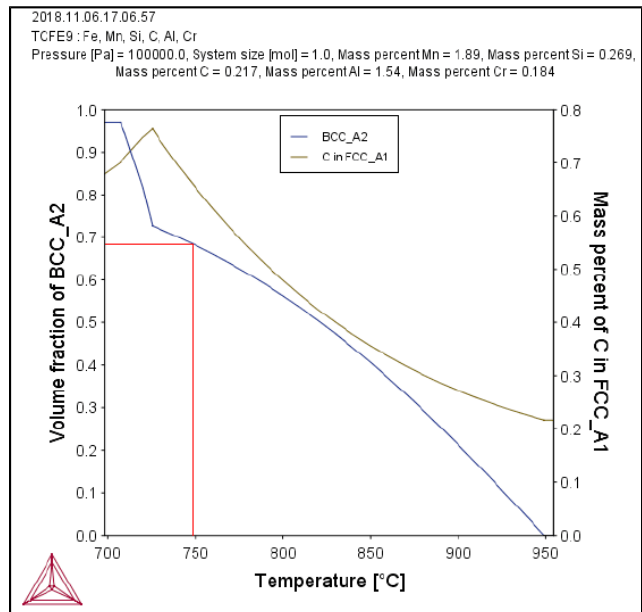


Figura 6: Correlação da temperatura com a fração volumétrica de ferrita e o teor de carbono na austenita.

Dada a fração volumétrica do material como recebido calculada via microscopia optica, pode-se determinar a temperatura na qual o tratamento de recozimento intercrítico foi realizada e a composição química das fases nesta temperatura.

Na temperatura de 745°C, referente ao tratamento, notou-se uma segregação de alguns elementos de liga para a austenita, tabela 2. O particionamento de carbono e manganês é fundamental para o processo de fabricação.

Tabela 2: Composição química das fases durante o tratamento de recozimento intercrítico.

Fase	Fração Volumétrica	C	Si	Mn	Al	Cr
Ferrita	68,7%	0,01	0,27	1,14	1,70	0,15
Austenita	31,3%	0,68	0,27	3,58	1,19	0,26

CONCLUSÕES:

A caracterização microestrutural de um aço TRIP780 foi realizada. As principais conclusões sobre o trabalho são:

- O material apresentou uma estrutura refinada, com pequeno bandejamento microestrutural e microestrutura típica de um aço TRIP.
- Os ensaios de tração interrompidos se mostraram um modo eficaz de estudar o caminho microestrutural do material até a fratura.
- Comparativamente ao aço DP de mesma classe de resistência o aço TRIP apresentou maior tenacidade à fratura, característica importante em peças que devem absorver energia em colisões.
- Os ensaios de difração de raio-X foram eficazes na determinação da quantidade de austenita presente no aço.
- A simulação no ThermoCalc é um importante parâmetro no desenvolvimento de novos aços de alta resistência.

Agradecimentos:

Os autores agradecem a UFF pelo apoio financeiro, a ArcelorMittal Vega pela disponibilização do material, ao IME pela realização dos ensaios de difração de raios-X, ao CEFET pela realização dos ensaios de tração.

Referências:

- [1] PEREIRA, J. F. B., BUSTAMANTE, G. O., FERREIRA, R. F., Aços TRIP- Características e Aplicação. 70º Congresso Anual da ABM – Internacional. Agosto, 2015.
- [2] SILVEIRA, L. B. DA. Análises Mecânica e Microestrutural de Chapas de Aços Bifásicos FP600 e DP800. Dissertação de Mestrado— Volta Redonda, RJ: Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia Industrial de Volta Redonda, 2017.
- [3] Keeller, S., Kimchi, M., Mooney, P.J., Advanced high-strength steels application guidelines version 6.0, WorldAutoSteel, <http://www.worldautosteel.org/>
- [4] Miguel-Eguía, V., Avellaneda, F.J., Coello, J., Martínez, A., Calatayud, A., A procedure based on magnetic induction to evaluate the effect of plastic deformation by multiaxial stresses on TRIP steels, Materials Science Forum, Vol. 713, p. 1-6, 2012.



Figure 7: Logo PIBIC



Engenharias

Modelagem computacional de uma ultracentrífuga para separação de isótopos pesados

Victor Vieira da Costa Pereira

Escola de Engenharia Industria Metalúrgica de Volta Redonda

INTRODUÇÃO:

O enriquecimento de urânio compreende uma das etapas mais importantes do ciclo de produção do combustível nuclear, através da separação de dois isótopos do gás hexafluoreto de urânio (UF_6), o UF_6^{238} mais pesado e o UF_6^{235} mais leve. O isótopo mais leve apresenta abundância natural de 0,711%.

Para executar a separação isotópica, diversos processos foram desenvolvidos ao longo dos anos, entre eles: a centrifugação, difusão gasosa, separação por bocal ou jato centrífugo e a separação por laser.

O processo de centrifugação a contracorrente, que foi o objeto de estudo do presente trabalho, consome consideráveis quantidades de energia, de modo que o estudo da otimização dos parâmetros de operação desses equipamentos apresenta grande interesse. Como as centrífugas operam em conjuntos denominados cascatas, qualquer aumento de eficiência em uma máquina impacta diretamente na redução de custos e aumento da eficiência do processo como um todo.

Nos projetos que surgiram das pesquisas, outros mecanismos além do campo centrífugo foram adicionados às máquinas para aumentar seu fator de separação, através da criação de contracorrente. Os principais mecanismos são [1]:

1. Distribuição não-uniforme de temperatura pela parede da máquina (*Wall Thermal Drive*);
2. Diferença de temperatura entre as tampas superior e inferior da máquina (*End Cap Thermal Drive*);
3. Efeito gerado pelo ponto de injeção de gás (*Feed Drive*);

4.O efeito mecânico principal é o gerado pela interação do coletor inferior com o gás em movimento no interior da máquina (*Scoop Drive*).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para apresentar os resultados obtidos, serão utilizadas apenas as soluções para o mecanismo térmico de a geração de contracorrente (*Wall Thermal Drive*) com as adequadas condições de contorno para a temperatura com variação linear pela parede, também se assume o movimento de corpo rígido do gás com a condição de não deslizamento entre o gás e a parede. São utilizados os parâmetros de operação da Máquina de Iguazu [2].

A primeira tentativa de solucionar o conjunto de equações linearizadas e adimensionalizadas, utilizou fórmulas de Diferenças Finitas Centradas de Segunda Ordem de Precisão com malha uniforme na forma apresentada em [3]. O sistema de equações lineares resultante foi então resolvido por Eliminação Gaussiana, que gerou a seguinte distribuição para as componentes de velocidade radial, azimutal e axial e para pressão e temperatura. Abaixo é apresentada as vistas isométricas e de contorno, respectivamente, da superfície, que é resultado da distribuição de velocidade axial computada para o gás ilustrando o comportamento da solução, utilizando uma malha com 100 partições na direção ξ e 149 partições na direção η . As variáveis ξ e η são as formas adimensionais das direções radial (r) e axial (z) do domínio físico da máquina:

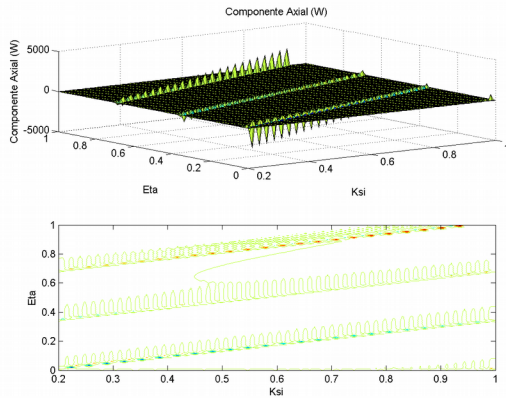


Figura 1 - Distribuição de velocidade axial para malha uniforme.

Também, foram computadas soluções para malha não-uniforme, a qual introduz mais pontos dentro das camadas limite próximas às fronteiras sólidas do domínio físico da máquina, nesse caso, a parede vertical e as tampas da base e do topo. A solução é apresentada abaixo com a mesma malha e condições de contorno:

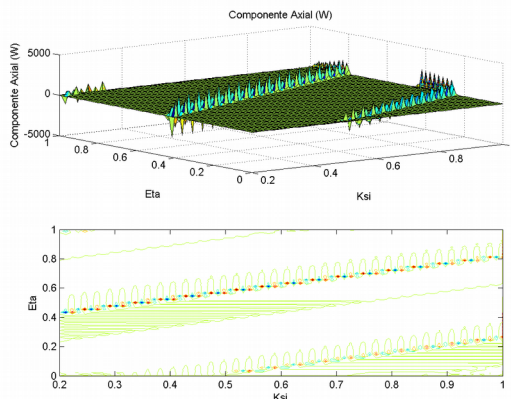


Figura 2 - Distribuição axial de velocidade para malha não uniforme.

Trabalhando de modo a reduzir as oscilações espalhadas pela solução, foi desenvolvida uma fórmula de Diferenças Finitas através da integração da equação da continuidade. Essa fórmula foi então aplicada nas mesmas condições de contorno e malhas utilizadas nas duas soluções apresentadas anteriormente:

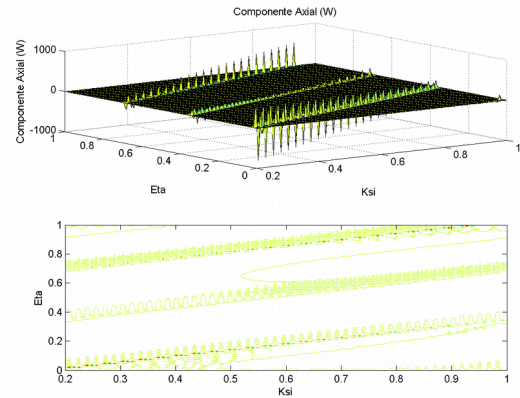


Figura 3 - Distribuição de velocidade axial para malha uniforme utilizando fórmula de Diferenças Finitas integrada a partir da Eq. da Continuidade.

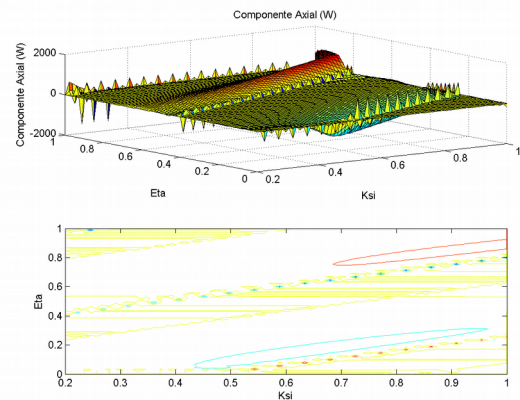


Figura 4 - Distribuição de velocidade axial para malha não-uniforme utilizando fórmula de Diferenças Finitas integrada a partir da Eq. da Continuidade.

CONCLUSÕES:

Dos resultados apresentados na seção anterior, fica claro que as oscilações espúrias persistem por toda a solução calculada utilizando os métodos até agora implementados, e se mostra um problema de difícil solução, devido ao fato que nem o refinamento da malha no interior das camadas limites ou a integração da Equação da Continuidade foram suficientes para reduzi-las. Dessa forma, é mandatório implementar outros métodos estabilizados de maneira a resolver adequadamente as equações e obter a distribuição real de velocidades, pressão e temperatura dentro da centrífuga.

Fica também como um trabalho futuro explorar a influência dos termos não-lineares, que foram desconsiderados

durantes as aproximações do modelo implementado, e comparar as soluções obtidas para o conjuntos linear e não-linear.

Também é importante destacar que outros países como a China [4] estão desenvolvendo centrífugas com propriedade intelectual nacional, e parte dessas realizações compreende o desenvolvimento de recursos tecnológicos nacionais. Dessa forma, o presente trabalho pode contribuir para a soberania técnica do Brasil através do desenvolvimento de recursos necessários para o avanço constante da indústria nuclear brasileira.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço ao meu orientador Gustavo Benitez Alvarez pela oportunidade de desenvolver esse trabalho, bem como por toda ajuda e cuidado ao me orientar em um tema tão complexo.

Também, agradeço ao Professor Diomar César Lobão pela valiosa ajuda nos diversos tópicos relacionados aos métodos numéricos e aspectos computacionais.

REFERÊNCIAS:

[1] OLANDER, D. R. – The Theory of Uranium Enrichment by the Gas Centrifuge, Progress in Nuclear Energy, vol. 8:1-33, Pergamom Press, 1981.

[2] Proceedings of the 5th Workshop on Separation Phenomena in Liquids and Gases, Foz do Iguaçu, Brasil, 1996.

[3] ANDERSON, A. D., PLETCHER, H. R., TANNEHILL, J. C. – Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, CRC Press, 2013.

[4] “Chinese centrifuges ready for commercial use”, <http://www.world-nuclearnews.org/Articles/Chinese-centrifuges-ready-for-commercial-use> (2019).



Engenharia - 3.05.01.00-8

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SEÇÃO DE TESTES PARA CONVECÇÃO DE CALOR COM SENSOR DE FLUXO

Brunno Abreu da Fonseca Vargas

Escola de Engenharia/ Laboratório de Termociências

INTRODUÇÃO:

A transferência de calor por convecção corresponde a transferência de energia térmica através de escoamento, ocorrendo em condições de superfície sólida exposta a fluido a temperatura distinta. Diversos equipamentos e processos de aplicações industriais, incluindo o setor de geração energética, equipamentos para HVAC&R (*Heating Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration*), equipamentos para indústrias químicas e de óleo e gás se fundamentam neste mecanismo de transferência de calor para resfriar e aquecer fluidos, bem como aquecer ou resfriar superfícies (Alvarez et al., 2015). Neste contexto, o fluxo de calor entre a superfície e o fluido é proporcional à diferença de temperatura, e o parâmetro de proporcionalidade é denominado coeficiente de transferência de calor. Este parâmetro é determinado segundo a lei de resfriamento de Newton, conforme a seguinte relação:

$$h = \frac{\dot{q}''}{T_{p,i} - T_f} \quad (1)$$

onde $T_{p,i}$ é a temperatura da superfície sólida,

T_f é a temperatura do fluido e \dot{q}'' é o fluxo de

calor avaliado na superfície sólida em contato com o fluido.

Constantino e Kanizawa (2019) apresentam uma extensa revisão de métodos de estimativa de coeficiente de transferência de calor durante escoamentos internos e externos a dutos. Baseados em medição de temperatura na parede e aporte de calor por efeito Joule, Kanizawa (2011) e Mogaji (2014); em

microcanais, em Tibiriçá (2011). Alternativamente, apresentou o método gráfico de Wilson (1915), e suas modificações, descritas em Khartabil (1987).

Com base nas limitações apresentadas pelos métodos na literatura, o objetivo geral é desenvolver uma seção de testes com nova abordagem não intrusiva para se determinar o coeficiente de transferência de calor durante escoamentos no interior de canais aquecidos ou resfriados por escoamento secundário. A metodologia baseia-se na determinação do fluxo de calor através de sensor de fluxo constituído de termopilhas. Nesta etapa do estudo, a seção de testes é validada com utilização de resistores elétricos enrolados ao tubo.

A Figura 1 apresenta uma vista em corte da montagem da seção de testes. O tubo de cobre de parede fina é revestido com resina epóxi de espessura uniforme. Como a condutividade térmica desta resina é significativamente inferior à do cobre, a diferença de temperatura entre as superfícies interna e externa do tubo polimérico é incrementada, tornando maior a sensibilidade do método. Além disso, o epóxi é capaz de resistir a significativas temperaturas, sendo adequado em futuras aplicações em escoamentos durante mudança de fase. A superfície interna do tubo de cobre delimita a região pela qual escoo o fluido principal cujo coeficiente de transferência de calor se deseja determinar.

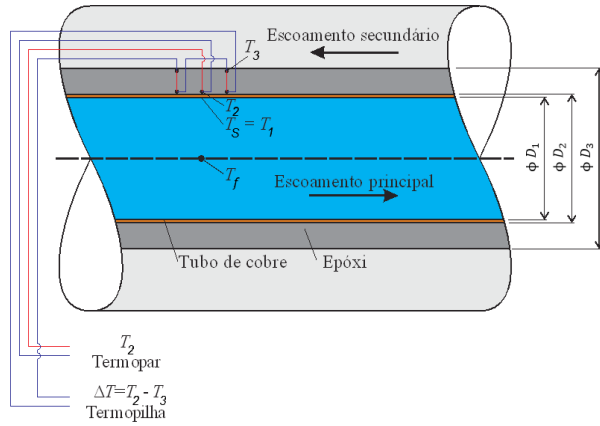


Figura 1. Configuração dos termopares e termopilha na seção de testes.

Para validação do aparato experimental, o arranjo tubular para passagem do escoamento secundário foi substituído por instrumentação de malha de resistores elétricos enrolada externamente ao conjunto, para controle do fluxo de calor incidente. Neste caso, a taxa de energia térmica adicionada ao sistema se dá por efeito Joule e pode ser estimada a partir de medições de tensão e corrente.

Admitindo distribuição uniforme, o fluxo de calor na superfície interna do tubo de cobre \dot{q}'' é calculado conforme a seguinte relação:

$$\dot{q}'' = \frac{-(\dot{q}_{iso} + \dot{w}_{el})}{\pi D_1 L_{ef}} \quad (2)$$

onde \dot{w}_{el} é a potência elétrica dissipada por resistor elétrico que envolve o tubo com camada de epóxi e \dot{q}_{iso} é a energia térmica emitida para o ambiente, estimada com base em termopilha configurada entre as superfícies interna e externa da espuma elastomérica que isola termicamente a seção de teste.

Analisando a resistência térmica entre as superfícies interna e externa do tubo de cobre, obtém-se uma relação para a temperatura da superfície interna do cobre.

$$T_{p,i} = T_2 - (\dot{q}_{iso} + \dot{w}_{el}) \cdot \frac{\ln(D_2/D_1)}{2 \pi k_{cu} L_{ef}} \quad (3)$$

onde temperatura T_2 é obtida através de um termopar instrumentado na superfície externa do tubo de cobre, conforme ilustrado na Figura 1.

Os parâmetros k_{cu} e L_{ef} referem-se, respectivamente, à condutividade térmica do cobre e comprimento efetivo de troca de calor.

Com base em um balanço de energia aplicado ao fluido de trabalho entre a entrada da seção de testes até a posição axial em que se encontra as juntas térmicas centrais dos termopares, a temperatura do fluido T_f é estabelecida conforme a seguinte relação:

$$T_f = T_E - (\dot{q}_{iso} + \dot{w}_{el}) \frac{8}{\rho_f \pi D_1^2 v_{med} c_p} \quad (4)$$

onde ρ_f é a densidade da água, v_{med} é a velocidade média do escoamento, c_p é o calor específico da água e T_E é a temperatura do fluido na entrada obtida por sensor termopar à montante da seção de testes.

O objetivo é que após à verificação da bancada, o fluxo de calor seja estimado apenas com base resistência térmica do epóxi $R_{t,ep}$ e pela diferença de temperatura $\Delta T_{2,3}$ entre as superfícies interna e externa, segundo a seguinte equação:

$$\dot{q}'' = \frac{\Delta T_{2,3}}{R_{t,ep}} \quad (5)$$

Para estimar-se o valor da resistência térmica do epóxi, o procedimento é realizado avaliando os valores de $R_{t,ep}$ para várias condições experimentais, incluindo ampla faixa de fluxos de calor e suas respectivas diferenças de temperatura medidas ao longo do epóxi, ambas conhecidas.

No circuito de ensaio (Figura 2), água destilada é deslocada por bomba centrífuga do banho termostático. Em seguida, o fluido segue através do sistema de controle e medição de vazão para ajuste da vazão volumétrica. O escoamento segue pelo interior da seção de testes, e depois retorna ao equipamento de banho termostático, fechando o circuito. Ensaios à temperatura de entrada fixada em 20°C e máxima potência elétrica operacional foram conduzidos com Reynolds variando de 982 até 4744, avaliando os resultados desde o regime laminar até o regime de transição de escoamento.

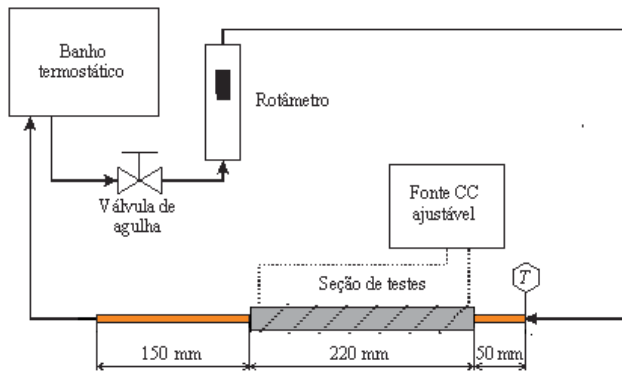


Figura 2. Configuração dos termopares e termopilha na seção de testes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para determinação do valor da resistência térmica da camada de epóxi, ensaios à vazão fixa de 54 L/h foram efetuados às temperaturas de 15°C, 24°C e 35°C. O valor médio obtido, e considerado como o valor efetivo da resistência térmica do epóxi, é

$$R_{t,exp} = 2,73^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

Constate-se da Figura 3 que a resistência térmica apresenta reduzida variação com as condições operacionais, conforme esperado.

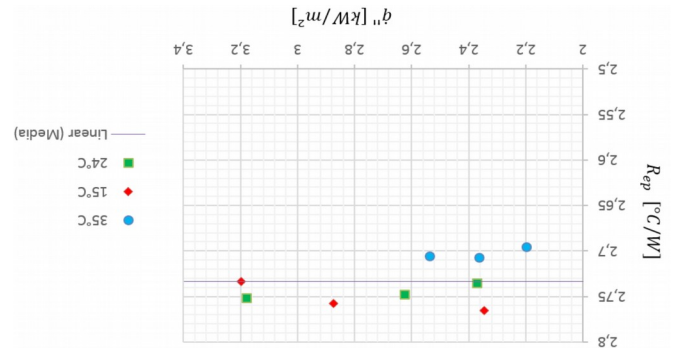


Figura 3. Variação da resistência térmica do sensor de fluxo de calor para distintas temperaturas de operação

A Figura 4 ilustra a comparação entre os valores obtidos pelo método de previsão de Gnielinski (1976) e os resultados experimentais. Conclui-se que 88,2% das previsões apresentam desvios inferiores a $\pm 30\%$, e 64,7% dos resultados com erros inferiores a $\pm 20\%$. Para fluxo de calor reduzidos, observa-se menor desvio entre os valores experimentais e estimados. Contudo, os desvios se tornam mais significativos com o incremento da vazão volumétrica, incorrendo em maior erro.

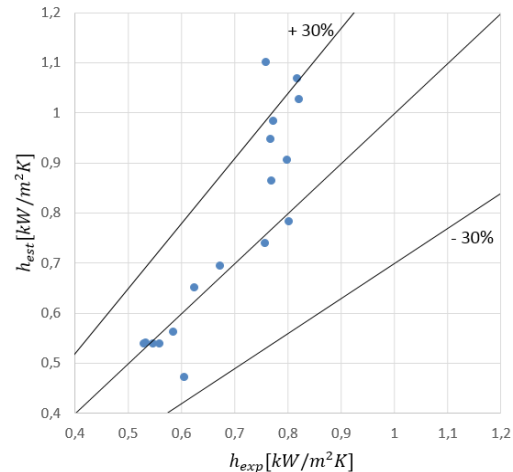


Figura 4. Comparação entre o coeficiente de transferência de calor experimental e o obtido por Gnielinski (1976) para ensaios à 20°C

A Figura 5 ilustra a razão entre os coeficientes de transferência de calor experimentais e estimados de acordo com os métodos de previsão em função do número de Reynolds. Entretanto, por este gráfico, observa-se que o afastamento é preponderante após uma vazão mássica específica, correspondente à $Re = 3500$. Para maiores vazões, os valores de coeficiente de transferência de calor tornam-se inferiores àqueles estimados pelo método de

previsão.

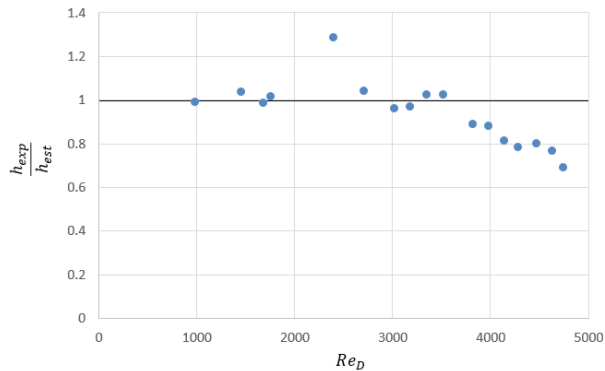


Figura 5. Comparação entre a razão do coeficiente de transferência de calor experimental e estimado com Re .

Comparando-se os fluxos de calor obtidos experimentalmente e pelo método com termopilhas, verifica-se desvios pouco relevantes. O desvio médio foi calculado através do erro médio absoluto, uma abordagem estatística indicada quando uma mesma grandeza é obtida por técnicas distintas. Obteve-se um desvio médio de 0,51%. Já o desvio médio padrão dos valores da resistência térmica do epóxi foi de 0,025°C/W. Disto, resulta que tanto os procedimentos para estimativa de temperaturas superficiais e do fluido como de correção de perdas de calor para o ambiente são apropriados, e o método é válido.

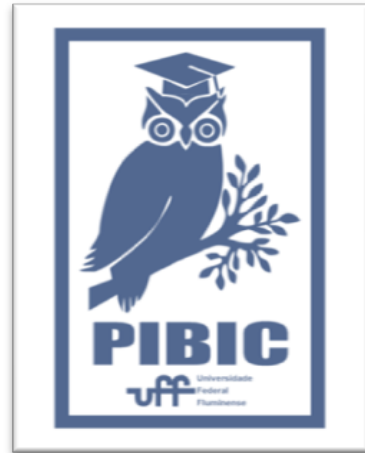
CONCLUSÕES:

Um conceito de seção de testes com sensor de fluxo foi proposto, e o protótipo foi construído e avaliado experimentalmente. O planejamento e a confecção foram executados utilizando materiais de baixo custo, de simples implementação e incluem a instalação de sensores termopares e termopilhas para capturar a variação de temperatura na seção de testes.

Os resultados obtidos foram utilizados para calcular o coeficiente de transferência de calor local. Ao comparar-se os valores estimados àqueles obtidos pelo modelo de Gnielinski (1976), 88,2% dos dados possuem desvio na faixa de $\pm 30\%$ e 64,7% dos dados, desvios de até $\pm 20\%$. Também foi possível verificar que após $Re = 3500$, o coeficiente de transferência de calor calculado em modelo preditivo Gnielinski (1976) supera aqueles estimados pela metodologia deste trabalho.

Ensaios à 15, 24 e 35 °C foram realizados para estimativa do valor da resistência térmica da camada de epóxi. O baixo

valor de erro médio absoluto dos dados de fluxo de calor, avaliado em 0,51%, e desvio padrão relativo à média obtida de resistência térmica do epóxi,



quantificado em 0,92%, possibilita a interpretação em que o aparato experimental e os procedimentos são adequados e proporcionam resultados com razoável precisão.

Agradecimentos:

A Deus pela saúde e força para que pudesse superar as dificuldades.

A minha mãe, meu pai e irmã, Heloisa, Rogério e Daniella, pelo incentivo à educação e pela perseverança ao longo da vida. A minha namorada, Amanda, pela paciência e incentivo.

Aos meus orientadores, Fabio Toshio Kanizawa e Matheus Coitinho Constantino por compartilharem conhecimento, conselhos e ensinamentos sem os quais não seria possível realizar este trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me deram suporte durante esses meses de pesquisa.



Grande área do conhecimento: Engenharias /
Engenharia Química

Título do Projeto: APROVEITAMENTO DA GLICERINA
RESIDUAL DE BIODISEL POR TECNOLOGIA MICROBIANA –
PRODUÇÃO DE 3-HIDROXIPROPIONALDEIDO (REUTERINA)

Autores: Prof.^a Sorele Batista Fiaux, DSc., Gabrielle Alves Ribeiro
da Silva. MSc., Fernanda Mantuano, Letícia Monteiro Ribeiro

Departamento/Unidade/Laboratório: Laboratório de Tecnologia Microbiana / Departamento
de Tecnologia Farmacêutica / Faculdade de Farmácia

INTRODUÇÃO:

A reuterina tem grande potencial antimicrobiano como conservante de alimentos, além de ser uma fonte alternativa de ácido acrílico, monômero utilizado na produção industrial de plásticos e fibras. Geralmente encontra-se em equilíbrio em solução aquosa em suas formas monomérica, monomérica hidratada e dimérica cíclica, cujo

principal componente é o 3-hidroxi-propionaldeído (3-HPA). Pode ser produzida por métodos químicos e biotecnológicos, sendo que o último é o de maior interesse por ser um método sustentável. No método biotecnológico a produção de reuterina é realizada por microrganismos a partir de glicerol, em um único passo enzimático. Esse produto é um intermediário do metabolismo, sendo na sequência reduzido a 1,3-propanodiol (1,3-PDO). *Lactobacillus reuteri* é a espécie que mais acumula reuterina no meio de cultivo e por isso é a utilizada. A produção é realizada em duas etapas, uma de crescimento em meio de cultivo adequado para a obtenção da biomassa e a outra da reação propriamente dita, em meio reacional

contendo glicerol. A produção de 3-HPA é influenciada pela idade celular, concentração de

glicerol, temperatura e pH. Alguns dos problemas encontrados na produção de reuterina são a sua degradação com formação de 1,3-PDO pela sequência do metabolismo e o efeito tóxico do glicerol e do 3-HPA produzido. O objetivo do presente trabalho é estudar a produção de reuterina por processo microbiano a partir de glicerina de biodiesel, usando *Lactobacillus reuteri*, visando aumento do rendimento da transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Em etapas anteriores, planejamentos fatorial fracionado e composto central foram executados e as melhores condições de produção de reuterina foram determinadas. A partir disso, um experimento de confirmação do planejamento experimental foi realizado nos valores de pH do meio,

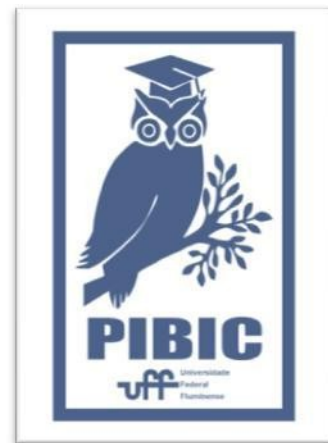
concentração de glicerina e temperatura de produção apontados como melhores. Como houve indicação pela curvatura do modelo obtido no planejamento que um pH mais alto favorecia a transformação, foi decidido realizar o experimento também no pH 7,5, pH esse fora do domínio experimental do planejamento. O experimento foi realizado retirando amostras em três tempos diferentes para observação da cinética de produção. Os resultados mostraram que a produção de reuterina foi aproximadamente a mesma em pH 6,5 e em pH 7,5. Em relação à cinética de produção, após duas horas de reação os resultados foram superiores comparados aos de uma hora de reação. O resultado obtido com três horas de reação não diferiu daquele obtido com duas horas de reação.

CONCLUSÕES:

Durante a realização do projeto foi possível determinar a idade celular e as condições de reação apropriadas para a produção de reuterina pela linhagem em estudo, a partir do desenho experimental utilizado no projeto. Pelos resultados do experimento de confirmação, o pH 6,5 apontado no planejamento foi ratificado como o melhor e o tempo reacional de duas horas foi o que levou à maior produção.

Agradecimentos:

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.





Engenharias

MÉTODOS HÍBRIDOS EM PROBLEMAS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA

Rony Felix Lemos da Silva

Engenharia Mecânica/ Universidade Federal Fluminense /
Laboratório de Termociências

INTRODUÇÃO:

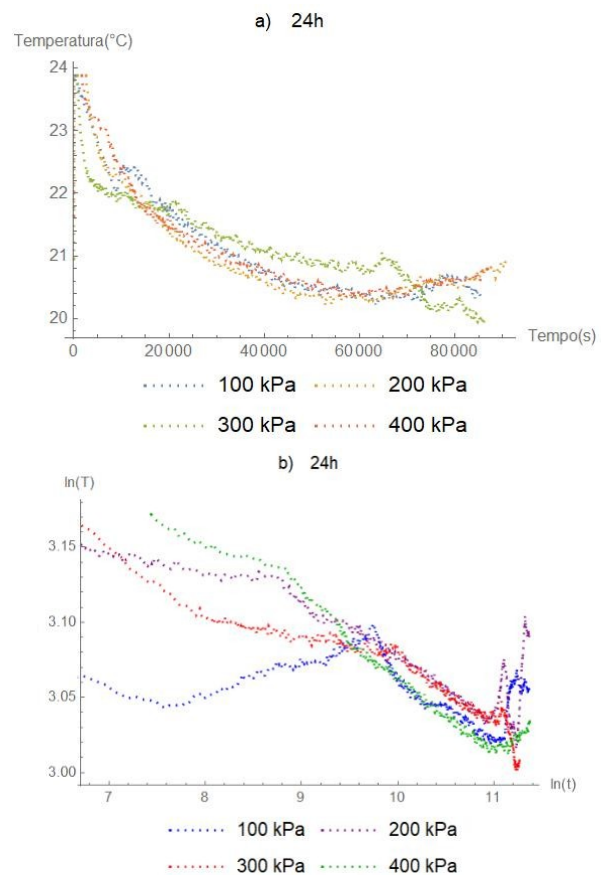
A demanda por sistemas de refrigeração com elevada eficiência, de reduzido custo e consumo energético, e taxa de emissão de gases de efeitos estufa nula tem elevado o interesse da comunidade científica e industrial por pesquisas e desenvolvimento de tecnologias alternativas aos sistemas de compressão a vapor. Desta forma, destaca-se sistemas de refrigeração dessecante baseados na combinação de mecanismos de adsorção física e resfriamento evaporativo, proporcionando a redução da temperatura e melhora do conforto ambiente através de um processo natural baseado nos mecanismos de transferência de calor e massa entre ar e vapor de água.

O presente trabalho tem por objetivo a caracterização da sílica-gel, a partir da medição de sua capacidade de adsorção de vapor de água presente no ar, sob condições controladas de pressão, umidade relativa e temperatura para obtenção de uma base de dados experimentais capaz de avaliar parâmetros característicos a eficiência de sua utilização para desumidificação do ar; importante processo no sistema de refrigeração dessecante.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A presente seção tem por objetivo a apresentação dos resultados obtidos.

As figuras 1(a e b) mostram os perfis de temperatura do ar úmido dentro do tanque com o tempo, para suas respectivas pressões, num período de 24h em escala real e em escala logarítmica, respectivamente.



Figuras 1a e 1b - Gráficos dos perfis de temperatura do ar com o tempo.

Nota-se um súbito aumento da temperatura no momento inicial devido à pressurização do tanque. Pode-se perceber também um aumento da temperatura ao final dos experimentos em relação à temperatura inicial, devido ao fato do processo ser exotérmico[2][3].

Para garantir a confiabilidade dos resultados obtidos, realizou-se múltiplos testes e a análise

estatística dos mesmos, como exemplifica o seguinte gráfico.

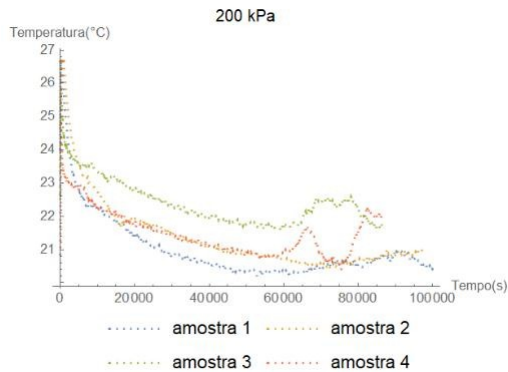


Figura 2 - gráfico da repetitividade

A figura 3 exibe a quantidade relativa de vapor água adsorvido pela sílica-gel para os seus respectivos tempos de exposição ao ar úmido e pressão.

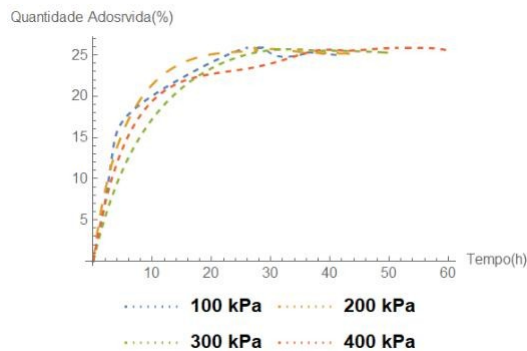
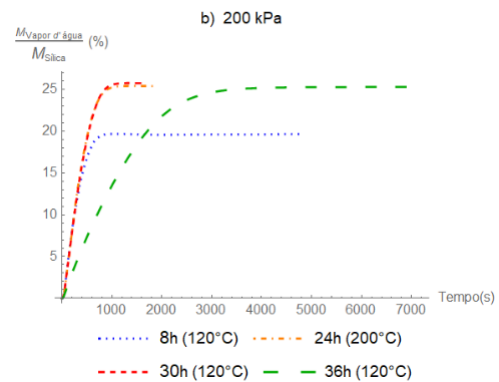
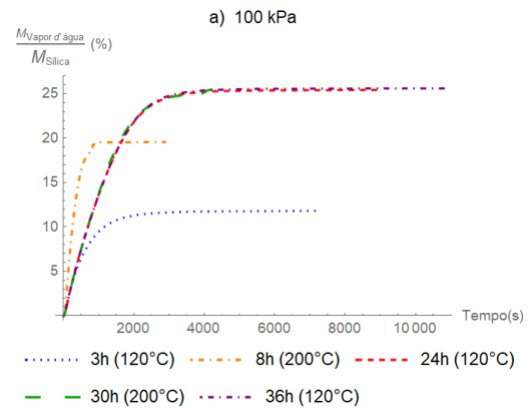


Figura 3 - Gráfico da quantidade relativa ($100 \cdot g_{\text{vapor}}/g_{\text{silica}}$) de vapor de água adsorvido com o tempo.

Analisando-se o gráfico anterior, nota-se uma tendência no aumento da capacidade adsorvida da sílica, conforme aumenta-se o tempo de exposição até que se atinja um patamar de saturação. Embora, para um mesmo intervalo de tempo as amostras tenham apresentado uma menor adsorção, quando submetidas a pressões maiores a sua capacidade máxima de adsorção aumenta, porém, necessitando de uma exposição mais prolongada, possivelmente devido a redução do volume ocupado pelas moléculas da mistura de ar com vapor d'água. Notou-se também, que após um tempo suficientemente grande depois de atingir a saturação, ocorre um processo espontâneo de restauração da mesma.



Figuras 4 (a e b): gráficos dos perfis de restauração durante processo de dessorção.

Dos resultados apresentados nas figuras 6(a e b) pode-se observar a relação entre o tempo de restauração e a temperatura da mesma, sendo solicitado um menor tempo de restauração, com o aumento da temperatura. Observa-se também que após retirada toda a umidade da sílica, se a mesma continuar exposta por um tempo suficientemente grande, ainda que submetidas a altas temperaturas, o processo de adsorção se reinicia espontaneamente.

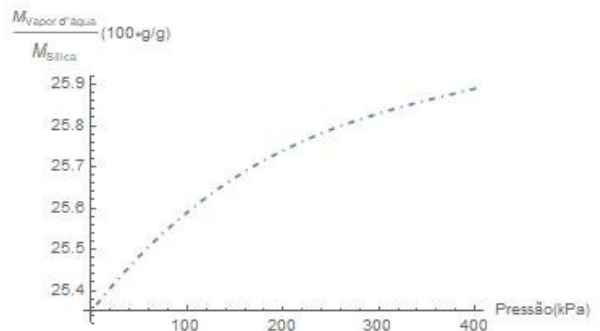


Figura 5 - gráfico da capacidade adsorvida pela pressão

Observa-se da figura 5, que conforme ocorre o aumento da pressão de operação no tanque, há também o aumento na capacidade adsortiva da sílica. Esse comportamento para a sílica já era previsto devido ao desempenho da mesma na adsorção de outras substâncias[4][5][6].

Obteve-se então, o valor máximo da capacidade adsortiva da sílica, dentro do intervalo de pressão operacional anteriormente descrito anteriormente, de $(25,89 \pm 1,1)$ % de sua massa para uma pressão de 400kPa.

CONCLUSÕES:

Os dados apresentados na sessão anterior serão utilizados como banco de dados para validação de modelos para transferência de calor e massa, tal qual a caracterização da sílica-gel, em suma conclui-se que:

O processo de adsorção é exotérmico, quantidade de vapor d'água adsorvida depende do tempo de exposição ao ar úmido.

A capacidade adsortiva da sílica aumenta com o aumento da pressão de operação. Caso o tempo de exposição seja excessivamente prolongado sob pressões mais elevadas, pode ocorrer um processo de desorção espontânea.

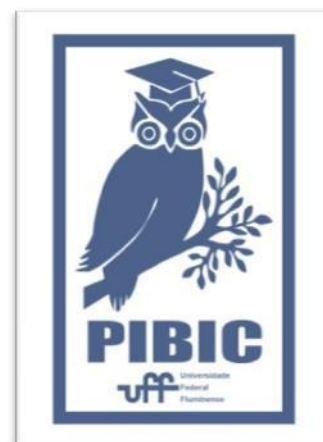
O tempo necessário para a restauração da sílica diminui conforme aumenta-se a temperatura.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus por tudo. Em seguida, minha família e amigos por acreditarem

em mim, mesmo nos tempos difíceis, à minha namorada por me apoiar em todos os meus projetos. Aos meus orientadores, pela oportunidade e estímulo ao desenvolvimento na pesquisa científica e ao PIBIC, por ter financiado

o projeto e mais uma vez apoiado o desenvolvimento educacional e tecnológico do país.





Grande área do conhecimento: Engenharias

Título do Projeto: Formulações da Modelagem de Similaridade por Solução Ideal em Gestão Tecnológica

Bolsista: Thiago Gomes Brito Lima

Unidade / Departamento /

Laboratório: Escola de Engenharia - TCE / Engenharia de Produção - TEP / Núcleo de Estudo de Riscos de

Processos Industriais - NERPI

INTRODUÇÃO

Este projeto objetiva a análise da aplicação da técnica de apoio à decisão “Similaridade por Solução Ideal” (TOPSIS). A proposta metodológica segue três etapas: (1) pesquisa de levantamento, no portal de periódicos da CAPES, para a consolidação da base conceitual; (2) seleção e estudo de casos de uso para aplicação da técnica; (3) aplicação e validação da técnica em caso de gestão tecnológica.

MODELAGEM POR SIMILARIDADE POR SOLUÇÃO IDEAL

A Técnica de Similaridade por Solução Ideal (do inglês *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* - TOPSIS) busca avaliar o desempenho das alternativas através da similaridade desta com a solução ideal, assim a melhor alternativa seria aquela que é a mais próxima da solução ideal positiva e a mais distante da solução ideal negativa.

A solução ideal positiva é aquela que maximiza os critérios de benefício e minimiza os critérios de custo, já a solução ideal negativa maximiza os critérios de custo e minimiza os critérios de benefício. O algoritmo para calcular a melhor alternativa segundo a técnica TOPSIS é descrito de acordo com os seguintes passos:

Passo 1: Identificar a solução ideal positiva A^+ , para critérios de benefício, e a solução ideal negativa A^- .

São selecionados os melhores desempenhos em cada critério, seja ele de custo (e nesse caso o melhor desempenho é o menor valor) ou de benefício (no qual o melhor desempenho é o maior valor), para construção dos vetores A^+ e A^- , associados ao desempenho para uma alternativa “perfeita” ou

seja, resultados altos para os critérios de benefícios e baixos para os de custo.

$$A^+ = (p_1^+, p_2^+, \dots, p_n^+) \\ A^- = (p_1^-, p_2^-, \dots, p_n^-)$$

onde:

$$p_j^+ = \begin{cases} \max_i(p_{ij}), & \text{se o critério é de benefício} \\ \min_i(p_{ij}), & \text{se o critério é de custo} \end{cases} \\ p_j^- = \begin{cases} \min_i(p_{ij}), & \text{se o critério é de benefício} \\ \max_i(p_{ij}), & \text{se o critério é de custo} \end{cases}$$

Passo 2: Calcular, para cada alternativa A_i a distancia euclidiana de cada rating para o vetor de soluções positivas A^+ e para o vetor de soluções ideias negativo A^- .

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (d_{ij}^+)^2}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (d_{ij}^-)^2}$$

$$\text{onde } d_i^+ = p_j^+ - p_{ij} \text{ e } d_i^- = p_j^- - p_{ij}.$$

Passo 3: Determinar a proximidade relativa ξ . A ideia é escolher como melhor alternativa aquela mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa. Para isso, fazemos:

$$\xi_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Passo 4: Efetuar a “ordenação” das alternativas baseada nos vetor ξ . As melhores alternativas são aquelas com os maiores valores de ξ_i mais próximas da “solução ideal”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foi desenvolvida uma aplicação tendo utilizado como critérios as dimensões econômico,

ambiental e social (EAS), extraídas ao longo de 5 anos (2013-2017), disponíveis no relatório de sustentabilidade GRI, de uma empresa do setor automobilístico.

A tabela 1, a seguir apresenta as dimensões, critérios, indicadores, unidades e sentido (impacto) do indicador (positivo - quanto maior, melhor; negativo – quanto menor, melhor).

Tabela 1 - Critérios

Dimensão	Critério	Indicador	Unidade	Impacto do indicador
Econômico	Critério Econômico 1 (CE1)	Valor econômico gerado (Receita Líquida)	R\$ mil	Positivo
	Critério Econômico 2 (CE2)	Investimentos Sociais	R\$ milhões	Positivo
	Critério Econômico 3 (CE3)	Pagamentos a governos	R\$	Negativo
Ambiental	Critério Ambiental 1 (CA1)	Consumo de água	m ³ /veículo	Negativo
	Critério Ambiental 2 (CA2)	Consumo de energia	MWh/veículo	Negativo
	Critério Ambiental 3 (CA3)	Emissão Co2	kg/veículo	Negativo
Social	Critério Social 1 (CS1)	Média de Treinamentos	horas/empregado	Positivo
	Critério Social 2 (CS2)	Total de Colaboradores	pessoas	Positivo
	Critério Social 2 (CS2)	Índice de segurança-taxa de frequência	ocorrências	Negativo

Fonte: Elaboração própria

Para modelagem dos dados foram utilizados 9 indicadores estratificados nas dimensões EAS com apoio do TOPSIS.

A primeira etapa do TOPSIS consiste em definir a matriz de decisão que é composta pelas alternativas, nas linhas, e os critérios, nas colunas (tabela 2).

Tabela 2 – Matriz de Decisão

Alternativas	Critérios								
	CE1	CE2	CE3	CA1	CA2	CA3	CS1	CS2	CS3
Ano 1	25.134.989,00	10.228.542,00	6.712.173,00	3,37	1,27	156,00	30,90	21.888	21
Ano 2	21.027.014,00	10.650.550,00	6.150.501,00	3,22	1,32	176,00	29,90	19.682	17
Ano 3	17.169.421,00	9.591.430,00	4.598.589,00	3,53	1,47	196,00	38,10	18.481	14
Ano 4	13.541.258,00	9.535.763,00	3.463.174,00	3,72	1,66	119,00	42,41	16.528	15
Ano 5	16.649.384,00	10.700.000,00	4.220.956,00	2,76	1,47	103,62	22,16	15.365	13

Fonte: Elaboração própria

A segunda etapa do método consiste em normalizar a matriz de decisão dado que os critérios possuem unidades de medidas diferentes e na identificação da solução ideal positiva (PIS) e na solução ideal negativa (NIS) para identificar o desempenho dos critérios.

A terceira etapa consiste em calcular as distâncias euclidianas entre os valores normalizados e os valores da solução ideal positiva (PIS) representado por D^+ e da solução ideal negativa (NIS) representado por D^- e classificar as alternativas em ordem decrescente a partir dos valores do *Ranking Index* (RCi). Esse ranking varia entre 0 e 1, sendo as

melhores alternativas aquelas que possuem o desempenho global próximo de 1.

A quarta e última etapa consiste em ordenar as alternativas a partir do resultado do *ranking*, como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 - Ordenação das alternativas

Posição 1	Ano 4
Posição 2	Ano 5
Posição 3	Ano 3
Posição 4	Ano 1
Posição 5	Ano 2

Fonte: Elaboração própria

CONCLUSÕES:

A técnica se mostrou aderente ao propósito do estudo, permitindo estruturar uma *ordenação* do desempenho ao longo do período analisado.

A técnica permitiu, ainda, realizar uma análise para cada uma das dimensões EAS, identificando os principais *gaps* e quais indicadores foram os principais responsáveis para o resultado encontrado.

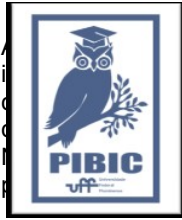
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[CAIADO, R. G. G.](#); NEPOMUCENO, K. F.; LIMA, G.B.A.; [ZOTES, L. P.](#); NASCIMENTO, D. L. M.. *Avaliação Multicritério do Desempenho de QSMS em uma Empresa de Logística Offshore*. In: SBPO, 2018, RJ

PAZ, T. S. R.; MACHADO, M. T. M.; LIMA, G. B. A.; [ZOTES, L. P.](#) *Análise de Sustentabilidade com base no princípio do Triple Bottom Line (TBL) pela Técnica de Similaridade com Solução Ideal (TOPSIS)*. In: XXXVIII ENEGEP, 2018, Maceió.

SAISSE, R. L. G.; LIMA, G. B. A.; ABREU, C. G. S.; [ZOTES, L. P.](#) *Aplicação de uma Ferramenta ADMC na Criação do Índice de Competitividade Sustentável nos Países BRICS*. In: XXXVIII ENEGEP, 2018, Maceió.

Agradecimentos:



pela iniciativa de
uisa e apoio na
olsa de iniciação
esquisadores do
p e orientação na



Engenharias - 3.00.00.00-9

PROJETO PETSTOP - PET SUSTAINABLE/STORAGE POWER - DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SUSTENTÁVEL COM PAINEL FOTOVOLTAICO PARA CARREGAMENTO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

Paola Dias Cordeiro Gurgel e Felipe Sass

Departamento de Engenharia Elétrica/Escola de Engenharia/Laboratório do PET-EIÉTRICA

INTRODUÇÃO:

O uso excessivo de recursos energéticos não renováveis vem prejudicando e gerando sérios impactos no meio ambiente, comprometendo a vida que nele existe. O aquecimento global e as chuvas ácidas são problemas da atualidade causados principalmente pela exploração de combustíveis fósseis. A energia solar, ao contrário de energias não renováveis, é favorável ao meio ambiente, produzindo quase zero emissão de gases poluentes e fornecendo calor e eletricidade para inúmeras aplicações úteis na vida real. Assim, o uso da energia solar é uma das melhores opções para atender a demanda futura de energia, uma vez que é superior em termos de disponibilidade, rentabilidade, acessibilidade, capacidade e eficiência em comparação com outras fontes de energia.

Nesse contexto, os integrantes do projeto PetStoP desenvolveram um protótipo sustentável utilizando um painel fotovoltaico para carregamento de baterias. A atual estrutura do carrinho conta com um painel solar de 95 W da empresa Yingli, além de outros componentes, como uma bateria de 12 V, um conversor DC/DC Step Down e o controlador de carga Epsolar Landstar 10A 12/24 V. O conversor tem a função de abaixar a tensão de 12V, vinda da bateria, para o nível de 5V na carga, tendo em vista que celulares serão alimentados através de um Hub de 7 portas USB.

O PetStoP foi desenvolvido para ser exposto e estar à disposição dos alunos que frequentam a universidade, de forma a incentivar o uso de energias limpas e renováveis através do uso de

um sistema de fornecimento de energia para atividades simples e diárias, como carregar o aparelho celular. Além disso, na parte de baixo da estação também há um local para descarte de pilhas e baterias usadas.

Este trabalho teve como objetivo instrumentar o protótipo até então desenvolvido, realizando medições de corrente, tensão e potência fornecida pela bateria, além de buscar um novo design para a estação móvel de recarga. Outro objetivo do projeto foi o de divulgar o PET-Elétrica e a importância da sustentabilidade para o ambiente da universidade.

Neste projeto, o design do PetStoP foi reestruturado para melhorar sua aparência e aumentar a segurança para o usuário através da escolha dos materiais apropriados, tendo sido esta tarefa executada em parceria com alunas do Desenho Industrial da UFF. A instrumentação do protótipo teve como propósito o monitoramento da carga da bateria, evitando sua descarga completa e prolongando a vida útil do equipamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Uma das propostas feitas para a melhoria do projeto, era a mudança em seu design. Para isso buscou-se a ajuda de alunas de desenho industrial da universidade. O motivo principal da mudança era o material que compunha sua estrutura, que por ser praticamente inteira de metal, apresenta risco de choque aos usuários. O novo protótipo conta também com um banco acoplado para que os usuários que forem carregar seus aparelhos eletrônicos tenham maior conforto. Além disso o compartimento inferior, onde se encontra a bateria, funciona

como uma gaveta, mantendo a bateria isolada do contato externo e ao mesmo tempo facilitando seu manuseio.

O sistema de instrumentação desenvolvido para o PetStoP utiliza um sensor de corrente de efeito hall (modelo ACS712), um divisor de tensão e um Arduino Uno. Os sensores enviam os valores de tensão e corrente da bateria para o microcontrolador, que processa as informações e as envia para o computador pela porta USB.

Para testar o sistema de instrumentação desenvolvido para o projeto PetStoP, uma fonte chaveada foi conectada a um reostato, emulando o comportamento da bateria. A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados obtidos com a fonte de tensão fixada em 12 V para diversos valores de corrente.

Tabela 1: Comparação dos dados fornecidos pelo sistema de instrumentação desenvolvido para o PetStoP e os dados medidos na fonte de tensão.

Tensão		Corrente		Potência
Fonte	PetStoP	Fonte	PetStoP	PetStoP
12,0	11,96	0,99	0,99	11,89
12,0	11,95	1,50	1,50	17,95
12,0	11,95	1,99	1,99	23,73
12,0	11,94	2,54	2,54	30,36
12,0	11,92	2,98	2,98	35,49
12,0	11,91	3,52	3,52	41,89
12,0	11,89	4,05	4,05	48,15

CONCLUSÕES:

Os resultados apresentados foram satisfatórios e mostram que o objetivo inicial do projeto foi alcançado. Os dados de tensão, corrente e potência podem agora ser utilizados para avaliar o desempenho da bateria, seu nível de carregamento e até mesmo para medição da energia entregue aos usuários. Além disso, o modelo do novo protótipo atendeu às expectativas do grupo e espera-se que o mesmo possa ser implementado em breve, atendendo ao quesito de divulgação do PET-Elétrica, visto que este poderá ser levado para diversas apresentações dentro da própria faculdade.

Agradecimentos:

Os autores gostariam de agradecer pelo incentivo da CAPES, do CNPq e da FAPERJ.





Grande área do conhecimento: Engenharias

Título do Projeto: Hidrogenólise do Glicerol em Catalisadores Metálicos Suportados em Zircônia Sulfatada

Autores: Laura P. Paula, Ana L. P. Salgado, André V.-H. Soares, Fabio B. Passos

Departamento/Unidade/Laboratório: Departamento de Engenharia Química e de Petróleo (TEQ)/ Escola de Engenharia / Laboratório de Reatores, Cinética e Catálise (RECAT)

INTRODUÇÃO:

Nas últimas décadas, o aquecimento global e a preocupação mundial com o meio ambiente foram responsáveis pela crescente busca por fontes de energias renováveis. Entre outros, o biodiesel passou a ser uma alternativa viável na substituição de combustíveis de origem fóssil. Entretanto seu subproduto, o glicerol, vem excedendo a sua demanda industrial e por esse motivo, sua conversão em produtos de maior valor agregado é de grande importância. Foi estudado o efeito de catalisadores monometálicos e bimetálicos de rutênio e cobre suportados em zircônia sulfatada e zircônia tungstanada para a hidrogenólise do glicerol, com o objetivo de produzir 1,2-propanodiol e 1,3-propanodiol.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os catalisadores foram preparados pelo método de impregnação a seca, de modo a manter o teor de 2,5%(g/g) para cada metal. Foram analisados por meio de fisissorção de nitrogênio, difração de raios-X (DRX) e espectroscopia de fotoelétrons de raios-X (XPS).

Os resultados na tabela 1 apontaram áreas dos catalisadores próximas à área do suporte, com uma redução máxima de 6,25% no catalisador bimetálico RuCu/SO₄-ZrO₂. Analisando os catalisadores suportados em zircônia sulfatada, a amostra de Cu/SO₄-ZrO₂ apresentou a menor redução de área específica e seu volume total de poros permaneceu inalterado, o que pode indicar que o metal ficou incorporado sem afetar os poros do suporte significativamente. O mesmo ocorreu para o catalisador Cu/WO₃-ZrO₂ quando comparado ao seu respectivo suporte.

Material	Área específica (m ² /g)	Volume de poros (cm ³ /g)
SO ₄ -ZrO ₂	112	0,21
Cu/SO ₄ -ZrO ₂	110	0,21
Ru/SO ₄ -ZrO ₂	107	0,18
RuCu/SO ₄ -ZrO ₂	105	0,16
WO ₃ -ZrO ₂	82	0,21
Cu/WO ₃ -ZrO ₂	81	0,21
Ru/WO ₃ -ZrO ₂	85	0,18
RuCu/WO ₃ -ZrO ₂	79	0,18

Tabela 1: Área específica e volume de poros obtidos pela fisissorção de nitrogênio

Os difratogramas dos catalisadores se mostraram idênticos ao difratograma do suporte. Isto ocorre devido ao fato de os padrões de difração do suporte estarem bem estabelecidos e do fato de que a grande maioria dos picos característicos dos metais e seus respectivos óxidos coincidem com o do suporte, de modo que dificulta a identificação dos picos característicos dos metais.

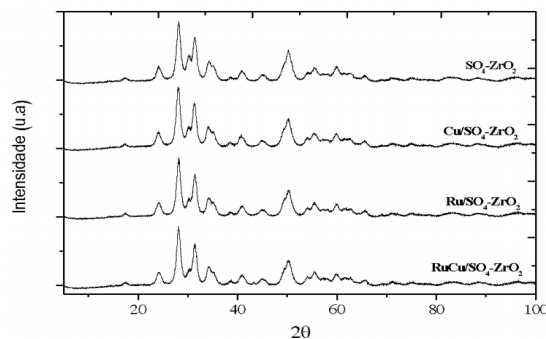


Figura 1: Difração de Raios-X para os catalisadores suportados em SO₄-ZrO₂

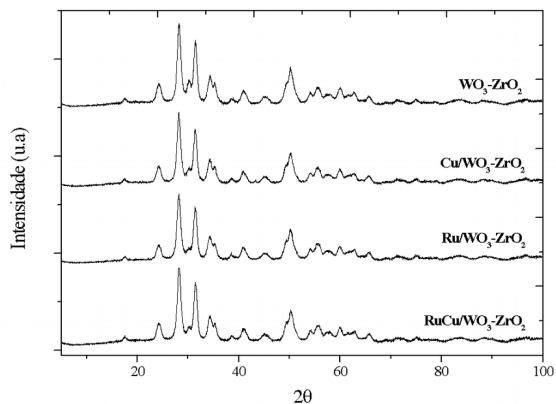


Figura 2: Difração de Raios-X para os catalisadores suportados em WO₃-ZrO₂

Para obter informações sobre a composição química e sobre a estrutura da superfície do catalisador foi realizada a técnica de espectroscopia de fotoelétrons de raios-X (XPS).

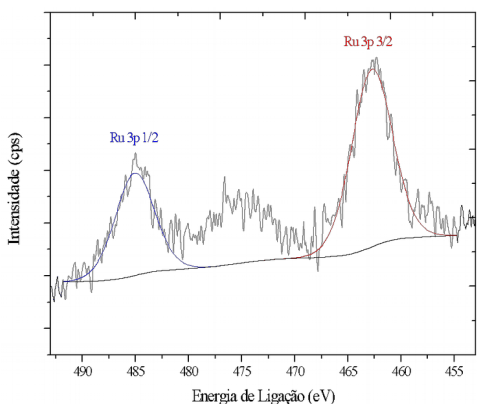


Figura 3: Banda de Ru 3p no RuCu/SO₄-ZrO₂

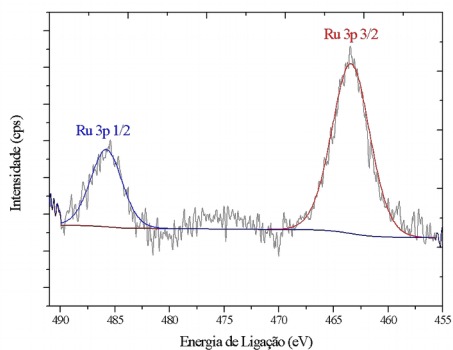


Figura 4: Banda de Ru 3p no RuCu/WO₃-ZrO₂

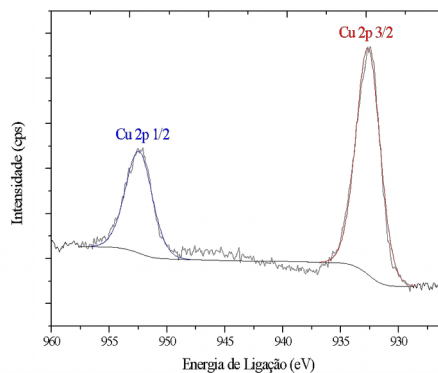


Figura 5: Banda de Cu 2p no RuCu/SO₄-ZrO₂

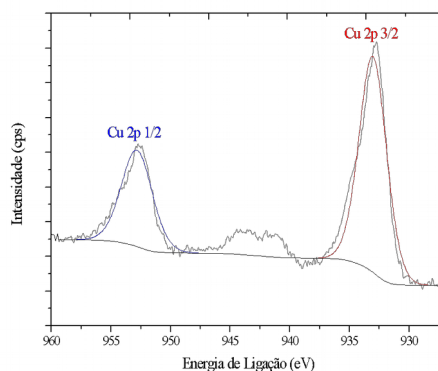


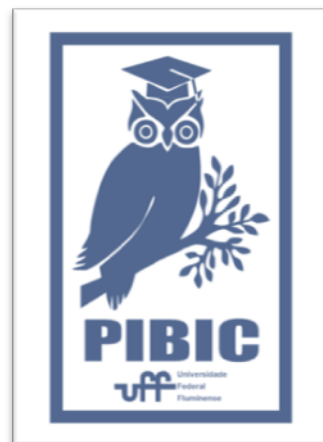
Figura 6: Banda de Cu 2p no RuCu/WO₃-ZrO₂

CONCLUSÕES:

Neste trabalho foi possível preparar e caracterizar os catalisadores monometálicos e bimetalicos de cobre e rutênio suportados em zircônia sulfatada e zircônia tungstanada (Ru/SO₄-ZrO₂; Cu/SO₄-ZrO₂; Ru-Cu/SO₄-ZrO₂; Ru/WO₃-ZrO₂; Cu/WO₃-ZrO₂; Ru-Cu/WO₃-ZrO₂) para serem utilizados na hidrogenólise do glicerol. Ainda devem ser realizados os testes catalíticos para comparação da atividade e seletividade dos catalisadores.

Agradecimentos:

À toda a equipe do RECAT pelo apoio e aprendizagem.
À PIBIC, CAPES e FAPERJ pelo apoio financeiro ao projeto.





Engenharias

Estudo do comportamento das tensões residuais geradas em processos de fabricação mecânica

Matheus Thomaz Muntzberg, Eduardo Leite Tavares, Maria Cindra Fonseca

Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia Mecânica

– Laboratório de Análise de Tensões

INTRODUÇÃO:

As tensões residuais (TR) configuram-se como tensões auto-equilibradas existentes nos materiais, em condições de temperatura uniforme e sem carregamento externo. Essas tensões sempre são produzidas se regiões de um material sofrem deformação plástica ou elástica heterogêneas de um modo permanente, por isso seu surgimento se faz inerente a qualquer processo de fabricação. Desse modo, a análise das tensões residuais presentes nos componentes mecânicos, bem como a compreensão do comportamento das propriedades mecânicas dos materiais quando sujeitos a campos de tensões residuais originados nos processos de manufatura, aos quais estruturas e componentes estiveram sujeitos, faz-se de grande importância para diversas áreas e aplicações industriais, uma vez que tensões residuais compressivas aumentam a resistência à fadiga e as tensões residuais trativas a diminuem.

Na usinagem, as tensões residuais são o resultado de deformações plásticas não-homogêneas provocadas pela ação mecânica da ferramenta de corte sobre a peça e/ou pelos efeitos térmicos, que dependendo da magnitude, podem até causar transformações de fases e, conseqüentemente, variações volumétricas no material. Assim, a presença das tensões residuais após processos de usinagem é resultado da superposição de três efeitos principais, os quais são divididos em mecânicos, térmicos e de transformação de fase.

Existem diversas técnicas para medição experimental de tensões residuais, como a tensometria por difração de raios-X, a qual destaca-se por ser um método bem estabelecido e eficaz na determinação das tensões residuais e aplicadas em materiais cristalinos. Ela permite qualificar e quantificar em magnitude e natureza as tensões

superficiais existentes em dado ponto do material. Os seus princípios básicos foram desenvolvidos há mais de cinquenta anos e são baseados em duas teorias: a teoria da difração de raios-X em materiais cristalinos e a teoria da elasticidade do material sólido, oriunda da mecânica dos sólidos.

Além disso, o material utilizado também influenciará nos resultados das medições de tensões residuais. O aço carbono SAE 1050 configura-se como um aço de médio teor de carbono. Ele se caracteriza por ser um material de elevadas resistência mecânica e resistência à abrasão, boa tenacidade e boa usinabilidade, sendo, portanto, empregado principalmente na fabricação de matrizes para a conformação mecânica de materiais. Outras aplicações incluem as rodas e os trilhos de trens, engrenagens, virabrequins, fabricação de ferramentas de cutelaria. Esse material apresenta geralmente em sua microestrutura uma combinação entre ferrita e carbeto de diversas morfologias. Ele pode ser tratado termicamente por têmpera e, depois, revenimento, para melhorar as suas propriedades mecânicas.

No presente trabalho, foram estudadas as tensões residuais, a qualidade superficial e as forças de usinagem geradas no torneamento do aço ferramenta SAE 1050, com insertos de diferentes geometrias (convencional e *wiper*) e empregando diferentes regimes de corte. As tensões residuais foram medidas por difração de raios-X, pelo método do $\text{sen}^2\psi$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As tensões residuais superficiais foram analisadas após o torneamento com diferentes condições de corte, geometrias de ferramenta e aplicação de fluido de corte.

A Figura 1 apresenta os pontos de medição das tensões residuais nas amostras, nas direções longitudinal (L) e tangencial (T) à direção do avanço da ferramenta de corte, a 0° e 180° , em cada segmento. Portanto, as tensões residuais foram medidas em dois locais diferentes em cada condição de usinagem.

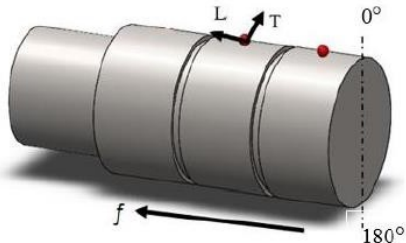


Figura 1 – Pontos de medição das tensões residuais.

Os resultados da análise das tensões residuais médias mostraram que o aumento do avanço ocasionou o surgimento de tensões residuais trativas mais elevadas em ambas as direções medidas, que constituem prejudiciais ao componente usinado. As Figuras 2 e 3 exemplificam esse comportamento para uma profundidade de corte = 0,4 mm e avanços $f = 0,053$ mm/rev e $f = 0,15$ mm/rev.

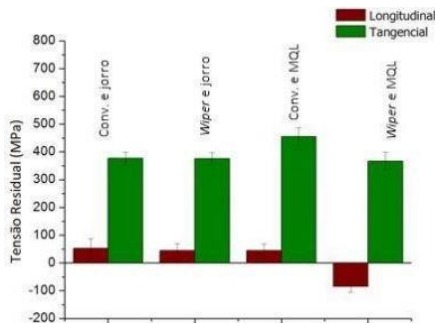


Figura 2 – Tensões residuais médias com $a_p = 0,4$ mm e $f = 0,053$ mm/rev.

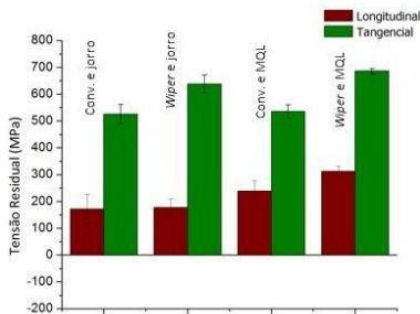


Figura 3 – Tensões residuais médias com $a_p = 0,4$ mm e $f = 0,15$ mm/rev.

Para validar os resultados de tensões residuais médias obtidos, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), que mostrou que o avanço é o parâmetro que mais influenciou no comportamento das tensões residuais, enquanto que a influência do modo de aplicação de fluido de corte e do tipo de inserto são pequenos.

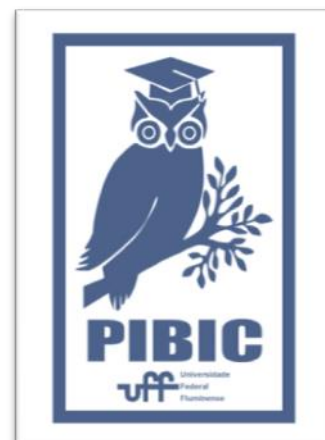
CONCLUSÕES:

O presente estudo permite as seguintes conclusões:

- 1) O torneamento gerou tensões residuais trativas na maioria das condições de corte estudadas, apresentando tensões residuais compressivas apenas na direção longitudinal, quando utilizado um menor avanço;
- 2) O avanço é o parâmetro mais importante no experimento, pois seu aumento introduziu tensões trativas de elevada magnitude, enquanto que a geometria da ponta do inserto, o modo de aplicação de fluido de corte e a profundidade de corte não influenciaram significativamente as tensões residuais geradas no processo.

Agradecimentos:

Os autores agradecem ao Laboratório de Usinagem (LABUS) do CEFET/RJ, pelo torneamento das amostras.





Engenharia

Título do Projeto: Multiplexação DMT em Fibras de Plástico utilizando fontes em 450, 520, 560 e 650nm

Flavio A. N. Sampaio, Vinicius N. H. Silva, Tadeu N. Ferreira, Luiz Anet Neto

Departamento de Engenharia de Telecomunicações

(TET)

INTRODUÇÃO:

Cada vez mais serviços e tecnologias que demandam banda larga e com altas taxas de transmissão são disponibilizados, tais como serviços de streaming de alta definição (4K e 8K) e de realidade virtual, aplicações e-health e inovações como a Internet das coisas (IoT) são lançados no mercado [1]. Assim não somente pessoas estão cada vez mais conectadas a todo momento em todo lugar, mas também objetos, dispositivos eletrônicos, eletrodomésticos, dentre outros.

O aumento do consumo de banda impõe o desafio de entregar altas taxas com boa qualidade de serviço (QoS) nas instalações dos usuários para os operadores de telecomunicações. De fato, sistemas de comunicação com fibras ópticas de plástico (POF) oferecem alta capacidade de transmissão, resistência mecânica, baixo custo porém sofrem alta atenuação e dispersão. Dessa forma são usados em aplicações domésticas e veiculares, principalmente [2].

Apresentaremos a implementação de um sistema de comunicação com SI-POFs utilizando multiplexação Discrete Multitone (DMT), caracterizado pela robustez à interferência intersimbólica (ISI) e elevada eficiência espectral usando LEDs de iluminação com espectros de emissão centrados em 450, 520, 560 e 650 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os componentes do sistema e o seu diagrama associado são representados pela figura 1 (a) e (b), respectivamente. A cadeia de transmissão é composta por um computador pessoal com MATLAB para modular, demodular e controlar os parâmetros da transmissão (número de subportadoras, número de símbolos do sinal, BER alvo, Scaling Factor).

bit alvo, e fator de escala do sinal DMT para evitar *clipping*). Um gerador de função arbitrária (Tektronix AFG3251) para converter o sinal DMT digital em analógico, um bias-T (Mini-Circuits ZG85-12G+) para adicionar nível DC ao sinal inserido pela fonte eletromagnética, um LED de iluminação (centrado em 450, 520, 560 ou 650 nm), um fotodetector (Thorlabs PDA10A) para conversão óptico-elétrica e um osciloscópio digital (R&S RTO 1002) para digitalizar o sinal ligado ao computador.



Figura 1 (a) Setup Experimental com LED centrado em 560 nm.

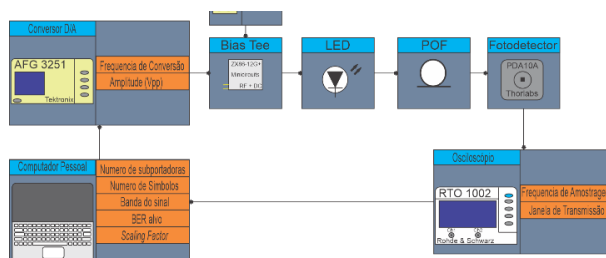


Figura 1 (b): Diagrama do setup e parâmetros controlados para a transmissão.

A transmissão é feita da seguinte forma: nosso sinal DMT gerado possui uma banda de 20 MHz, de acordo com a banda de 3 dB das nossas portadoras ópticas. O fator de escalamento é de 22 dB, de forma que a amplitude de saída do sinal DMT seja menor que 10 volts pico-a-pico (tensão máxima de saída do DAC), foram utilizadas 491 subportadoras com dados e 16 amostras por símbolo como o prefixo cíclico. As taxas de amostragem utilizadas para o gerador de funções e osciloscópio foram de 100 MSa/s e 200 MSa/s respectivamente.

O algoritmo utilizado maximiza as taxas de transmissão em função da taxa de erros de bits alvo determinada pelo usuário e a potência global do sinal DMT. O princípio é de preencher com mais bits por símbolo as subportadoras que oferecem maior relação sinal-ruído (SNR). A realização das transmissões é em duas etapas: probing e bit & power loading. Durante a primeira etapa, todas as informações recebidas são consideradas conhecidas e o canal invariante no tempo. Nessa etapa são transmitidos símbolos com mesma energia (QPSK) e a SNR é medida através do EVM. Na segunda etapa, é realizado o bit & power loading rate adaptive, ou seja, é realizada a alocação de bits por símbolo em função do probing de forma a maximizar as taxas de transmissão em função de uma taxa de erro de bits alvo, nela, é executado o E-tight: para a redistribuição de bits entre subportadoras para uso de mínima energia e o Effecientize: para aprimorar a relação bits/símbolo para cada subportadora assim ocasionando a maximização das taxas de transmissão.

A. Probing

A figura 2 ilustra o EVM e a relação sinal ruído por subportadora após a primeira etapa do algoritmo usando um sinal de sonda.

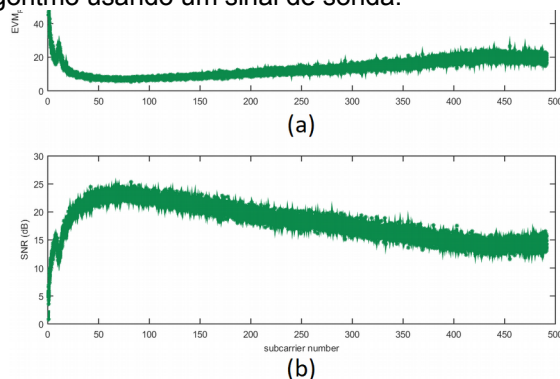


Figura 2 - Resultados de transmissão durante a primeira etapa do algoritmo para cada subportadora (a) EVMRMS e (b) SNR

A tabela 1 demonstra o numero de bits por símbolo médio a relação sinal ruído média, a taxa de transmissão e a eficiência espectral da transmissão após a segunda etapa do algoritmo, considerando uma BER alvo de 10^{-3} .

Tabela 1: Bits por símbolo, SNR, Taxa de transmissão e eficiência espectral para fontes ópticas centradas em 450, 520, 560 e 650 nm.

Fonte Óptica	450 nm	520 nm	560 nm	650 nm
Bits/símbolo	6.51	5.57	5.62	5.31
SNR (dB)	24.2	21.45	21.35	20.74
Taxa de Transmissão (Mbit/s)	127.88	112.22	110.28	104.2
Eficiencia Espectral (bit/s/Hz)	6.39	5.61	5.51	5.21

CONCLUSÕES:

Foram realizadas transmissões em 20 metros de fibra polimérica de índice degrau utilizando diversas fontes ópticas de baixo custo. Os resultados demonstram que o sistema pode ser utilizado como alternativa para as redes com distribuição via cabos de cobre. Obtivemos uma taxa de transmissão de na ordem de 130 Mbit/s para uma BER alvo de 10^{-3} , usando modulação QAM e multiplexação DMT após parametrizar o sinal DMT transmitido de acordo com as fontes ópticas e os equipamentos da cadeia de transmissão. As próximas pesquisas serão focadas em maximizar a taxa de transmissão agregada, através de um multiplexador óptico para fibras ópticas de plástico.

AGRADECIMENTOS:

Este estudo foi financiado em parte pela Fundação de Amparo a pesquisa (FAPERJ) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores também gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (cnpq).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- [1] V. D. Trong, P. H. Binh e T. C. Thang. "A 622 Mbit/s transmitter for POF-based home networks using red LED." *IEEE Fifth International Conference on Communications and Electronics (ICCE), 2014, Da Nang, Vietnã, 2014*, pg. 30-33.
- [2] R. Gaudino *et al.* "Perspective in next generation home networks: Toward optical solutions?", *IEEE Com. Mag.* pp. 39-47, Fevereiro



Grande área do conhecimento: Engenharias

Título do Projeto: Pesquisas em sistemas de monitoramento remoto de sinais fisiológicos e variáveis ambientais aplicados na plataforma de telessaúde da UFF

Autores: Davi Chalita Meneguelli, Flávio Luiz Seixas e Natalia Castro Fernandes

TET/Escola de Engenharia/Laboratório Midiacom

INTRODUÇÃO:

O Brasil possui dimensões continentais, com a população concentrada nos grandes centros urbanos. Um desafio para o sistema de saúde é fornecer acesso aos serviços de saúde especializados para habitantes de localidades remotas, onde há dificuldade de acesso. O projeto telessaúde é uma proposta para melhorar o acesso aos serviços de saúde especializados em regiões distantes dos grandes centros urbanos, pois disponibiliza um ambiente de telepresença com recursos holográficos. Neste ambiente, o médico especialista, do Centro de Saúde Holográfico (CSH), consegue interagir em tempo real com o paciente e o médico generalista do Consultório de Saúde Virtual (CSV), e prestar o atendimento médico como se o paciente estivesse na mesma sala. Este projeto propõe pesquisar e desenvolver um sistema para que os atendimentos via telessaúde por holografia tenham seu prontuário integrado, permitindo a interação entre os médicos das duas localidades com o sistema de registro. Para tanto, foi desenvolvida uma aplicação de celular que permite consultar e adicionar dados de forma segura na base de dados de prontuários.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Inicialmente, buscou-se conhecer o problema a ser tratado por meio de entrevistas com os profissionais que utilizam o sistema de telessaúde por holografia. Assim, os professores responsáveis pelo CRASI foram entrevistados para que se tivesse conhecimento sobre as

necessidades das consultas. Com isso, obteve-se o questionário em papel que é aplicado atualmente para ajudar no desenvolvimento do aplicativo.

Após a análise dos desafios concluiu-se que a melhor opção seria desenvolver o sistema para aplicativos Android usando a IDE Android Studio e utilizando o Firebase como plataforma de banco de dados. Também buscou-se usar a Metodologia Ágil para a entrega das etapas pedidas. O trabalho inicialmente foi dividido em três partes: o cadastro de profissional de saúde (usuário), o cadastro do paciente e o cadastro da consulta de geriatria, que é realizada pelo usuário com as respostas do paciente. Só o profissional tem acesso ao aplicativo, e o mesmo pode criar relatórios de novos pacientes.

O aplicativo desenvolvido apresenta telas de Login (autorização), Cadastro de Usuário, Resetar senha, Lista de pacientes, Cadastro de Paciente, Informações do paciente, Lista de consultas de geriatria, Cadastro da consulta da geriatria e Informações das consultas de geriatria realizadas.

Ao abrir o aplicativo, a tela inicial é a de login, que requer uma autorização. Para ser efetuada a autorização do usuário, precisam ser fornecidos o E-mail e a senha do mesmo. Se o profissional de saúde ainda não possui uma conta, poderá criá-la na parte de cadastramento. Se, no entanto, o mesmo possui uma conta mas não se recordar da senha escolhida previamente, deverá seguir para o “Esqueceu sua senha?”.

Ao clicar na opção “Cadastre-se”, a pessoa será redirecionada para esta tela do app, a de cadastro do profissional de saúde, da qual é necessário o preenchimento de quatro campos com os seguintes dados: nome completo, Cadastro de Pessoa Física - CPF (somente números inteiros), E-mail e senha (mínimo de 6 caracteres). Ao completar a ficha, a pessoa deverá clicar no botão “Cadastrar” para ter as informações armazenados na base de dados (Firebase).

Após o login, a próxima tela mostrará a lista de todos os pacientes que estiverem ligados ao usuário logado, e também com CPF abaixo de seus nomes. Para acessar qualquer um dos pacientes, basta clicar no nome desejado. Também é possível, selecionando o botão +, cadastrar um novo paciente. O usuário pode deslogar de sua conta apertando o botão de voltar do próprio celular, nisso uma caixa de diálogo aparece perguntando se o usuário confirma a ação; caso a resposta seja afirmativa, o usuário é deslogado; caso contrário, ele permanece na mesma tela.

Quando for pressionado o botão +, o app será redirecionado até a página reservada para o cadastro do paciente, que é efetuado pelo profissional na hora da consulta.

Ao escolher um nome na tela da Lista de Pacientes, a tela a seguir conterá informações sobre o paciente em questão. Os campos que poderão se observar são: Cadastro de Pessoa Física - CPF, idade, sexo, alergias, comorbidades, estado civil, naturalidade, profissão, endereço e telefone. Embaixo de tais dados estruturados, está a seção de Áreas, onde é possível escolher entre Geriatria e Ortopedia. Contidas nessas áreas estão as consultas que o paciente selecionado teve na área escolhida. Após ser selecionada a Área de Geriatria, o app disponibiliza uma lista das consultas feitas ao paciente em questão. Para acessar qualquer uma das consultas, basta clicar no item desejado. Também é possível, selecionando o botão +, cadastrar uma nova consulta. O cadastro da consulta de Geriatria é

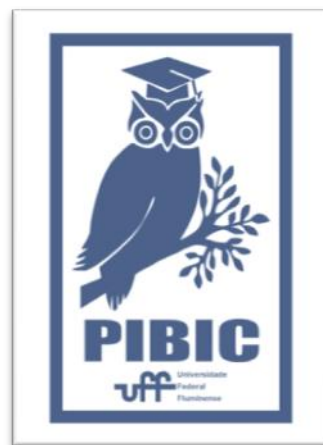
efetuado pelo profissional na hora da consulta. Para ser realizado, é preciso preencher os seguintes dados: revisão de sistemas (escolher entre as seguintes opções: Cefaleia, Tonteadas, Convulsões, Desmaio, Tremor), queixa principal, história das doenças atuais, história patológica pregressa, história fisiológica, história social/econômica, história patológica familiar e exame físico. Quando é selecionado um item da tela Lista de Consultas de Geriatria, suas informações detalhadas são mostradas, dados que foram inseridos durante a realização da respectiva consulta.

CONCLUSÕES:

Conseguiu-se desenvolver as principais telas do aplicativo de forma responsiva e com conexão ao Firebase. Mesmo que ainda que de forma mais simples e com alguns bugs, os objetivos propostos foram alcançados da forma como havia sido planejada.

Agradecimentos:

Agradecemos a CAPES e ao CNPq pelo financiamento do trabalho.





ENGENHARIAS

ANÁLISE DA PROPAGAÇÃO DO ERRO DAS PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS NA MODELAGEM DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO

ALMEIDA, H. P. E.; MITRE, J. F.

Departamento de Engenharia Química e Petróleo/Universidade Federal Fluminense/Grupo de Estudos em Dinâmica de Fluidos

INTRODUÇÃO:

O conhecimento da influência de variações nos valores das propriedades de um reservatório, sobre seus resultados, é de grande importância para análise e determinação da precisão que deve ser utilizada na obtenção de tais valores.

Pequenos erros nas medidas podem resultar em previsões do comportamento do reservatório completamente diferentes da realidade, portanto o meio através do qual as propriedades irão ser encontradas, tem grande influência sobre os resultados.

O presente trabalho tem como objetivo identificar essas diferenças entre as previsões de produção de óleo e pressão de fundo de poço, quando alteradas as propriedades do reservatório, em diferentes porcentagens $\pm 1\%$, $\pm 5\%$ e $\pm 10\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As alterações foram, divididas entre os 3 resultados analisados, produção de óleo, pressão de fundo de poço, injetor e produtor. Primeiramente foram avaliadas perturbações individuais em cada propriedade, com o objetivo

de se obter quais propriedades alteravam os resultados para mais (+) e quais alteravam os resultados para (-) em relação aos resultados para os valores não perturbados, obtendo-se os resultados apresentados na tabela 1.

PRODUÇÃO DE ÓLEO			PRESSÃO DE FUNDO DE POÇO (INJETOR)			PRESSÃO DE FUNDO DE POÇO (PRODUTOR)		
-----	+	-	-----	+	-	-----	+	-
Bg	+	-	Bg	+	-	Bg	+	-
Bo	-	+	Bo	-	+	Bo	-	+
Bw	S/A	S/A	Bw	S/A	S/A	Bw	S/A	S/A
Compw	S/A	S/A	Compw	S/A	S/A	Compw	S/A	S/A
Compf	+	-	Compf	+	-	Compf	-	+
Perm	+	-	Perm	-	+	Perm	+	-
Poros	+	-	Poros	+	-	Poros	+	-
Viscw	S/A	S/A	Viscw	S/A	S/A	Viscw	S/A	S/A
Viscg	+	-	Viscg	+	-	Viscg	+	-
Visco	-	+	Visco	+	-	Visco	-	+
+	-	S/A						
Aumento	Redução	Sem Alteração						

Tabela 1: Perturbações individuais

Para realização da análise final, foi feita uma perturbação em todas as propriedades e observados seus resultados. As figuras 1, 2 e 3 apresentam os resultados encontrados.

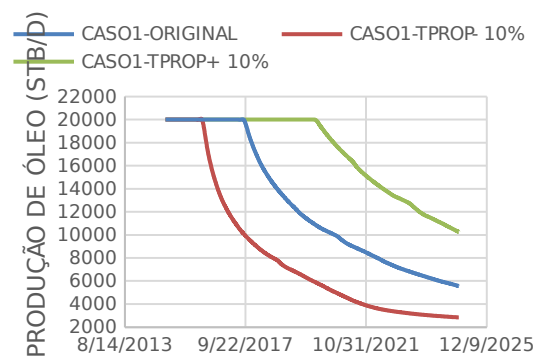


Figura 1: Produção de Óleo alteração de 10% em todas as propriedades.

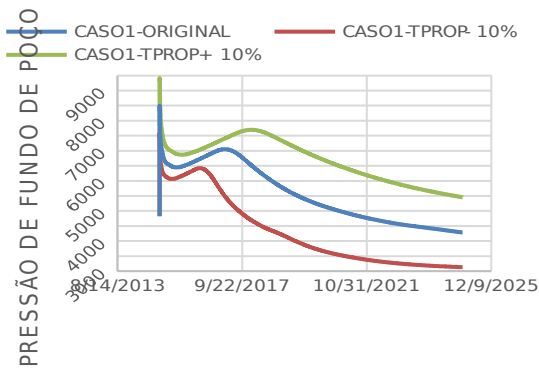


Figura 2: Pressão de Fundo de Poço (Injetor) alteração de 10% em todas as propriedades.

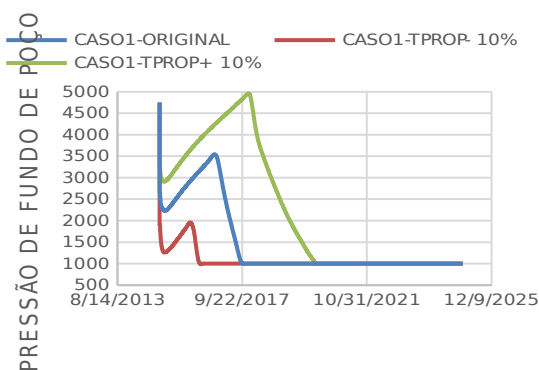


Figura 3: Pressão de Fundo de Poço (Produtor) alteração de 10% em todas as propriedades.

CONCLUSÕES:

Com base nas figuras 1, 2 e 3 e da tabela 1, pode-se concluir que erros na obtenção de dados, pode ter grande impacto sobre a previsão do comportamento de um reservatório de petróleo.

Erros nos valores das propriedades, mesmo quando em apenas uma separadamente, pode ter um impacto significativo e quando juntos, ainda que pequenos causam diferenças consideráveis nos reais resultados, portanto é de extrema importância que a coleta de tais dados seja feita com grande cuidado e precisão, afim de se ter uma previsão correta sobre como se comportará o reservatório.

AGRADECIMENTOS:

Agradecer a UFF pela bolsa de iniciação científica.





Engenharias

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA CRIAÇÃO DE DOMÍNIOS DISCRETOS EM 3D.

Paulo Vinícius Vieira Toledo

**Departamento de Engenharia Metalúrgica/
Universidade Federal Fluminense - EEIMVR/ Núcleo**

de Modelamento Microestrutural

INTRODUÇÃO:

Na caracterização dos materiais a estrutura é fator determinante de suas propriedades, que por sua vez, influenciam no desempenho em serviço dos materiais, o que resulta na relevância de seu estudo. Na avaliação tanto de microestruturas quanto macroestruturas de materiais metálicos, um dos problemas mais significativos se associa ao fato de técnicas analíticas disponíveis serem utilizadas para observação de seções bidimensionais de estruturas que são tridimensionais (COLPAERT, 2008). Contudo, para o pleno entendimento da relação entre estrutura e propriedades, é fundamental que os pesquisadores de materiais compreendam a forma tridimensional da microestrutura (LANZAGORTA et al., 1998).

Nesse sentido, a reconstrução microestrutural em três dimensões fornece informações mais precisas em relação a morfologia do material (Cerqueira et al, 2015). A informação completa de espaço contida em imagens tridimensionais permite, dentre outras, estimativas de tamanho de partícula sem pressupostos de forma, análise direcional detalhada e percepções sobre a conectividade tridimensional em uma estrutura (OHSER e SCHLADITZ, 2009). O

seccionamento em série de seções microestruturais em duas dimensões, com reconstrução e visualização assistida por computador, tem sido cada vez mais utilizado como técnica para a visualização tridimensional de microestruturas (SIDHU e CHAWLA, 2004).

Todavia todos os programas existentes não permitem uma nova reutilização do material reconstruído em outros programas. As matrizes não podem ser utilizadas como dados de entrada de outros programas computacionais conhecidos, tais como: ANSYS, Abaqus, métodos de campo de fase, autômato celular, Monte Carlo dentre outros. Nesse trabalho foi desenvolvido um programa computacional em linguagem C++ para realizar o processo de reconstrução microestrutural em 3D. A vantagem do programa desenvolvido nessa IC é que a matriz fica salva e pode ser reutilizada de acordo com futuras necessidades, além de não ser apenas aplicável para a área de ciência dos materiais, mas também para áreas que necessitam de uma visão topográfica mais precisa e prática, afim de se tomar decisões mais acertivas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A partir de uma microestrutura gerada por simulação computacional, pelo método do cone causal, foram extraídos 200 planos sequenciais na direção Z.

Foram realizados cinco processos de reconstrução para a primeira etapa e cinco para a segunda etapa. Em cada processo de reconstrução computacional foi reduzido o número de planos (x,y) para se observar a influência do número de planos na forma da microestrutura reconstruída em 3D. Na Figura 1, da primeira representação até a última, observa-se uma queda na altura da microestrutura. O número de planos para a reconstrução em 3D foi reduzido pela metade em cada experimento numérico.

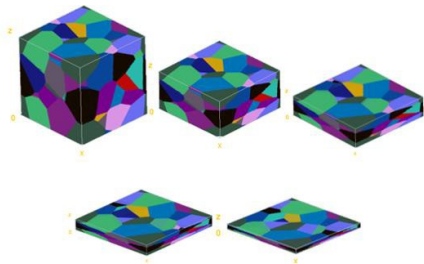


Figura 1: Microestrutura reconstruída em 3D com 200 planos e sem preenchimento de planos.

A sequência de imagens na Figura 1 representa a redução de altura da microestrutura devido ao método utilizado. Foi realizada uma simples reconstrução com os planos disponíveis em cada experimento. O achatamento dos grãos ocorre porque o volume de cada grão vai ser composto por um número de planos menor que na microestrutura original. A sequência de imagens da Figura 2 representa os mesmos experimentos da Figura 1, todavia, nas imagens da Figura 2 foram utilizados os preenchimentos dos planos extraídos pela

técnica de repetição dos planos superiores, até preencher os espaços vazios deixados entre dois planos.

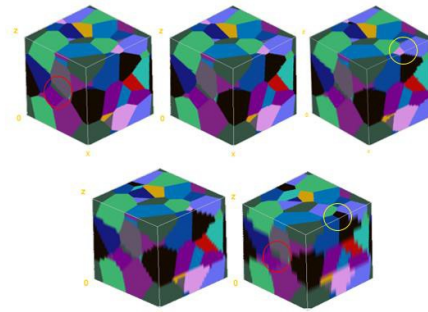


Figura 2: Microestrutura reconstruída em 3D com 200 planos e com preenchimento de plano

Observa-se uma queda de resolução da microestrutura reconstruída, de acordo com a diminuição do número de planos totais utilizados na reconstrução. Os dois métodos de reconstrução por *serial section* são importantes, porém, são muito sensíveis a redução do número de planos. Na última imagem da figura foi destacado por um círculo vermelho um grão que perdeu totalmente a sua geometria inicial. Também foi destacado por um círculo amarelo, um grão que sumiu completamente (grão rosa).

A tomografia computadorizada é definida como um exame que utiliza radiação x para a geração de imagens de órgãos internos do corpo humano. Cada imagem é uma seção 2D, ou seja, um plano de uma imagem tridimensional do órgão examinado. Com o empilhamento desses planos, é possível obter a imagem tridimensional do alvo do exame.

A reconstrução a seguir foi feita a partir de imagens de uma tomografia computadorizada familiar, proveniente de uma das colaboradoras do projeto, a qual cedeu as imagens. Foram usadas 341 imagens para a reconstrução, com

fundo branco e resolução de 520x380. A figura 3 mostra algumas dessas imagens em 2D.

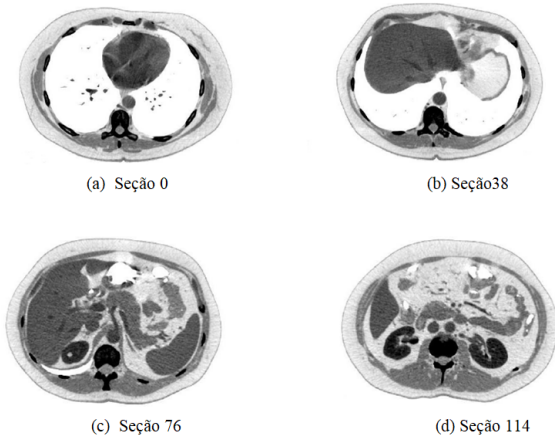


Figura 3: Imagens de tomografia computadorizada.

O programa levou 22 minutos para reconstruir a imagem original a partir dos 341 planos fornecidos. O arquivo dat de saída gerado teve 2,04 GB de tamanho. Usou-se o software Tecplot 360 ® para a exibição da imagem, como mostrado na figura 4. O tempo de abertura do arquivo não foi contabilizado nos 22 de simulação.

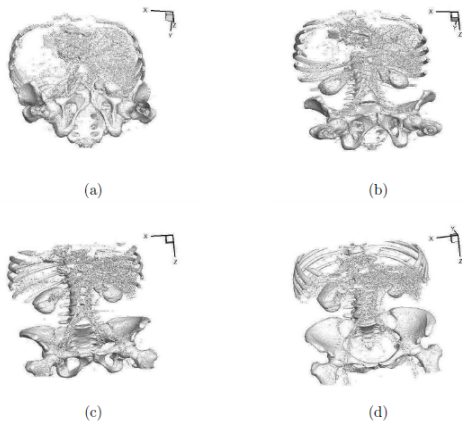


Figura 4: Reconstrução 3D dos planos de tomografia computadorizada, rotacionadas em torno do eixo x.

Após a visualização em Tecplot 360 ® utilizou-se o software gratuito ParaView para uma

melhor visualização tridimensional da reconstrução, como mostrado na figura 5.

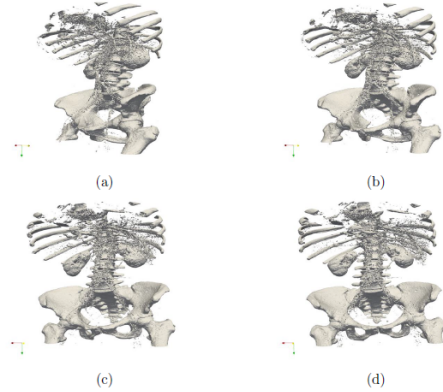


Figura 5: Reconstrução 3D dos planos de tomografia computadorizada, rotacionadas em torno do eixo z. Imagens geradas no ParaView.

Utilizando um zoom em uma das imagens, podemos perceber que a ferramenta de reconstrução revela detalhes difíceis de serem enxergados até mesmo com uma visão geral da reconstrução. A figura 6 mostra um zoom que possibilita a visualização das vértebras da região lombar.

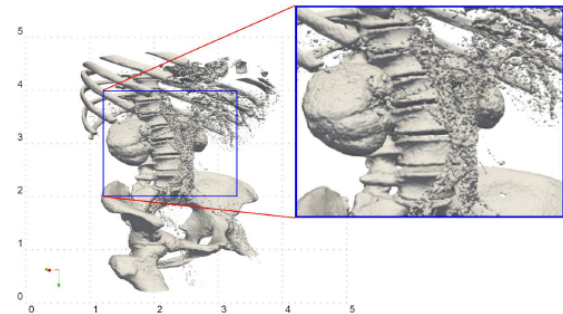


Figura 6: Detalhe das vértebras lombares na imagem reconstruída.

CONCLUSÕES:

Foi possível construir um programa que reconstrua em 3D a microestrutura virtual gerada por simulação computacional.

A partir do experimento computacional foi possível observar que quanto menos planos são utilizados menor é a fidelidade geométrica dos grãos.

Em reconstruções metalográficas, o achatamento dos grãos se torna visível a medida que se aumenta a distância entre os planos no eixo Z sem usar a correção de preenchimento do espaço entre planos e alguns grãos são completamente omitidos quando se utiliza uma distância muito grande entre os planos.

Na reconstrução da tomografia, não foi feito um teste com um número menor de planos, mas conclui-se que efeito seria o mesmo produzido na reconstrução microestrutural, perdendo a fidelidade das imagens.

No entanto, quando usamos uma quantidade grande de planos, ou seja, dividimos a figura 3D em seções bem finas, uma imagem altamente fiel pode ser obtida, podendo sobretudo visualizar detalhes da imagem.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por toda força e amparo concedidos durante o projeto. À minha família pela motivação e apoio de sempre. Ao meu orientador, professor Wesley, pela orientação e apoio técnico, sempre se dispondo à ajudar. À UFF, representada pelo laboratório de modelamento microestrutural, por disponibilizar a estrutura e o equipamento necessário e também ao PIBIC, pela bolsa que foi de grande auxílio no período de vigência.

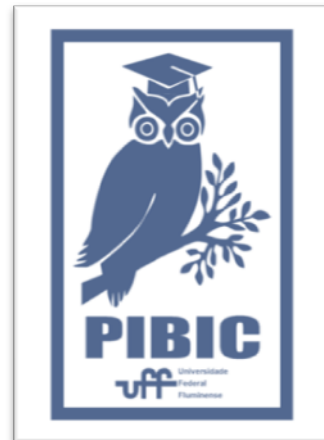


Figura 7: Logo PIBIC



Engenharia Elétrica

S.C.H.E.M.A. - Desenvolvimento de Central Inteligente para Automação e Gestão Energética de Ambientes.

Gabriel Cabral Cericato

Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Elétrica / Laboratório do PET-ELÉTRICA.

INTRODUÇÃO:

As redes inteligentes de energia vêm sendo desenvolvidas tendo como um de seus objetivos melhorar o uso dos recursos naturais e adequá-lo à demanda. Além de benefícios ambientais através da difusão do uso de fontes de energia renováveis, a Rede Inteligente permite ao usuário controlar o seu consumo de energia, realizando uma integração do sistema elétrico de potência com o consumidor, promovendo o uso eficiente da energia elétrica. O consumidor pode gerar sua própria energia para consumo. O gerenciamento pelo lado da demanda (GLD) permite que o usuário controle o seu consumo de energia remodelando a sua curva de carga. Com o objetivo de minimizar o gasto com energia, o usuário realiza o planejamento do seu consumo de acordo com a própria energia produzida. Existem na literatura diversas propostas de sistemas para gerenciamento energético residencial (Home Energy Management System), contudo, ainda não existem soluções comerciais completas e de baixo custo para gerenciamento energético residencial, incluindo desde sensores de monitoramento até a sua integração com um sistema de controle. A importância do projeto se dá devido à necessidade da utilização da automação residencial em grande escala, a fim de se superar a dificuldade em controlar de forma eficiente e em tempo real o seu consumo de energia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Nesse contexto, a primeira etapa do projeto foi montar um medidor de energia utilizando a plataforma Arduino. Para isso foram testadas duas formas de medir tensão, uma utilizando um optoacoplador e outra utilizando um circuito com transformador e divisor de tensão. O primeiro teste foi com o optoacoplador 4N25, pois ele

possui vantagem em relação ao tamanho e ao preço quando comparado com um transformador, além de isolar o circuito do microcontrolador. O circuito foi montado e calibrado utilizando um potenciômetro para variar a tensão de entrada e apresentou resultados coerentes e bem próximos ao apontado pelo multímetro. Entretanto, em um segundo momento, optou-se por utilizar um circuito com transformador para medição de tensão. Ainda durante a primeira etapa do projeto, foram comprados dois modelos de um medidor de corrente alternada ACS712, sendo um para 5A e um para 30A. Porém, ao realizar testes com as placas notou-se que, para o medidor na faixa de 5A, para uma leitura adequada, era necessária uma variação de corrente de pelo menos 1A, sendo que variações muito pequenas não eram lidas pelo medidor. Por isso optou-se por utilizar um transformador de corrente baseando-se nos circuitos de uma plataforma open source conhecida como Emonlib. Depois disso, foi realizada a programação para o controle pelo Arduino utilizando relés e em seguida montado um circuito retificador para alimentação dos relés e do Arduino.

A segunda etapa do projeto foi a programação do aplicativo para permitir que o usuário pudesse fazer o controle e consultar as informações de medição através do celular. Para isso foi utilizada a plataforma MIT APP Inventor e um módulo Ethernet para Arduino. Para essa etapa foi feita uma consulta com possíveis usuários para decidir as funções presentes no aplicativo, que na versão final contou com telas de Controle de Carga, Consumo, Dados Gerais e Agenda. O protótipo final com o medidor em conjunto com o controlador foi deixado no laboratório do PET Elétrica apresentando resultados coerentes com

o multímetro e que podem ser lidos e comandados pelo celular.

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios e abrem um leque de possibilidade para a continuidade do projeto. Apesar das dificuldades encontradas para achar a melhor forma de medição de energia em residências de forma realmente coerente com a realidade, isso foi superado e hoje já existe o protótipo capaz de medir a potência dos equipamentos da sala do PET Elétrica.

Agradecimentos:

Gostaria de agradecer a todos que colaboraram para o bom andamento do projeto com alguma informação. O trabalho não teria o mesmo resultado sem a ajuda dos outros companheiros de laboratório, professores colaboradores e do orientador do projeto.

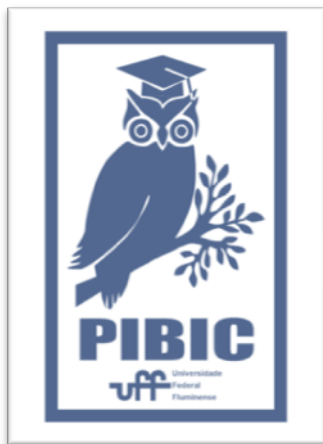


Figure 1: Logo PIBIC



Grande área do conhecimento: Engenharias

Título: Projeto de antena banda dupla usando superfícies seletivas em frequência para aplicação em Sistemas RFID

Autores: Vinicius dos Anjos Barros

Departamento/Unidade/Laboratório: TET/TCE/LaProp

INTRODUÇÃO:

O desenvolvimento e a utilização dos sistemas RFID (*Radio-Frequency IDentification*) têm mostrado um grande crescimento nos últimos anos. O RFID é um sistema de comunicação sem fio de curto alcance, que se tornou muito popular devido à facilidade de logística da indústria, distribuição, empresas de manufatura, serviços postais, entre muitas outras, tornando possível contar, rapidamente, desde produtos em um estoque até o pagamento por aproximação, que já vem sendo utilizado por algumas empresas de cartão de crédito. Observando o crescimento desse mercado, a ANATEL desenvolveu uma regulamentação para o uso dessa tecnologia e os sistemas de RFID devem operar nas faixas 119-135 kHz, 13,1-13,36 MHz, 13,41-14,01 MHz, 433,5-434,5 MHz, 860-869 MHz, 894-898,5 MHz, 902-907,5 MHz, 915-928 MHz, 2.400-2.483,5 MHz e 5.725-5.850 MHz.

Em sistemas RFID, antenas impressas do tipo microfita podem ser utilizadas, pois são discretas, moldáveis a superfícies planas e não planas, de construção simples, leves e de baixo custo. Apresentam, entretanto, baixa largura de banda e níveis insatisfatórios de ganho e diretividade, o que pode limitar a sua utilização em algumas aplicações. Assim, para melhorar o desempenho desse tipo de antena, são utilizadas superfícies seletivas em frequência (FSS), que possibilitam melhores resultados nos parâmetros de radiação e, desta forma, um melhor desempenho da antena. Dessa forma, uma antena de banda dupla foi simulada e desenvolvida para operar nas faixas de frequências de 915 MHz e 2,45 GHz, para aplicação em sistemas RFID, empregando superfícies seletivas em frequência. Os melhores resultados da simulação levaram à adoção do sistema mostrado na figura 1.

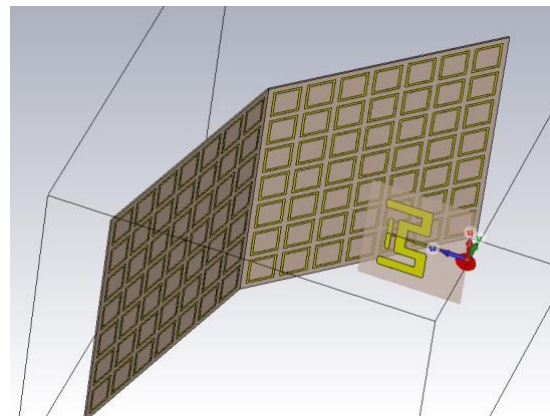


Figura 1: Estrutura final da antena mais FSS.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados da simulação, para o coeficiente de reflexão na entrada da antena, estão na figura 2, na qual são mostrados os marcadores do melhor deles, que ocorreu para uma abertura de 150° .

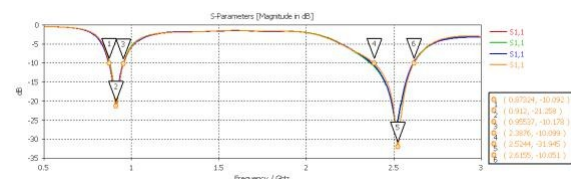


Figura 2: Valores de S11 com marcadores no melhor resultado.

Para a frequência inferior, a faixa de operação variou de 873,24-955,37 MHz, totalizando 82,13 MHz de faixa, enquanto para a frequência superior se obteve a faixa de 2,3877-2,6155 GHz, totalizando 227,90 MHz de faixa de operação para a antena. Ambas as faixas atendem às regulamentadas pela Anatel.

Quanto aos diagramas de irradiação, foram obtidos nas duas frequências, de 915 MHz e 2,45 GHz, e estão mostrados nas figuras 3 e 4.

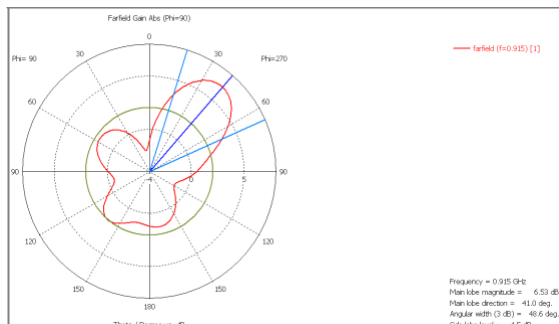


Figura 3: Diagrama de irradiação do sistema em 915 MHz.

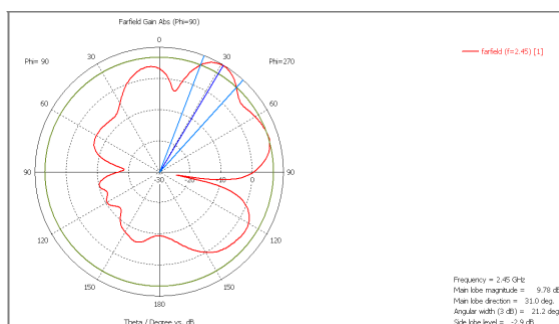


Figura 4: Diagrama de irradiação do sistema em 2,4 GHz.

CONCLUSÕES:

Neste trabalho, propôs-se projetar uma superfície seletiva em frequência (FSS) para aperfeiçoar uma antena *dual band* para operar em sistema RFID. A FSS é capaz de melhorar os parâmetros de radiação da antena (ganho, diretividade, relação frente-costa e largura de banda), contanto que opere nas mesmas frequências de ressonância da antena e/ou opere em faixas de frequência iguais ou maiores que as bandas de operação da antena.

O projeto da superfície seletiva em frequência foi composto pelas etapas de: definição da geometria dos elementos, das dimensões da estrutura, do substrato e da distância entre as células unitárias. Com o desenvolvimento do sistema final, mostrou-se que as FSSs podem ser usadas para melhorar uma das bandas em uma frequência específica, interferindo minimamente na segunda banda.

As simulações mostraram que as FSSs atingiram o seu objetivo e, com alguns ajustes nos dois modelos de antena testados a priori, também mostrou eficiência no uso das FSSs com a antena, pois apresentou melhoria

Considerável nos parâmetros de desempenho do conjunto. Na apresentação do Seminário, será apresentada a estrutura confeccionada e testada, fazendo-se uma análise comparativa com os resultados aqui mostrados da simulação.

Agradecimentos:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa concedida, à Universidade Federal Fluminense - UFF, pela oportunidade, e aos professores do Laboratório de Propagação do PPGEET da UFF - LaProp, pela contribuição no desenvolvimento do projeto. .





Engenharias

Efeito de alginato na formação de hidratos de gás de metano Isabella Leite Ferraz e Letícia Vitorazi

Departamento de Engenharia Metalúrgica/Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda/Laboratório de Fluidos e Termociências e Laboratório de Materiais Poliméricos

INTRODUÇÃO:

Os hidratos de gás são sólidos cristalinos compostos de moléculas de gás e água, formados sob condições de alta pressão e baixa temperatura na forma de sólidos como gelo. As três principais estruturas desses sólidos são conhecidas como estrutura cúbica I (SI), estrutura cúbica II (SII) e estrutura hexagonal H, sabendo-se que os hidratos de gás metano possuem estrutura cúbica I. Mesmo nos dias de hoje a formação dos hidratos de gás ainda é um dos desafios da indústria de óleo e gás, visto que a ocorrência desses sólidos em gasodutos submarinos acarretam em prejuízos econômicos, riscos ambientais e ecológicos, além de riscos de segurança para a exploração e transporte de petróleo e gás em tubulações. Por um outro lado, os hidratos são ferramentas potenciais para estocagem e transporte de gás. Nesse trabalho, o objetivo foi avaliar o polímero natural alginato na inibição cinética da formação de hidrato de gás metano, em que a fração volumétrica de hidrato transformada foi comparada com a fração obtida pela teoria de Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov (JMAK).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As soluções poliméricas utilizadas nos experimentos foram preparadas através da solubilização de alginato de sódio em água

destilada nas faixas de concentração de 0,05-1% (m/v) e pH 4, 7 e 10. Os experimentos foram realizados em uma célula de alta pressão (Hydrafact Ltd, Reino Unido) acoplado a um sistema de refrigeração e aquecimento. Nas curvas obtidas, de pressão versus tempo (Pxt), pode-se observar que inicialmente há a dissolução do gás na solução, seguida pela formação de hidrato de gás até o equilíbrio, em que foi observado um patamar. Geralmente, o início da formação de hidratos de gás é assumido no ponto onde ocorre uma primeira inflexão da curva (Pxt). Em relação ao pH avaliado foi observado a maior inibição para as amostras em pH ácido, neutro e básico, respectivamente. A solução que possui o maior poder inibitório é a de concentração de 0,1% (m/v) seguida por 0,3, 0,05, 0,5 e 1%, sendo que a última apresentou pouca ou nenhuma capacidade de inibição quando levado em consideração o consumo de gás. Nos estudos de cinética se observou a presença de até quatro estágios limitados pelo tipo de resistência dominante durante a nucleação e crescimento dos cristais de hidrato de gás. No geral, os sistemas apresentaram uma boa aderência dos dados experimentais ao modelo proposto, com exceção dos experimentos onde a condição de estabilização foi atingida rapidamente. Portanto,

o modelo JMAK aplicado ao estudo de predição de fração de hidrato de gás metano teve validade até o ponto de atingimento do equilíbrio, sendo inadequado a partir do mesmo. A eficiência do alginato como inibidor cinético pode estar associada a presença de grupamentos na cadeia polimérica capazes de fazerem pontes de hidrogênio com moléculas de água.

CONCLUSÕES:

Através das técnicas empregadas neste estudo foi possível compreender melhor a cinética de formação e crescimento dos hidratos de gás metano na presença de alginato como inibidor. É de notar que para o polímero estudado as concentrações menores (0,05%, 0,1% e 0,03%) tendem a apresentar um melhor potencial inibidor, além do pH ácido também ser favorável a este potencial. O sistema que melhor se comportou frente à inibição de hidrato de gás foi o 0,1% (m/v) pH 4. Isso é um indicativo de novos caminhos experimentais para explorar o potencial no alginato como inibidor cinético através do retardamento da formação de hidratos. Observou-se também que à medida que a concentração do polímero alginato de sódio aumenta na solução, menor será o tempo necessário experimentado até o alcance do patamar de equilíbrio. Portanto o patamar da solução de 0,1% (m/v) ocorrerá em um intervalo de tempo maior do que o observado (15h).

O ajuste de dados empregado através do modelo de JMAK, aqui observado como uma alternativa bastante aplicável mesmo para o estudo da nucleação e crescimento de hidrato, aliado aos métodos numéricos de regressão linear e MAPE auxiliaram na decisão a respeito

da predição do comportamento das soluções como inibidores cinéticos e possibilitaram o levantamento das constantes cinética e de Avrami do modelo JMAK. Limitações encontradas neste estudo diz respeito a utilização deste modelo somente até o ponto no qual o sistema atinge o ponto de equilíbrio. Isso ocorre porque o modelo não prevê a existência desse patamar. Apesar do expoente de Avrami não poder ser determinado com precisão neste trabalho, este foi empregado como um indicador para uma proposta inicial do mecanismo de nucleação e o crescimento que rege a transformação. No geral, os valores de n encontrados variam de $0,3 \leq n \leq 2,0$ caracterizando um crescimento unidimensional e bidimensional regido por um mecanismo de cristalização entre pré-determinado/heterogêneo e esporádico/homogêneo.

Agradecimentos:

A Dra. Bárbara Louise Lemos Drumond Silva e ao Prof. Dr. José Adilson de Castro pela contribuição científica e a UFF pela bolsa concedida (Processo nº: 180798, vigência 2018/2019).

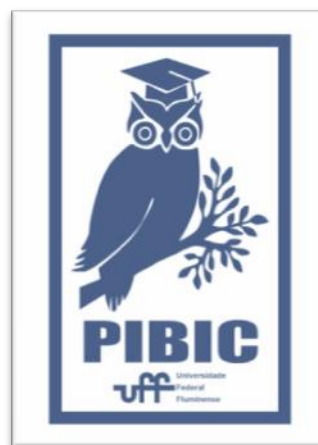


Figure 1: Logo PIBIC



ENGENHARIA

Nanoespumas de Carbono de densidade ultra-baixa, produzidas por deposição por laser pulsado (PLD)

Ana Carolina L.B. Lustosa, Dante F. Franceschini, Yutao Xing
LaMAR/CAIPE, Universidade Federal Fluminense

INTRODUÇÃO:

Recentemente têm sido estudadas cadeias à base de carbono com hibridização sp , ou carbino [1]. Neste âmbito foi relatada recentemente a possível obtenção deste tipo de material por meio de PLD de alvos de carbono em atmosferas tampão de Ar [2]. Essas nanoespumas de C, inclusive, encontraram aplicações em fontes de íons ativadas por laser [3]. A hibridização sp foi observada a partir da espectroscopia Raman. A morfologia das amostras observada pelo microscopia eletrônica de varredura (MEV) apresentou filamentos de carbono. Entretanto, não há resultado de microscopia eletrônica de transmissão mostrando as cadeias de carbono sp .

Neste trabalho foram geradas nanoespumas de carbono com PLD, realizando-se uma análise detalhada das amostras com espectroscopia Raman, MEV, MET, a fim de descobrir a origem de sinal sp . Desta forma, pretendemos suprimir as dúvidas acerca da formação de cadeias longas de carbono com hibridização sp (carbino) relatadas recentemente na literatura.

METODOLOGIA:

As amostras estudadas foram obtidas por meio de deposição por laser pulsado de alvos de grafite, em atmosferas de Ar, a pressões iguais ou superiores a 5 mbar. À essas pressões, a interação da pluma de plasma de Carbono com os átomos da atmosfera de base resultou na formação de um sólido nanoestruturado com densidade muito baixa.

A partir disso, com a espectroscopia RAMAN, foi possível a identificação da composição química das amostras, cujas informações estruturais e morfológicas foram detectadas com a utilização do MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura)

e do MET (Microscópio Eletrônico de Transmissão) . Além disso, com o uso do EDS (espectroscopia por dispersão de energia de raios-X), foi fornecida a composição química e elemental das regiões do substrato em que ocorreu a deposição.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A morfologia da amostra de nanoespuma de carbono feita em Ar foi observada pelo MEV conforme demonstrado na figura 1 abaixo. A composição da amostra foi construída por filamentos de carbono, que são parecidos com os dos resultados na literatura. Na figura 2 podemos observar que os filamentos de C são formados por nanopartículas amorfas. Nessa amostra não foram observadas cadeias longas.

Na figura 3 são observados os espectros Raman de uma amostra de nanoespuma de carbono. Nela foi observado um pico de Si em 500 cm^{-1} , um deslocamento Raman referente à banda D (em torno de 1400 cm^{-1}), que ocorre devido à desordem estrutural do composto analisado, além de estar relacionada à presença da forma do tipo sp^2 do C. O pico da banda G ocorre em torno de 1580 cm^{-1} , estando também relacionado às vibrações da forma sp^2 . Além disso, ocorre formação de pico no intervalo $2500\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$, sendo esse relacionado à banda G'. Nessa amostra não foi detectada a presença de pico sp .

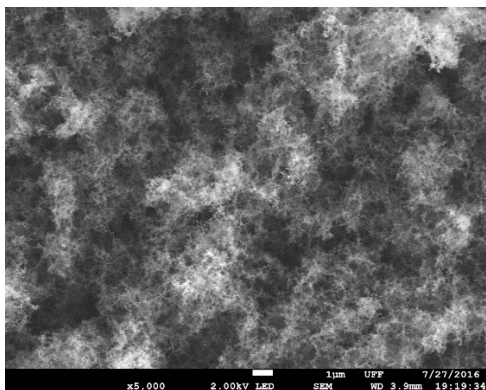


Figura 1: Imagem de nanoespuma de C

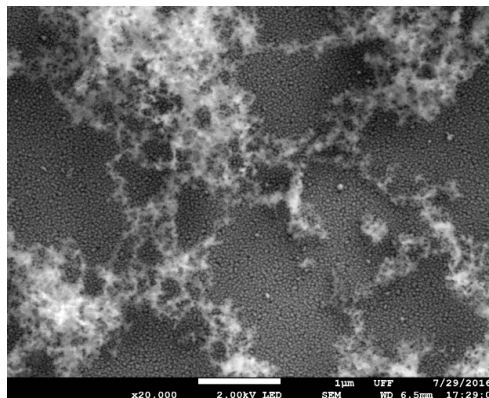


Figura 4: Imagem de nanoespuma de C com nanopartículas de Ag

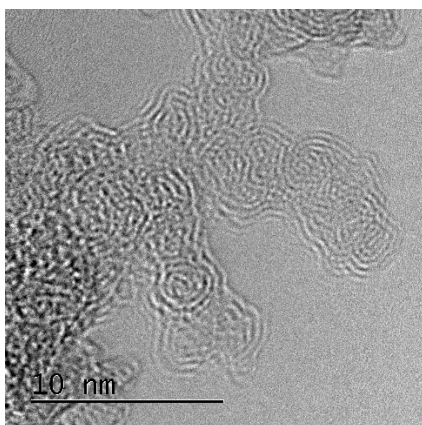


Figura 2: Imagens de MET demonstram formação de nanoespumas de C

A fim de aumentar o sinal sp da espectroscopia Raman, foi preparada uma amostra contendo carbono com uma camada de Ag. As imagens de MEV dessa amostra estão demonstradas na figura 4. A partir das imagens do MEV podemos observar os filamentos de C e as nanopartículas de Ag no fundo.

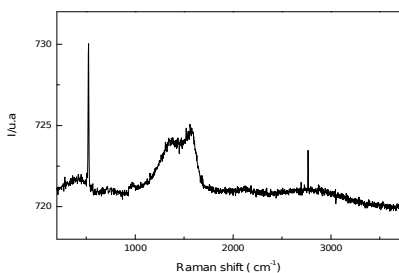


Figura 3: Espectro Raman de nanoespuma de C na presença de Ar apresenta pico de silício e deslocamentos Raman referentes às bandas D, G e G'.

Com imagem de maior aumento, podemos observar que os diâmetros das nanopartículas de Ag são menores que 50 nm. Além disso, a nanoespuma de C está acima das nanopartículas de Ag.

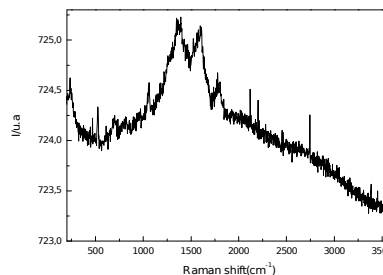


Figura 5 Amostra de C e Ag apresenta deslocamentos referentes às bandas D e G , e um pico em torno de 1800 cm⁻¹, sendo esse relacionado à ligação tipo sp.

O espectro de Raman dessa amostra (Figura 5) mostrou um pico forte na posição 1800 cm⁻¹, conforme demonstrado na figura 5. Esse aumento pode ter sido causado pelo contato C-Ag ou pelo contato C-C. O espectro Raman dessa amostra apresentou um pico menor em relação ao o da amostra de C com uma camada de Ag. Com isso, podemos concluir que as cadeias longas de C não foram geradas pelo contato entre C e Ag.

A fim de se analisar melhor os resultados obtidos, foram realizadas duas amostras em uma mesma deposição, a partir da qual dois substratos foram montados, sendo um deles colocado na porta amostra (assim como as demais amostras até então) e outro montado perto do alvo, de forma que os feixes dos átomos durante a deposição não puderam atingir esse substrato diretamente. Os espectros

dessas amostras são representados pela figura 6.

Dessa forma, realizando-se uma análise comparativa entre as imagens (a) e (b), percebemos que a deposição feita com o substrato colocado próximo ao alvo apresentou espectros Raman com pico muito elevado num deslocamento de 1800 cm^{-1} , enquanto que na imagem (a) esse pico é imperceptível. As duas amostras foram feitas em condições idênticas de deposição, com exceção da posição do substrato: um na frente de pluma e outro ao lado da pluma. Enquanto o feixe dos átomos pode chegar ao primeiro substrato diretamente, não pode chegar à segundo. Com a pressão alta dentro da câmara, as nanopartículas formadas por causa de colisão entre átomos de C e Ar baixam sua velocidade e uma parte deles volta na direção contrária à pluma. Neste caso, a velocidade das partículas que retornam do porta amostra em direção à placa é menor, fazendo com que o contato entre essas partículas lentas possa gerar uma ligação tipo sp. Esse fato, entretanto, ainda requer mais discussões e análises do assunto, sendo necessário maior tempo e dedicação para um melhor estudo sobre os resultados.

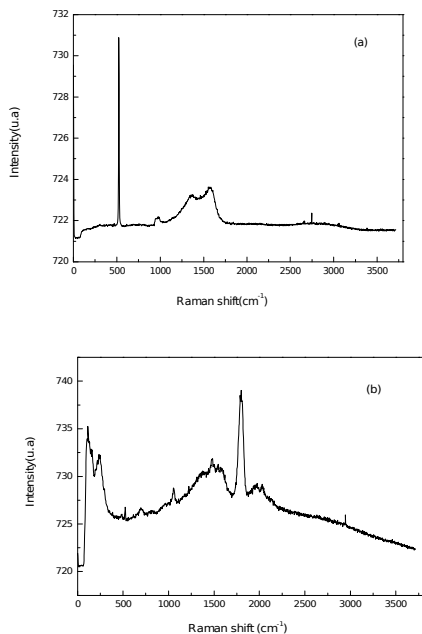


Figura 6: (a) espectro da amostra de C e Ag com deposição realizada a partir do substrato colado no porta amostra. (b) espectro da amostra de C e Ag com deposição realizada a partir do substrato colado perto do alvo.

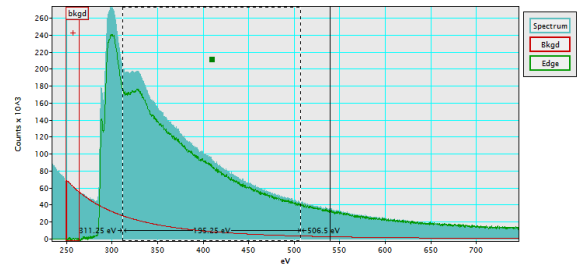


Figura 7. EELS de amostra preparada em pressão de 5 Torr. A linha verde é o sinal depois de remover o background.

Uma amostra foi estudada por EELS e o resultado está mostrando na figura 7. Pode confirmar que as partículas de C são amorfas. Análises dos sinais de EELS no centro de nanopartícula e na borda mostram que o no ponto de contato entre duas partículas de C tem mais sinal de SP.

CONCLUSÕES:

As amostras de nanoespumas de C foram preparadas em atmosfera de Ar por PLD com e sem nanopartículas de Ag. Já a morfologia foi estudada por MEV e MET, enquanto as bandas de ligação entre C foram investigadas por Raman. A presença de Ag e C foi confirmada com EDS.

Nesse experimento, as imagens de MET revelaram que os filamentos foram construídos por nanopartículas de C amorfo. Além disso, com base nos espectros gerados pelo Raman, foi observada a presença da forma de carbono do tipo sp em um deslocamento em torno de 1800 cm^{-1} . Esse pico se tornou mais perceptível graças ao acréscimo de uma camada de Ag na composição da amostra, cujo aumento do sinal sp na espectroscopia pode ter sido causado pelo contato C-C. Os experimentos com a deposição em posições diferentes do substrato confirmaram que o sinal de hibridação sp nos espectros de Raman é devido ao contato C-C entre partículas lentas durante a deposição.

Referências

- 1 - L. Shi, P. Rohringer, K. Suenaga, Y. Niimi, J. Kotakoski, J.C. Meyer, H. Peterlik, M. Wanko, S. Cahangirov, A. Rubio, Z.J. Lapin, L. Novotny, P. Ayala, T. Pichler - "Confined linear carbon chains as a route to bulk carbyne" - NATURE MATERIALS 15 (2016), 634

- 2 - C.S. Casari, C.S. Giannuzzi, V. Russo
"Carbon-atom wires produced by nanosecond pulsed laser deposition in a background gas" – CARBON 104 (2016), 190
- 3 - I. Prencipe, A. Sgattoni, D. Dellasega, L. Fedeli, L. Cialfi, I.W. Choi, I.J. Kim, K.A. Janulewicz, K.F. Kakolee, H.W. Lee, J.H. Sung, S.K. Lee, C.H. Nam, M. Passoni -
"Development of foam-based layered targets for laser-driven ion beam" production - PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION - 58 (2016), 034019



Agradecimentos:

Os autores da referente pesquisa agradecem ao apoio financeiro fornecido pelo programa PIBIC da UFF, assim como ao suporte dado pelo Laboratório de Produção de Nanomateriais (LPN), pelo Laboratório de Caracterização de Materiais (LCM) e pelo laboratório de Microscopia Eletrônica de Alta Resolução (LaMAR/CAIPE) da UFF.



Grande área do conhecimento : Engenharia

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ANTENAS IMPRESSAS DE BANDA LARGA APLICADAS AO SISTEMA DTV BRASILEIRO EM TRANSCETORES MÓVEIS

Autores: Gabriel Vellasco de Mattos.

Departamento de Engenharia de Telecomunicações - Escola de Engenharia - Laboratório de Propagação.

INTRODUÇÃO:

Esta pesquisa consiste em caracterizar experimentalmente uma antena impressa do sistema de televisão digital Brasileiro (DTV) desenvolvida e fabricada no laboratório de propagação (LAPROP) do departamento de engenharia de telecomunicações (TET) da UFF. O processo de análise de desempenho da antena fabricada foi dividido em 2 fases, sendo a primeira de medida indoor em uma das salas do LAPROP e a segunda medidas outdoor no campus da praia vermelha da Escola de Engenharia da UFF.

DOS E DISCUSSÕES:

Todas as etapas foram realizadas com auxílio de um analisador de espectro, para avaliar cada canal do sistema DTV. São apresentados resultados de medidas da potência média recebida e relação sinal ruído (SNR) por canal em ambientes indoor e outdoor com o protótipo da antena. Estes resultados são comparados com medições de antenas comerciais e validados, indicando que a antena fabricada no LAPROP TET/UFF apresenta resultados satisfatórios e próximos dos exigidos comercialmente, mas é realizada com baixo custo de implementação e possui dimensões reduzidas em comparação com as antenas comerciais. O protótipo de antena Log-periódica DTV desenvolvida no LAPROP, apresenta aplicações tanto em áreas internas ou externas as construções urbanas ou rurais, e tem as seguintes dimensões: 1,575mm de espessura, 30 cm de largura e 40 cm de altura. Testes em televisões são realizados com o protótipo

indicando boa qualidade de serviço (QoS) na recepção do sinal por canal DTV.



Fig. 1 – Análises da caracterização experimental do protótipo da antena DTV fabricada no LAPROP realizada dentro do laboratório.



Fig. 2 –Medição do protótipo da antena DTV fabricada no LAPROP realizada entre os blocos D e E da escola de Engenharia.



Fig. 3 –Medição do protótipo da antena DTV fabricada no LAPROP realizada no IC do campus da Praia Vermelha da UFF , posicionada na direção da Baía de Guanabara (Sumaré - RJ)



CONCLUSÕES:

Avaliando o desempenho da antena fabricada no laboratório nas situações propostas nesse trabalho, existe uma confirmação acerca da eficiência da antena tanto em ambientes *indoor* quanto *outdoor*, tendo em vista que parâmetros como relação sinal ruído e nível de potência obtido em cada canal chegaram a valores bem próximos às antenas comerciais utilizadas neste trabalho. Com a validação dos resultados obtidos nas situações estabelecidas em pesquisa, é possível concluir que a antena apresenta uma boa aplicação ao sistema DTV, uma vez que possui resultados significativos nas duas fases determinadas no trabalho.



Engenharias - Engenharia Química

Modelagem e otimização de sistemas biorreacionais em software livre Scilab

Isabela Barreto Correa e Lizandro de Sousa Santos

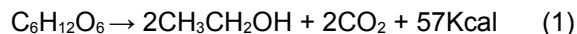
Departamento de Engenharia Química e de
Petróleo / Escola de Engenharia UFF

INTRODUÇÃO:

O etanol é uma fonte de energia mais limpa em comparação aos combustíveis fósseis e, devido ao aumento da preocupação ambiental, vem ganhando grande destaque. Os principais produtores mundiais de etanol são os Estados Unidos e o Brasil (Pinheiro, 2015).

O setor sucroalcooleiro brasileiro utiliza como principal matéria-prima a cana-de-açúcar. Entretanto, têm-se outras matérias-primas de grande potencial, como, por exemplo, o pêndulo do caju, que atualmente apresenta um desperdício de 90%, já que geralmente há interesse apenas na comercialização da castanha (Pinheiro, 2015).

Uma das etapas envolvidas na produção do etanol é a fermentação alcoólica, um processo anaeróbico que ocorre com a transformação de açúcares em etanol e CO_2 , além da produção de energia, sendo catalisado por enzimas. Essas enzimas são secretadas por microorganismos, como por exemplo leveduras, que buscam a produção de energia para realização de suas atividades fisiológicas, e para seu crescimento e reprodução, sendo o etanol apenas um subproduto (Pereira, 2016). A reação que representa a fermentação alcoólica é dada pela seguinte equação:



O desempenho dos processos bioquímicos, em geral, é afetado pelas condições operacionais impostas. Levando-se em consideração o sistema de fermentação alcoólica do suco de caju pela levedura *Saccharomyces Cerevisiae* floculante em reator do tipo batelada proposto por Pinheiro (2015) e modelado por Pereira (2016), o presente trabalho tem por objetivo

otimizar simultaneamente a conversão do substrato, a produtividade do etanol e o rendimento de (1), encontrando os valores de temperatura (T), concentração inicial do substrato (S_0) e tempo (t) ótimos para uma concentração inicial de leveduras de 5g/L e rotação do meio de 150 rpm. Para tal, houve a implementação, no software Scilab, dos algoritmos de otimização Simplex Nelder-Mead (NELDER AND MEAD, 1965) e *Particle Swarm Optimization* (PSO) (MARINI, et al, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Inicialmente, foi necessária a normalização da produtividade do etanol. Como não foi encontrada na literatura nenhuma informação sobre uma possível produtividade máxima

($Q_{P,max}$), a abordagem adotada para estimar tal valor foi através da resolução de um problema de otimização mono-objetivo.

Nas Figuras 1 e 2 há as evoluções das partículas pela aplicação do PSO na busca por

$Q_{P,max}$, obtendo-se um T igual a 36.231714°C,

So de 90.631314 g/L e t de 3.4448595 h para um valor de produtividade de 9.2893786 g/L. O tempo computacional foi de 40 min.

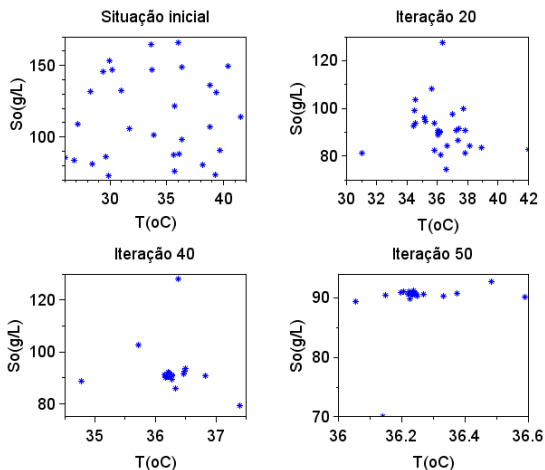


Figura 1: Utilização do algoritmo PSO na determinação de T e So para uma máxima produtividade.

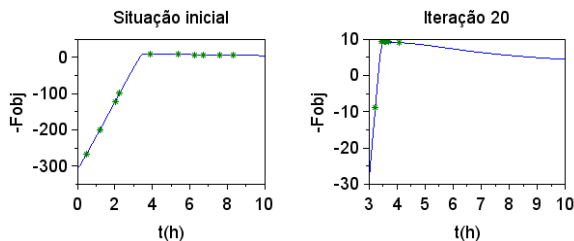


Figura 2: Utilização do algoritmo PSO na determinação de t para uma máxima produtividade.

Pela aplicação do algoritmo Simplex Nelder-Mead, ao se fornecer estimativas iniciais de T e So de respectivamente 30°C e 150 g/L, houve convergência após 126 iterações, resultando nos valores ótimos de 36,230543°C para T, 90,524667g/L para So e 9,2893988 g/L para a produtividade. Já o tempo ótimo foi de 3,444787 h. Para cada vez em que se executou o problema de otimização tendo como variável de decisão o tempo, a estimativa inicial adotada foi de 1 h, e o número de iterações médio necessário foi de 15. O tempo total dispendido foi 10 min.

A função a ser minimizada na otimização multiobjetivo é uma soma ponderada do negativo do rendimento da reação de fermentação, conversão de substrato e da produtividade de etanol normalizada. w_1 , w_2 e

w_3 são os pesos fornecidos, respectivamente,

onde tem-se que $w_1 + w_2 + w_3 = 1$. Como

abordagem adotada, variou-se os valores atribuídos a cada um desses pesos, de modo a achar um conjunto de soluções ótimas,

denominadas de soluções Pareto-ótimo, que se encontram plotadas na Figura 3.

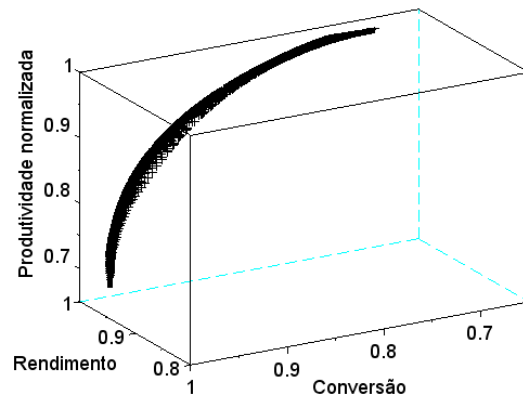


Figura 3: Conjunto de soluções ótimas do problema de otimização multi-objetivo ao se variar os valores dos pesos w_1 e w_2 .

Os resultados obtidos aplicando-se os algoritmos Simplex Nelder-Mead e PSO foram praticamente os mesmos, assim como no problema de otimização mono-objetivo. Outro aspecto em comum foi o tempo computacional elevado exigido pelo PSO, uma média de 1 hora, enquanto o Simplex Nelder-Mead convergiu numa média de apenas 5 minutos.

CONCLUSÕES:

Os valores obtidos pelas otimizações foram condizentes. Notou-se que o PSO é bem mais custoso computacionalmente do que o Simplex Nelder-Mead, apesar de ambos convergiem para praticamente os mesmos valores. Entretanto, o PSO poderia ter sido mais relevante se houvesse a presença de extremos locais, já que ele explora de modo mais eficiente o espaço de busca.

Como sugestões futuras, tem-se a otimização de um sistema de fermentação alcoólica em batelada alimentada, que é mais usualmente encontrado na indústria.

Agradecimentos:

Ao programa CNPq/PIBIC pelo financiamento do projeto de pesquisa número IC180857 e à UFF pelo apoio.

REFERÊNCIAS:

MARINI, F.; WALCZAK, B. **Particle swarm optimization (PSO). A tutorial.** Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 149, p. 153–165, 2015.

NELDER, J.A., MEAD, R.: **A simplex method for function minimization.** The Computer Journal. 7, p. 308–313 (1965).

PEREIRA, A. S. **Modelagem e simulação do processo de produção de etanol a partir do suco do pedúnculo de caju, visando a otimização das condições operacionais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – Ceará, 2016.

PINHEIRO, A. D. T. **Viabilidade técnica e econômica da produção de etanol a partir do suco de caju por *Saccharomyces cerevisiae* floculante.** Tese (Doutorado em Engenharia Química). Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – Ceará, 2015.



Engenharia Mecânica

Obtenção de Soluções de Regime Permanente Instáveis

Usando o Método Marcha com Ganho Mínimo

Mariana Resende Volpini

LARE / TEM / UFF

INTRODUÇÃO:

Quando se deseja realizar simulações de escoamentos em altas velocidades, esquemas tradicionais de diferenças finitas linearmente estáveis não são capazes de reproduzir soluções que satisfazem as condições de entropia, produzindo oscilações numéricas que deterioram a precisão, podem levar a divergência da solução. Para lidar com esses problemas, novos esquemas foram desenvolvidos para abordar propriedades de estabilidade não lineares, como variação total e condições de entropia, levando a esquemas de total da variação diminuída. A ideia principal por trás dos esquemas de marcha com ganho mínimo ou Minimal Gain Marching (MGM) é que os coeficientes de um esquema de marcha podem ser alterados, tornando-se possível gerar esquemas numericamente estáveis em condições fisicamente instáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Um ponto chave analisado neste trabalho é a verificação do passo no tempo máximo permitido, em função dos parâmetros livres, para que as propriedades não-lineares de captura de choque da discretização espacial sejam mantidos. Ao fazer isso, espera-se que os mecanismos lineares de geração de regime permanente, bem como as propriedades não-lineares de captura de choque, possam ser otimizados simultaneamente. Os resultados apresentam o ganho para esquema de Euler implícito, DIRK com segunda ordem, terceira ordem e esquemas para coeficientes modificados para uma sequência de valores dos parâmetros livres, assim como o número de iterações para atingir um regime permanente com tolerância específica. Para o cálculo do passo no tempo máximo permitido para cada esquema, toma-se a razão entre a variação total na solução final e a variação total na condição

inicial, razão não pode ser maior que um para considerar uma solução entrópica. Considerando a equação de Burgers, os resultados apresentam uma restrição no passo temporal para os métodos de Runge-Kutta diagonalmente implícitos. Três ordens de grandeza podem decair apenas variando o parâmetro de um a sete no esquema de três estágios. Considerando o esquema de três estágios com dois graus de liberdade, o esquema ainda mantém a consistência e o segundo parâmetro diminui ainda mais o passo no tempo. Para o esquema MGM multi-passo, os parâmetros livres não restringem o passo no tempo, mostrando que é possível manter estabilidade não linear enquanto se otimiza o ganho linear. Um segundo caso de teste considera a equação de Euler unidimensional, considera-se uma discretização espacial TVD de segunda ordem. Para o esquema MGM-SDIRK3, o passo no tempo máximo permitido pela variação total, cai duas ordens de magnitude quando os parâmetros livres aumentam, o que torna o esquema impossível de atingir regime permanente para compressíveis problemas invíscidos com descontinuidade.

CONCLUSÕES:

Soluções de referência são importantes em dinâmica dos fluidos computacional, especialmente como condições iniciais de problemas instáveis e referência para regiões de buffer. Os esquemas tradicionais de marcha no tempo podem ser capazes de atingir regime permanente sob não linearidades devido à restrição de tempo e os esquemas MGM podem fornecer estabilidade numérica capaz de atingir regime permanente. O esquema MGM multi-passo mostrou a capacidade de gerar soluções com a variação total diminuída para uma faixa de parâmetros livres, permitindo que o ganho

ideal caiba na região de estabilidade não linear e, em seguida, seja capaz de atingir regime permanente. Para o esquemas MGM multi-estágios, a estabilidade numérica linear é assintoticamente zero, no entanto, a restrição do tempo sob a variação dos parâmetros livres mostrou que a região de estabilidade não linear tem um impacto negativo na apacidade de alcançar regimes permanente.

Agradecimentos:

A autora gostaria de agradecer ao CNPq pela bolsa de IC e ao aluno de doutorado Ricardo Dias dos Santos pela ajuda no desenvolvimento do trabalho.



ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA

NANOPARTÍCULAS DE CARBONO TIPO DIAMANTE (DLC) E OUTRAS PRODUZIDAS DIRETAMENTE SOBRE MEIO LÍQUIDO OU PASTOSO.

CAUE DE SOUZA COUTINHO

NOGUEIRA(Aluno), DANTE FERREIRA FRANCESCHINI FILHO (Orientador)

Departamento de Física/ Instituto de Física/ Laboratório de Produção de Nanomateriais.

INTRODUÇÃO:

Os revestimentos à base de Carbono Tipo Diamante (DLC – Diamond-Like Carbon) tem sido intensamente utilizados na indústria como redutores de atrito e desgaste. Entre os filmes DLC, os filmes de carbono amorfo hidrogenado (a-C:H) depositados por descargas de plasma em hidrocarbonetos, como metano e acetileno, são os mais usados. Recentemente foi relatado na literatura que o coeficiente de atrito entre superfícies revestidas por DLC pode ser alterado pela presença de partículas de DLC resultantes do desgaste do revestimento no óleo utilizado no lubrificante. Particularmente, observou-se que esta presença de partículas pode conduzir ao regime superlubrificação, com coeficientes de atrito muito baixos.

O objetivo do presente trabalho é o estudo do coeficiente de atrito entre superfícies de aço, revestidas ou não por DLC, utilizando fluidos lubrificantes com aditivo baseado em partículas de DLC. A preparação do aditivo é realizada por meio da deposição de filmes DLC por meio de plasmas de metano, sobre os fluidos utilizados como lubrificante

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Aos aditivos à base de DLC foram produzidos por meio de deposição por plasma de metano sobre películas de óleo para bombas de vácuo Edwards Ultragarde 19 e graxa de vácuo Apiezon M, as quais são adicionadas a óleo mineral comercial, compondo o fluido lubrificante.

As amostras obtidas pela deposição por plasma foram analisadas por espectroscopia, que em todos os casos mostrou espectros com as bandas D e G do carbono, com parâmetros

(posição, razão de intensidades e largura das bandas) característicos de DLC.

Após diluição em hexano as amostras, após evaporação do solvente” foram analisadas por Microscopia Eletrônica de Varredura de Alta resolução. As imagens obtidas mostraram que o filme depositado quebrava-se em partículas, com tamanhos na faixa de centenas de nm a dezenas de μm .

Foram produzidas amostras de fluido lubrificante pela adição ao óleo mineral base de óleo de bombas de vácuo Edwards Ultragarde 19 e graxa de vácuo Apiezon M, com e sem partículas de DLC. As amostras obtidas mostraram dispersão total no lubrificante, mesmo as contendo partículas de DLC

Foram realizados testes de determinação de coeficiente de atrito (COF) entre pares aço-aço aço revestido com DLC- aço revestido com DLC, com força normal de 10 N, com a duração aproximada de 24 horas. Os resultados estão listados na tabela 4.

Tabela 4 – COF Final após 24 horas de este de atrito com força normal de 10,0 N

Par em contato	Lubrificante	COF Final
Aço/aço	Óleo Min.	0,175
Aço/aço	Óleo Min. /Apiezon	0,14
Aço/aço	Óleo Min. /Edwards	0,14
Aço/aço	Óleo Min. /Apiezon/DLC	0,16
Aço/aço	Óleo	0,13

	Min;/Edwards/DLC	
DLC /-DLC	Óleo min./Edwards	0,13

A Tabela 4 mostra que todas as misturas lubrificantes apresentaram significativa redução de COF em relação ao óleo mineral puro. Com relação à adição de partículas de DLC à mistura lubrificante, observa-se que este resulta em aumento do COF para a mistura óleo mineral/Apiezon. Por outro lado, a adição de partículas de DLC resulta em redução do COF no caso da mistura óleo mineral/Edwards.

É interessante observar que os menores resultados de COF -0,13- são observados no par DLC/DLC lubrificado com óleo mineral/Edwards, e no par aço/aço lubrificado com óleo mineral /Edwards/DLC

CONCLUSÕES:

Foi estudada a utilização de lubrificantes aditivados por DLC produzido por meio de deposição por descargas de plasma de metanos sobre substratos de óleos e graxas. Alguns dos resultados mostram-se promissores, pois indicam que o efeito da adição de DLC a um dos lubrificantes aplicado ao par aço/aço reproduz o resultado de coeficiente de atrito (o mais baixo obtido – 0,13) para o par DLC/DLC.

Agradecimentos:

Os autores gostariam de registrar agradecimentos à UFF, ao CNPq, à Petrobrás/ANP. e ao INES (Instituto Nacional de Engenharia de Superfícies) pelo suporte ao presente trabalho.



Engenharia Elétrica

OTIMIZAÇÃO MULTIOBJETIVO PARA CONTROLE DE TENSÃO

Lucas Campelo dos Santos Vianna

**Departamento de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal Fluminense**

INTRODUÇÃO:

O trabalho se destinou-se a estudar o efeito da inserção das fontes de energia renovável às redes elétricas brasileiras, bem como propor estratégias de otimização e o consequente desenvolvimento de um sistema de coordenação, que possibilitasse a avaliação do melhor ponto de operação que atendesse melhor os interesses da concessionária de energia e do consumidor, proporcionando a melhoria do controle de tensão.

O método utilizado para tentar resolver o problema da variação de tensão é baseado numa técnica de inteligência computacional, em específico a Otimização Multiobjetivo por enxame de partículas (MOPSO).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Na primeira parte do projeto, objetivou-se desenvolver um algoritmo do MOPSO que gerasse resultados satisfatórios para funções teste já conhecidas. Essa parte foi a mais desafiadora, pois os algoritmos baseados em metaheurísticas exigem parâmetros empíricos para funcionar adequadamente para determinados tipos de função, e cabe ao usuário definir o valor desses parâmetros. Em especial, para o MOPSO, também foi necessário pensar em um método de escolha do líder efetivo, que nada mais que uma adaptação para o algoritmo achar as soluções mais rapidamente e com maior precisão. Na segunda parte do projeto, com o auxílio do programa OpenDSS, foi proposto obter um método sistemático para reduzir ao máximo a violação de tensão, pensando em uma função objetivo a ser otimizada que envolvesse os parâmetros mais importantes no controle da tensão:

CONCLUSÕES:

O objetivo da primeira metade do trabalho foi a capacitação nos métodos de otimização baseados na técnica de inteligência computacional baseada em enxame de partículas, bem como o desenvolvimento de algoritmos que resolvessem problemas mono e multiobjetivo.

O algoritmo desenvolvido para resolução de problemas mono-objetivo obteve o desempenho adequado quando uma parametrização específica das constantes necessárias ao funcionamento do algoritmo foi obtida. Infelizmente, a parametrização depende do problema a ser otimizado, não havendo nenhuma indicação da literatura de como escolher melhor os valores dessas constantes.

O algoritmo desenvolvido para a resolução de problemas multi-objetivo também teve um desempenho satisfatório para a resolução do problema proposto. Assim como no caso mono-objetivo, foram necessários ajustes iniciais ao algoritmo para determinar a melhor parametrização das constantes do MOPSO. O objetivo para as próximas fases do projeto é obter um algoritmo mais enxuto e que gere soluções da Frente de Pareto mais bem distribuídas e não tão concentradas, como foi o caso dos resultados obtidos.

Para a segunda parte final do projeto, o objetivo era a capacitação no software OpenDSS. A partir disso, de utilizar a interface COM para a aplicação do algoritmo de otimização obtido na primeira parte do projeto. Infelizmente não foi possível obter as frentes de Pareto para o problema proposto.

Agradecimentos:

Agradeço ao professor Vitor Hugo Ferreira, primeiramente, pela oportunidade dada e pelo apoio incondicional dado ao longo da iniciação científica. Vitor demonstrou bastante entusiasmo nas discussões sobre os temas pertinentes à Inteligência computacional. Foi realmente gratificante ter uma pessoa tão apaixonada pelo tema me tutorando. Agradeço também pela compreensão de entender o momento difícil que passei no semestre e o incondicional apoio para que pudesse concluir parte do objetivo da iniciação científica. Agradeço também à mestranda Tayná Ferreira, pela boa vontade e empenho em me introduzir no mundo da otimização de tensões e por toda ajuda prestada ao longo do projeto.



Figura 1: Logo PIBIC



ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA E DE SIMULAÇÃO VISANDO A VALORIZAÇÃO DE BIOMASSA RESIDUAL DE CASCA DE CAFÉ

Júlia Bandeira Resende da Silva Costa, Ninoska Bojorge

[Engenharias](#)

Laboratório de Biotecnologia e Meio Ambiente - BIOTEC.

Departamento de Engenharia Química e de Petróleo - UFF

INTRODUÇÃO:

A casca de café, por ser constituída de celulose, lignina e hemicelulose pode ser explorada como material de reforço em compósitos poliméricos e, assim, ter um valor agregado a se considerar no futuro. Este material é descartado diariamente, porém, se devidamente tratada, pode-se reaproveitá-la para se obter biocompósitos renováveis de custo bastante competitivo.

A biomassa lignocelulósica também apresenta em sua constituição frações menores, tais como amido, pectinas, proteínas, extrativos (por exemplo, compostos fenólicos, sacarídeos livres), cinza (por exemplo, minerais inorgânicos) e outros. Estes compostos têm menor impacto em conferir rigidez à matriz lignocelulósica, mas influenciam a eficiência das tecnologias de processamento de biomassa relacionadas ao fracionamento de componentes macromoleculares, formação de compostos inibidores, problemas de processo, etc

A modelagem e a simulação de processos ajudam a identificar potenciais melhorias, bem como possíveis dificuldades. Vários simuladores de processo, que são usados para desenvolver modelos de processos detalhados, o SuperPro Designer é o simulador mais utilizado por empresas farmacêuticas, de biotecnologia, especialidades químicas, alimentos, produtos de consumo, processamento mineral e empresas relacionadas. O SuperPro também lida com processos de purificação de água, tratamento de águas residuais e controle da poluição do ar. Mais de 350 empresas em todo o mundo já incluíram o SuperPro em seu arsenal de ferramentas cotidianas. SuperPro também é uma ferramenta de ensino popular. Já está em uso em mais de 400 faculdades e universidades em todo o mundo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As amostras de casca de café arábica utilizadas da figura 1, abaixo. Foram analisadas por processamentos laboratoriais obtendo-se a quantificação da celulose, hemicelulose e lignina. Além disso, foi realizada a hidrólise enzimática, figura 2, com a enzima Cellic® CTec2 em solução tampão (ácido acético e acetato de sódio 50 mmol/L em pH 5), cujo objetivo era de aumentar a quantidade de celulose.



Figura 1 – Amostras da casca de café arábica após moagem



Figura 2 - Emulsão da amostra com o tampão e a enzima

Tabela 1 – Resultado das amostras antes da hidrólise

Amostras	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)
A	16,64±0,30	17,88±0,31	27,01±1,09	1,10±0,24
B	13,55±0,69	17,84±0,24	22,59±0,16	0,76±0,33
C	18,65±0,23	24,45±0,33	48,07±1,07	1,24±0,12

Os gráficos 1,2 e 3, abaixo. Indicam a quantidade de celulose na amostra após a hidrólise.

Gráfico 1 – Amostra A

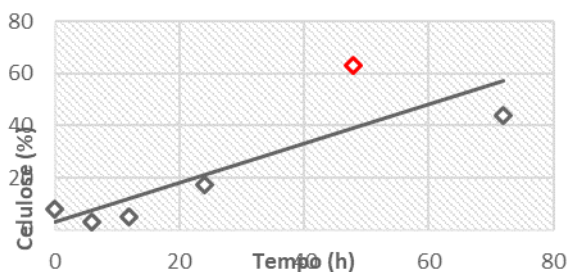


Gráfico 2 – Amostra B

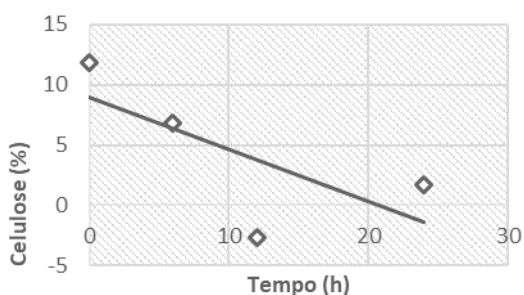
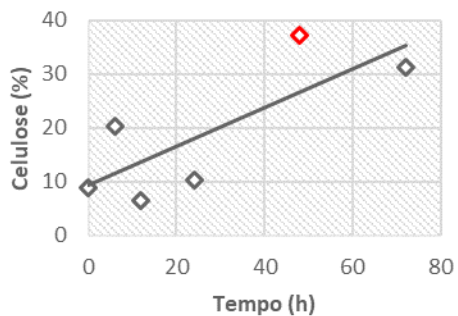


Gráfico 3 – Amostra



CONCLUSÕES:

Foi possível observar que a amostra B é a mais oleosa devido a seu aspecto visual e físico. A amostra C possui maior quantidade de lignina como esperado, visto que esta possui a coloração mais escura. Além disso, esta foi a

amostra com maior quantidade de água, restando apenas 67,54% de massa após

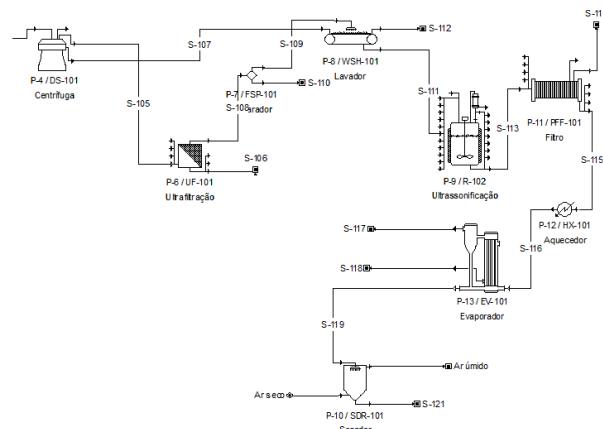


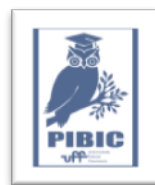
Figura 3 - Simulação de um processo de produção de nanocelulose

secagem. A amostra A teve uma média de resultados obtidos satisfatório.

Quando comparado a literatura é possível perceber que o experimento teve uma baixa quantidade de perdas por cinzas. Além da quantidade de celulose, hemicelulose e lignina próximas as esperadas considerando o método de secagem utilizado no laboratório.

Foi possível observar também que o tempo ideal para hidrólise é de 48h onde obteve-se um alto pico de quantidade de celulose. Além disso, comparando as três amostras, nota-se que a mais eficaz para a produção de nanocelulose é a amostra A, obtendo-se em sua composição 63% de celulose após a hidrólise enzimática.

Devido a presença de celulose, lignina e hemicelulose, a casca de café pode ser explorada como material para obtenção de biofilme. Através da simulação realizada no SuperPro Design foi possível identificar as diferentes etapas do processo bem como aprendido dos equipamentos utilizados.



Agradecimentos:





Engenharias

Estudo da cinética de formação de hidratos em instalações de produção de petróleo e gás - efeitos da utilização de inibidores termodinâmicos e cinéticos

Richard Tiarle Fedrigo e José Adilson de Castro

Departamento de Engenharia Mecânica/Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda/Laboratório de Sistemas Multifásicos (LSM) e Laboratório de Materiais Poliméricos.

INTRODUÇÃO:

Hidrato de gás é um material sólido cristalino, semelhante ao gelo, formado por ligações de hidrogênio de moléculas de água aprisionando um gás de baixa massa molar. Atualmente, supressores de hidratos de gás são empregados para evitar que sua formação interfira na exploração de gás e petróleo, sendo que os supressores podem ser do tipo cinéticos, antiaglomerantes ou termodinâmicos. Os inibidores termodinâmicos são os mais utilizados e geralmente são empregados em altas concentrações. A busca pela redução do percentual de inibidor usado durante as explorações levaram a um crescente interesse nos inibidores cinéticos e antiaglomerantes que são capazes de influenciar na formação do hidrato mesmo em baixas concentrações. Nesse estudo foi avaliada a capacidade de inibição cinética de hidrato de metano das soluções poliméricas de pectina e amido modificado (aniônico) em comparação com solução salinas de NaCl 3,5% (m/v) que simulam as condições marítima, sendo o NaCl um inibidor termodinâmico. A cinética de formação de hidrato foi avaliada a partir de modelamento de nucleação e crescimento de fases proposto por Johnson-Mell-Avrami-Komolgorov (JMAK).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os ensaios foram feitos em uma célula de pressão (Hydract Ltd, Reino Unido) que é composta de um tubo cilíndrico onde é colocada a solução e o gás metano pressurizado (~1500 Psi) acoplada a um sistema de resfriamento que foi mantido a 4°C. Foi possível identificar que o sistema composto apenas por água e gás apresentou uma queda de pressão até próximo de 600 Psi a partir de 4 horas de experimento e se tornou constante a partir de 10 horas. Quando foi empregada a solução de NaCl, mesmo após 20 horas (tempo máximo) de experimento, a menor pressão alcançada foi de 960 Psi. O mesmo ocorreu para a solução de pectina e a de amido modificado, a solução de pectina foi capaz de manter a pressão mínima após o tempo máximo de ensaio em 1060 Psi, enquanto que a solução de amido chegou a 1040 Psi. A formação de hidratos sendo assumida como um mecanismo de nucleação e crescimento de fase, pode ser estudada de acordo com a teoria clássica do modelo JMAK. A equação desse modelo leva em consideração a distribuição aleatória dos núcleos, a taxa constante de crescimento e a saturação de sítios de nucleação, onde todos os cristais são

formados no início do processo. Pelo modelamento proposto obteve-se equações que predizeram o comportamento da fração volumétrica de hidrato formado nas soluções estudadas.

CONCLUSÕES:

A pectina se mostrou o melhor inibidor para tempos de exposição inferiores a 20 horas, como inibidor cinético, sua atuação é limitada pelo tempo, já que não atua nas condições de equilíbrio para formação do clarato, apenas retarda sua nucleação ou o crescimento dos núcleos. enquanto que, a solução de NaCl deve ter um maior efeito ao longo de várias horas por alterar diretamente as condições de equilíbrio. Foi possível verificar que esse sal é capaz de dificultar a formação de hidrato aumentando a pressão de equilíbrio do sistema hidrato/solução aquosa/gás metano, e/ou diminuindo a temperatura do mesmo (inibidor termodinâmico). Quanto ao amido, o processo de solubilização do polímero por gelificação consome energia e tempo, o que deve ser levado em conta juntamente aos seus benefícios do uso, além disso, apresentou resultados que se aproximaram daqueles obtidos pela pectina. Outra importante constatação se diz respeito ao modelamento JMAK para nucleação de fase, que obteve uma aproximação bastante razoável para previsão de dados como pode ser confirmado com os coeficientes de ajuste estatístico (r^2), em que todos apresentaram valores próximo ou acima de 0,9. O modelamento JMAK também se fez importante na visualização dos diferentes fenômenos que atuam durante a cristalização do clarato.

Agradecimentos:

À Dra. Bárbara Louise Lemos Drumond Silva e a Profa. Dr. Letícia Vitorazi pela contribuição científica e ao CNPq pela bolsa concedida (processo nº 180970, vigência 2018/2019).

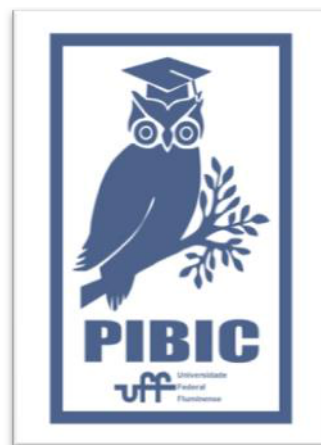


Figure 1: Logo PIBIC

**Grande área do conhecimento:**

Administração / Engenharia de Produção

Título

ESTUDO DAS INTERAÇÕES E APLICAÇÕES ENTRE PRÁTICAS GREEN, BIM E LEAN NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Autores

Marcelo Jasmim Meiriño

André Salles de Farias

Departamento de Engenharia Civil / Escola de Engenharia**INTRODUÇÃO:**

Segundo Papadopoulos et al., (2014), os projetos de construção no Brasil são realizados em sua grande maioria através do processo tradicional. Este processo é geralmente preconizado pela realização do projeto de arquitetura, engenharia e sequência da construção em documentações desconexas e inconsistentes, em ferramentas 2D e sem integração com as ferramentas de análise (ferramentas CAE). Sobretudo, todas as fases dos projetos sofrem com estas descontinuidades que geram retrabalhos por não terem uma base de dados 3D centralizada e atualizada para gestão do empreendimento.

O emprego desse cenário desconexo no mercado vem dificultando a execução de projetos no âmbito da Construção Civil e, a adoção da tal prática na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) no Brasil, cria gargalos que tem gerado inúmeros desperdícios, retrabalhos, improdutividade e falta de transparência nos processos. Tais gargalos de produção ocasionam impactos na área da produtividade, eficiência e sustentabilidade. Em combate à ineficiência de execução é possível adotar práticas de gestão como o Lean Thinking (pensamento enxuto) que fornece uma maneira de fazer mais com menos - menos esforço humano, menos equipamento, menos equipe e menos espaço. O objetivo do Lean é conseguir satisfazer o que realmente agrega valor aos clientes da maneira mais enxuta possível, eliminando desperdícios e preconizando processos eficientes que otimizem as principais competências da cadeia de valor na produção (Comm et Mathaisel, 2005).

Segundo a Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OCDE) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente UNEP, no relatório intitulado “Buildings and Climate Change: Status, Challenges and Opportunities” (Edifícios e Mudança Climática: Status, Desafios e Oportunidades). Com base nesse relatório, o setor da construção civil é uma grande causadora de desperdícios que agridem o Meio Ambiente. O setor responde por: mais de 40% da energia consumida; emite 1/3 dos gases de efeito estufa; consome 30% da matéria-prima; gera 25% dos resíduos e consome 25% da água potável. Grande parte da matéria-prima utilizada pelo setor provem de fontes não renováveis (Unep, 2010).

Sabendo-se dessa problemática, estudos apontam para o BIM (Building Information Modeling) como um caminho para ganhos de eficiência em projetos, gestão, construção e manutenção de edifícios, assim como para ganhos efetivos no campo da Eficiência Energética e Sustentabilidade em todo o processo de projeto, construção e uso da Construção Civil. Centralizando todo o corpo de projeto – antes desconexo – e seus metadados, a principal finalidade ou função do BIM é permitir que as informações geométricas e/ou não geométricas possam ser integradas, analisadas, simuladas e visualizadas de maneira simultânea e imediata. Com a utilização do BIM, o fluxo de informações ocorre de forma mais eficiente e rápida tanto para coleta de informações quanto para o processamento e obtenção de respostas para agilizar e auxiliar na tomada de decisões (Nicał e Wodyński, 2016). No contexto da Arquitetura, Engenharia e Construção a finalidade é gerenciar o projeto ao

longo de parte ou de toda sua vida útil (Li et al., 2017).

Dada a importância das práticas sustentáveis para o respeito ao Meio Ambiente, proteção da natureza, otimização dos recursos naturais, etc. surge o conceito de “Green BIM” incorporando ao BIM funções como análise da eficiência energética, análise da emissão de carbono, análise do sistema de ventilação natural, análise de iluminação e radiação solar, análise do uso da água, análise acústica e análise de conforto térmico. Essas funções tem como objetivo obter benefícios que vão além do viés econômico (Lu et al., 2017).

METODOLOGIA

Foi utilizado a técnica da bibliometria. Conforme estudo de COSTA (2010, p. 116), a bibliometria tem como propósito o aprendizado de técnicas e métodos para obter informações de referências bibliográficas e associá-las as estatísticas das pesquisas realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Utilizando a técnica da bibliometria nas 7 fases, cada fase apresentou os resultados mostrados abaixo:

Fase 0 - Escolha das bases para serem utilizadas na FASE 1. Para isso, foi utilizado a Busca de Base com Busca por área do conhecimento com "Engenharias" como área e "Engenharia Civil" como subárea de conhecimento, no portal CAPES, para verificar quais portais aparecem no resultado;

Bases selecionadas para a Fase 1
Scopus (Elsevier)
Technology Collection (Proquest)
Materials Science & Engineering Database
ScienceDirect Journals (Elsevier)
Elsevier (CrossRef)
Directory of Open Access Journals (DOAJ)
ASCE Library (American Society of Civil

Fase 1 – Busca em cada base escolhida na Fase 0 com as palavras-chave bim OR "building information modeling" AND lean OR "lean construction" AND green OR "sustainability" e também limitando o resultado ao período de 2010 a 2019;

Fase 1 – Busca em cada base escolhida na Fase 0 com as palavras-chave bim OR "building information modeling" AND lean OR "lean construction" AND green OR "sustainability" e também limitando o resultado ao período de 2010 a 2019;

Fase 3 - Verificação das bases que permitem exportação de lista dos documentos (artigos, periódicos...). Somente as bases que permitem foram usadas na fase seguinte (Fase 4);

Fase 4 – Em cada base, seleção e exportação de lista de documentos (artigos, periódicos...) tendo como parâmetro, os 50 mais citados (ou, caso não tenha essa opção, “por relevância”) com os 50 mais atuais. Exportação da lista com o máximo de informações possível de cada documento, como citações, bibliografia, resumo, etc. no formato .RIS;

Fase 5 – Importação das listas de documentos no software Mendeley Desktop para verificação de repetições de documentos e então exclusão dos repetidos;

Fase 6 - Leitura dos títulos e resumos para exclusão dos documentos que se mostram fora do contexto deste artigo em questão.

Após a leitura, somente 85 documentos se mostraram fora do contexto. Sendo assim, como acervo inicial para consulta, estão os 203 documentos obtidos através da bibliometria, não menos do que isso pois, como o Mendeley permite a busca por palavra-chave, decidi manter essa quantidade considerável de documentos.

Após a fase 6, foi feito uma tabela com as análises de aplicabilidade dos principais pontos em destaque de dez artigos avaliados como mais relevantes para o tema em questão, abordado nesse material de pesquisa.

CONCLUSÕES:

É de suma importância para a evolução e desenvolvimento da sociedade a utilização de práticas saudáveis e eficientes nas suas atividades. Com base nessa premissa, os benefícios da utilização conjunta das práticas BIM, LEAN e GREEN se tornam cada vez mais pertinentes à Construção Civil. São evidenciados inúmeros ganhos de produtividade com o emprego do BIM nos empreendimentos, a implementação deste conceito é um desafio, que precisa superar barreiras culturais, econômicas, tecnológicas e não tecnológicas nas organizações para que a forma/conceito tradicional dos projetos que se mostra, de certo modo, obsoleta, seja substituída pelo conceito de BIM que se mostra muito mais robusto e eficiente. Esse conceito BIM abrange todas as fases do ciclo de vida do projeto e sua implementação nas organizações traz benefícios financeiros e, também, não financeiros relacionados, por exemplo, a sustentabilidade, qualidade, eficiência energética, segurança e produtividade. Como conclusão desta pesquisa, com base nos artigos levantados, é reforçado a necessidade de integrar os conceitos e aplicações do BIM (Building Information Modeling), o pensamento LEAN e práticas Sustentáveis (GREEN) visando o desenvolvimento de métodos mais inovadores, eficazes e sustentáveis para a gestão interdisciplinar de projeto, construção e manutenção na Construção Civil.

Referências bibliográficas

AHUJA, R.; SAWHNEY, A.; ARIF, M. Bim based conceptual framework for lean and green integration 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Understanding and Improving Project Based Production, IGLC 2014. Anais...2014 Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84923373363&partnerID=40&md5=cfef19c3c6537f980aeb5d66a7a0bd2b>>

AHUJA, R.; SAWHNEY, A.; ARIF, M. Developing organizational capabilities to deliver lean and green project outcomes using BIM. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 25, n. 10, p. 1255–1276, 3 out. 2018.

CHONG, H.-Y.; LEE, C.-Y.; WANG, X. A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. Journal of Cleaner Production, v. 142, p. 4114–4126, 2017.

COMM, C.L., MATHAISEL, D.F.X. An Exploratory Study of Best Lean Sustainability Practices in Higher Education. Quality Assurance in Education, 13, 227-240. 2005.

COSTA, Helder Gomes. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. Revista da FAE. Vol. 13. Nº 01. Curitiba, 2010.

ENACHE-POMMER, E. et al. A unified process approach to healthcare project delivery: Synergies between greening strategies, lean principles and BIM Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice - Proceedings of the 2010 Construction Research Congress. Anais...2010 Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-77956312272&doi=10.1061%2F41109%28373%29138&partnerID=40&md5=78ba7dc91d23670c0f5519a658338f54>>

KOSEOGLU, O.; SAKIN, M.; ARAYICI, Y. Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 25, n. 10, p. 1339–1354, 9 ago. 2018.

LI, X. et al. Mapping the knowledge domains of Building Information Modeling (BIM): A bibliometric approach. Automation in Construction, v. 84, p. 195–206, 2017.

LU, Y. et al. Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. Automation in Construction, v. 83, p. 134–148, 2017.

MALTESE, S. et al. A lean approach to enable sustainability in the built environment through BIM. TECHNE, v. 13, p. 278–286, 2017.

NICAŁ, A. K.; WODYŃSKI, W. Enhancing Facility Management through BIM 6D. Procedia Engineering, v. 164, p. 299–306, 2016.

SAIEG, P. et al. Interactions of Building Information Modeling, Lean and Sustainability on the Architectural, Engineering and Construction industry: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, v. 174, p. 788–806, 2018.

SALEHI, Y. Action research innovation cycle: lean thinking as a transformational system. 3rd International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management - Social and Behavioral Sciences, pp. 293-302, 2015.

VASCONCELOS, I. A. DE et al. Guidelines for Practice and Evaluation of Sustainable Construction Sites: A Lean, Green and Wellbeing Integrated Approach (O. Seppänen, V. A. González, & P. Arroyo, Eds.) 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. *Anais...Master Degree at Federal University of Ceará (UFC), Brazil*, iuriav.ufc@gmail.com : 2015Disponível em: <<http://iglc.net/Papers/Details/1191/pdf>>

VESTERMO, A. et al. BIM-Stations: What It Is and How It Can Be Used to Implement Lean Principles 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. *Anais...M.Sc., Dept. of Civil and Transport Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway*, +47 928 41 916, aleksave@stud.ntnu.no: 2016Disponível em: <<http://iglc.net/Papers/Details/1266/pdf>>

WEINHEIMER, N.; SCHMALZ, S.; MÜLLER, D. Green Building and Lean Management: Synergies and Conflicts 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. *Anais...Dipl.-Wirt.-Ing., Scientific Assistant, Institute of Construction Management, University of Stuttgart, Germany*, nina.weinheimer@ibl.uni-stuttgart.de.: 2017Disponível em: <<http://iglc.net/Papers/Details/1483/pdf>>

PILEHCHIAN, B., STAUB-FRENCH, NEPAL, M. A conceptual approach to track design changes within a multi-disciplinary building information modeling environment. *Canadian Journal of Civil Engineering*, v. 42, n. 2, p. 139-152. 2015.

WANG X., TRUIJENS M., HOU L., WANG Y., ZHOU Y., "Integrating Augmented Reality with Building Information Modeling:

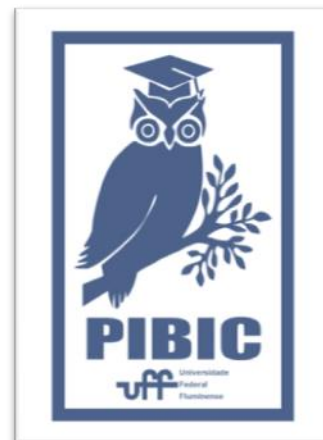
Onsite construction process controlling for liquefied natural gas industry", *Automation in Construction* 40: 96–105, 2014.

Agradecimentos:

Agradeço aos meus familiares pelo apoio constante em todas as etapas de minha vida.

Agradeço a UFF através da PROPPi pela oportunidade em participar deste projeto de iniciação científica, que me permitiu adquirir relevantes conhecimentos como pesquisador.

Por fim agradeço ao Professor Marcelo J. Meiriño, meu orientador, por enxergar em mim potencial para pesquisa científica, me receber e abrir para mim as portas do vasto mundo da pesquisa científica.





Engenharia

Análise Estrutural de Passarelas de Material Compósito

Guilherme dos Santos Pires; João Marcos de Mello Ribeiro

Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia Civil (TEC).

INTRODUÇÃO:

O Presente trabalho teve o objetivo de fazer as análises estáticas e dinâmicas para análise estrutural de uma passarela de material compósito. Existem poucas passarelas feitas totalmente de materiais compósitos no mundo, por isso a necessidade de se analisar e pesquisar mais sobre este assunto, pois o material compósito é uma alternativa sustentável, mais leve que os materiais convencionais e de fácil montagem, possuindo uma tensão resistente alta e com propriedades químicas que impedem a corrosão do material. Ao final deste trabalho foi possível concluir que os materiais compósitos podem realmente ser utilizado com função estrutural e assim ser uma alternativa viável a construção de novas passarelas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Foi feito um modelo numérico tridimensional (3D) através do software comercial Sap 2000 de uma passarela do material compósito com concepção estrutural composta por vigas vagão, longarinas e treliças, conforme mostrado na Figura 1. Essa concepção teve como objetivo compensar o baixo módulo de elasticidade desse material, aumentando sua inércia e, conseqüentemente, diminuindo os deslocamentos e acelerações verticais. A presente passarela possui 36 metros de vão, 9 metros de altura e 2,5 metros de largura de tabuleiro. As barras da treliça, dos pilares e transversinas são de perfil tubular 152,4x9,5 (maior dimensão disponível na indústria) e as barras das longarinas e vigas vagão são compostas de dois perfis C254x69,9x12,7 soldados entre si, formando assim um perfil tubular de maior dimensão, necessário para atender as recomendações das normas técnicas para uma passarela com esse comprimento.

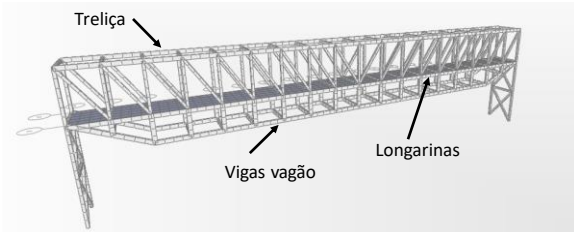


Figura 1: Passarela de material compósito com vão de 36 metros

Para aferir a viabilidade da estrutura proposta, foram feitas as análises estáticas e dinâmicas da passarela, visando verificar se atendiam as recomendações das normas vigentes. Inicialmente foi feita a análise estática para verificação da resistência via Estado Limite Último (ELU) e de deslocamentos via Estado Limite de Serviço (ELS) de acordo com as recomendações do EUROCOMP (1996).

A tabela 1 mostra os esforços resistentes de acordo com o EUROCOMP e os esforços solicitantes obtidos através do modelo numérico. O ${}^1N_{R_{td}}(kN)$, ${}^2N_{R_{cd}}(kN)$ e ${}^3N_{c,Rd}(kN)$ representam o esforço resistente de tração, compressão e esforço de compressão resistente de flambagem respectivamente. Os esforços ${}^4N_{t_{sd}}(kN)$ e ${}^5N_{c_{sd}}(kN)$ representam os esforços solicitantes de tração e compressão respectivamente, pela tabela é visível que os perfis estruturais suportam bem as esforços solicitados.

Tabela 1: Esforços resistentes e solicitantes.

Perfil (mm)	ELU 1				
	${}^1N_{R_{td}}(kN)$	${}^2N_{R_{cd}}(kN)$	${}^3N_{c,Rd}(kN)$	${}^4N_{t_{sd}}(kN)$	${}^5N_{c_{sd}}(kN)$
Perfil tubular (152,4x9,5)	808	-808	1405	147	-153
2 x Perfis C (254x69,9x12,7)	1393	1393	8572	274	-441

O Estado Limite de Serviço recomenda o limite para o deslocamento vertical da passarela em $L/250$, onde L é comprimento do vão. Na análise estática realizada através do modelo numérico

3D apresentou um deslocamento igual a L/349, portanto atendendo a recomendação.

Após as análises estáticas, foi feito o estudo da dinâmica utilizando o guia Sétra (2006) para aferir o grau de conforto da passarela. A aceleração limite para conforto mediano dos usuários recomendada pelo referido guia é de 1 m/s². Nessas análises, as propriedades dinâmicas foram obtidas através da análise de vibração livre realizada com o modelo numérico 3D utilizando o SAP 2000. Foram feitos 2 modelos diferentes, um considerando a interação da massa das pessoas com a estrutura da passarela e outra sem considerar as massas das pessoas. As frequências do primeiro modo de vibração de flexão vertical para os dois casos analisados estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela2: Frequências do modo de vibração de flexão vertical dos 2 modelos propostos.

Modelos	f(Hz)
Massa da passarela + pessoas(+70kg/m ²)	3,28
Massa da passarela	4,19

As propriedades dinâmicas obtidas com o modelo 3D foram utilizadas para obtenção das respostas de aceleração no domínio do tempo através de um programa computacional considerando um modelo plano desenvolvido para integração da equação do movimento onde o carregamento humano foi simulado através da Série de Fourier (SÉTRA, 2006):

$$F(t) = G_0 + G_1 \text{sen} 2\pi f_m t + \sum_{i=2}^n G_i \text{sen}(2\pi i f_m t - \phi_i)$$

Segundo o Guia Sétra (2006) a frequência do caminhar humano está no intervalo de 1,6 a 2,4 Hz. A partir da equação acima é possível afirmar que as frequências obtidas através do modelo computacional mostram que existe o fenômeno de ressonância com o 2º harmônico do caminhar, no qual o intervalo de frequência se encontra entre 3,2 Hz e 4,8 Hz. Para o modelo que considera a interação das pessoas a taxa de amortecimento utilizada foi de 10%, enquanto a taxa de amortecimento para o outro modelo foi de 0,88%, por isso a diferença de aceleração é grande como mostram as figuras 5 e 6.

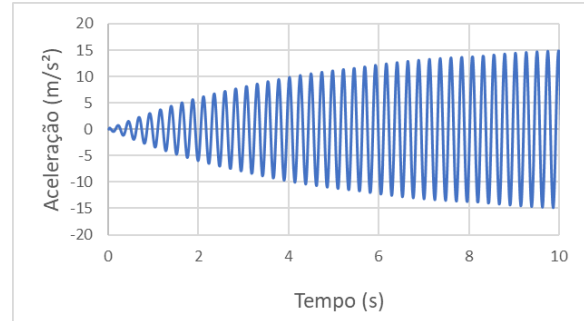


Figura 2: Aceleração sem considerar a massa das pessoas. Aceleração máxima= 15m/s².

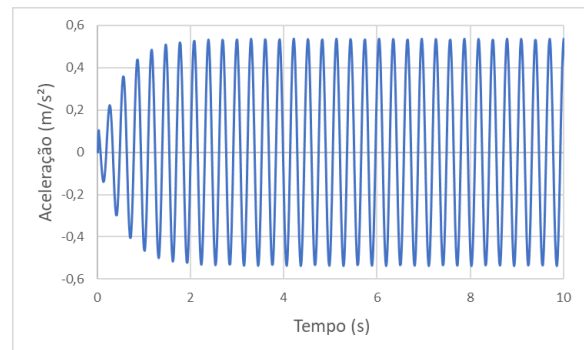


Figura 3: Aceleração das passarelas considerando massa das pessoas. Aceleração máxima de 0,6m/s².

CONCLUSÕES:

As análises feitas neste trabalho mostram as etapas necessárias para análise de uma passarela. Foi feita a análise estática, o que é mais comum na visão dos engenheiros, e a análise dinâmica, onde foram obtidas as respostas de aceleração ao longo do tempo, para aferição do grau de confortabilidade recomendado no Guia Sétra(2006). O modelo em que se considerou a interação das pessoas com a passarela comportou-se bem e respeitou a recomendação do Guia Sétra(2006), apresentando uma aceleração máxima bem menor que ao outro modelo. Portanto, observa-se que no caso de passarela de compósito, que tem estrutura bem mais leve que as estruturas de concreto ou aço, a massa dos usuários da passarela é relevante e deve ser considerada a interação pessoa x passarela na análise dinâmica da estrutura.

REFERÊNCIAS

Torres,J.V; Projeto Considerando Análise Dinâmica de Passarelas de Materiais

Compósitos.2018.Projeto de conclusão de curso. UFF, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

REZENDE, F. A.; Análise de passarela sob a ação de caminhar humano: Modelos de carregamento e sistemas de controle de vibração. 2017. Projeto de conclusão de curso. UFF, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. ISF219: Projeto de Passarela para Pedestres. DNIT, 2015.

CLARKE, J. L. EUROCOMP design code and handbook: Structural design of polymer composites. E & FN Spon, London, 1996.

SÉTRA, Footbridges. Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading. Technical guide SETRA, Paris, France, 2006.



Grande área: Engenharias

Títulos: Avaliação da resistência ao desgaste dos polímeros polietileno de alta densidade e polipropileno antes e após tratamentos térmicos

**Autores: Beatriz Andrade Rosário
Neil de Medeiros**

Departamento/Unidade/Laboratório: Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda/ Departamento de Engenharia Mecânica

INTRODUÇÃO:

Polímeros termoplásticos como o polietileno de alta densidade (PEAD) e o polipropileno (PP), amplamente utilizados nas indústrias de embalagens e brinquedos, podem apresentar um aumento significativo de sua cristalinidade (até 80%) quando submetidos a tratamentos térmicos à elevadas temperaturas e até mesmo quando processados por técnicas de deformação plástica severa, o que se traduz em propriedades mecânicas superiores (limite de escoamento, dureza, resistência à abrasão, etc).

A análise de comportamento mecânico de materiais semicristalinos como os polímeros, tem atraído grande interesse científico não somente pelas melhorias observadas em suas propriedades mecânicas mas também pela evolução da cristalinidade induzida por tratamentos térmicos. Neste sentido, ensaios de resistência ao desgaste, por exemplo em abrasômetro tipo roda de borracha, representam uma alternativa interessante já que se caracterizam por testes de curta duração e que fornecem um importante indicador de

propriedade mecânica para o setor industrial. Com base neste contexto, esse projeto de pesquisa está fundamentado na investigação sobre a correlação entre tratamentos térmicos e a resistência aos desgastes dos polímeros PEAD e PP. Ainda, este tema visa abordar a implementação do “plástico de engenharia”, que são materiais superiores as commodities – fazendo analogia a siderurgia, em indústrias automotivas. Na qual, a principal vantagem é a redução do peso do veículo, que gera uma economia de combustível e, principalmente, a redução da emissão de CO₂.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados dos ensaios de DSC: temperatura de cristalização (T_c), temperatura de fusão (T_f), e outros, bem como as curvas de DSC, foram fornecidos pelo software da Netzsch, Proteus Thermal Analysis, instalado no computador acoplado ao calorímetro diferencial de varredura da UFF. Com o valor da temperatura de cristalização obtido pelo ensaio de DSC, prosseguimos com o tratamento térmico dos materiais, na qual foi feita uma comparação relacionando o ensaios de microdureza Vickers com o material recebido e com o material

submetido ao tratamento térmico e como previsto pela literatura, com o aumento da cristalinidade as propriedades mecânicas como a resistência a dureza aumentaram.

CONCLUSÕES:

Com a realização dos ensaios e métodos abordados no presente trabalho chegou-se a conclusão que após o tratamento térmico dos polímeros PEAD e PP, observou-se um aumento significativo na microdureza dos dois polímeros e as propriedades mecânicas do PEAD em relação ao PP são superiores

Agradecimentos:

Agradecemos a Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) por todo o apoio e suporte nos laboratórios e ao Grupo Macedo Plásticos Comércio de Acrílicos e Plásticos de Engenharia LTDA – EPP pela disponibilização das amostras neste trabalho estudadas.



Figure SEQ Figure 1*
ARABIC 1: Logo PIBIC



Engenharias

Projeto de uma Horta Autônoma baseado em comando numérico computadorizado (CNC)

João Vitor Oliveira Pereira

Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Elétrica / NITEE

INTRODUÇÃO:

Por conta do tempo cada vez mais curto no dia a dia das pessoas, a procura de um estilo de vida mais sustentável e do crescente estudo sobre automação de processos, há uma condição favorável para pesquisas voltadas a auxiliar e mecanizar processos cotidianos.

A realização do presente projeto se dá graças a uma iniciativa já existente de uma empresa chamada Farmbot. A Farmbot, como o nome sugere, é uma horta autônoma cujo princípio de funcionamento baseia-se em comando numérico computadorizado (CNC), e que por meio de um microprocessador e um microcontrolador leem e interpretam diversos sinais de sensores que controlam motores de passo muito precisos de forma a manter a plantação saudável. Esta empresa disponibiliza em seu site algumas instruções de como realizar o projeto de forma autônoma e os códigos dos componentes utilizados (Raspberry Pi e Arduino).

As vantagens do sistema automatizado, por exemplo, é que serve como uma alternativa para a compra de alimentos em feiras, que vem sofrendo cada vez mais as ações de produtos agrotóxicos e um motivador da iniciativa tecnológica para gerações mais novas por ser atrativo e ter aplicação prática evidente.

A ideia do projeto é replicar o que foi feito pela empresa, com uma equipe que conta com alunos de graduação e mestrado, aprendendo a manusear os componentes inteligentes para que no final seja possível fazer alterações personalizadas e incremento no código para que se ajuste mais às condições climáticas da região.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Pelo fato do projeto ser dividido em duas partes, uma de programação dos componentes e outra de montagem mecânica do sistema, inicialmente

deu-se foco na primeira afim de otimizar o tempo investido, uma vez que essa é a parte que irá controlar o sistema e porque a boa compreensão dela pode auxiliar a etapa seguinte. Como são dois componentes a serem programados, a equipe foi dividida em duas para aprender a manusear cada um deles.

A equipe responsável pelo Raspberry Pi ficou encarregada de inserir um sistema operacional no cartão de memória, utilizá-lo dentro de um computador, fazer uma comunicação serial por diferentes entradas e de fazer algumas configurações que facilitam seu manuseio.

A equipe responsável pelo Arduino ficou responsável de pela aquisição de uma placa de extensão do Arduino (*shield*) para poder utilizar o motor, estudar algumas características singulares do *shield*, conseguir operar o motor de forma apropriada e fazer um mapeamento da alimentação do circuito com o intuito de proteger as partes do sistema. As etapas seguintes previstas para o projeto afim de que ele se concretize no tempo esperado são: o carregamento dos códigos disponibilizados *open-source* para o raspberry pi e para o Arduino, a apuração do código para que seja possível identificar eventuais problemas e para que seja possível utilizar configurações personalizadas e a realização de um vídeo que mostra o passo a passo do projeto para que outros interessados consigam replicar com mais facilidade.

CONCLUSÕES:

Os resultados alcançados até então são bem satisfatórios, evidenciado o bom andamento do projeto. Mesmo tendo os códigos disponibilizados *open source* e com instruções de como devem ser feitos os processos é bem claro de que o trabalho é muito mais complexo

do que aparenta, uma vez que há várias subtarefas em cada etapa.

Agradecimentos:

Agradeço ao meu orientador que teve a iniciativa de iniciar e acompanhar o projeto, à equipe de mestrandos e alunos de graduação do mesmo laboratório que auxiliam nas tarefas que são estipuladas e o governo que fomenta a bolsa de incentivo à pesquisa.



Engenharia de Produção

Aprendizagem Baseada em Problemas aplicado ao Ensino do Modo e Efeito de Falha.

Stephanie D'Amato Nascimento; Robisom Damasceno Calado.

Instituto de Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Fluminense - Polo de Rio das Ostras. Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial.

INTRODUÇÃO:

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), sigla em inglês para Análise de modo e efeito de falhas é uma ferramenta sistemática de análise, conhecida por analisar e avaliar riscos em processos profissionais, que visa identificar a origem e consequência de falhas específicas nas operações do sistema ou processo (Khuankrue, 2017), em outras palavras, a FMEA, como ferramenta da qualidade, aumenta a confiabilidade do sistema através do rastreamento de falhas e mitigação de seus efeitos (Sinthavalai, 2008).

Nas metodologias ativas de ensino o estudante é envolvido ativamente no processo de aprendizagem, vivenciando e evoluindo com suas próprias experiências de maneira indutiva (Wals, 2014). Diversos autores reconhecem como ganhos da sua aplicação na educação provoca maior motivação, engajamento, absorção e retenção do conhecimento quando comparada ao método tradicional de ensino (Miller e Maellaro, 2016)

A Aprendizagem Baseada em Problemas abrange qualquer ambiente em que um problema impulsiona o aprendizado. Antes de

os alunos adquirirem conhecimento, eles recebem um problema, que os permite descobrir que precisam aprender algo novo antes que possam resolver o problema. Em ambientes de PBL, os estudantes atuam como profissionais e enfrentam problemas como se eles estivessem realmente ocorrendo (Tse e Chan, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Realização de curso de extensão universitária: Certificação em Bibliometria pela Universidade de São Paulo (USP) em janeiro de 2019;

Realização de curso online denominado "Problems in PBL", oferecido pela Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability com o apoio da UNESCO;

A iniciação científica possibilitou participação da estudante no projeto de ensino de estudantes da rede municipal de ensino de Rio das Ostras, que rendeu a apresentação de um pôster no congresso XVIII Lean Six Sigma Congress, no Rio de Janeiro;

O curso de bibliometria abriu portas para a replicação do conhecimento através da

consolidação de uma turma experimental de curso prático de bibliometria no Laboratório de pesquisa LabDGE (Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial), tendo possibilitado à bolsista atuar como instrutora das aulas, lecionando e confeccionando o material para as mesmas. No curso, com carga horária de 32 horas, os alunos aprendem na prática como fazer um estudo bibliométrico;

Publicação do Artigo intitulado “Aplicação da ferramenta FMEA em um centro de formação de condutores” – publicado nos anais do Simpósio Nacional de Engenharia de Produção;

Apresentação do artigo intitulado “Karakuri como meio de aprendizagem integrada à pesquisa para alunos da rede pública de rio das Ostras”, sobre o uso de metodologia ativa no trabalho de construção do conhecimento do projeto Karakuri para apresentação de pôster no VIII Lean Six Sigma Congress realizado no Rio de Janeiro;

Adaptação (em andamento) do curso de FMEA à Metodologia ativa de ensino PBL;

Construção (em andamento) de artigo de revisão bibliográfica com o tema Peer Instruction ou revisão por pares, como uma ferramenta para aprendizagem ativa.

CONCLUSÕES:

A integração da estudante com a academia ocorreu de forma satisfatória dados os resultados alcançados, entende-se então, que o programa cumpriu sua missão através da promoção do conhecimento científico gerado neste projeto de pesquisa. Com a pesquisa a estudante teve a possibilidade de abertura de novos canais de aprendizagem, enorme crescimento e maturidade científica, profissional e pessoal. Agregando a sua formação acadêmica e tornando-a uma pessoa mais qualificada para execução da profissão de Engenheira de Produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Khuankrue, I; Kumeno, F; Ohashi, Y; Tsujimura, Y. **Improving fuzzy FMEA model for student projects.** Joint 17th World Congress of International Fuzzy Systems Association and 9th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems. Nyohama, Jun 2017.

Miller RJ, Maellaro R. **Getting to the Root of the Problem in Experiential Learning: Using Problem Solving and Collective Reflection to Improve Learning Outcomes.** Journal of Management Education. Thousand Oaks, V.40, N.2, p.170-193. May 2016.

Sinthavalai, R; Memongkol, Napisorn. **A case of FMEA implementation in the educational sector and integration with CRM and QFD concepts.** IEMC-Europe 2008 - 2008 IEEE

International Engineering Management Conference, Estoril. Jun 2008.

Tse, WL; Chan, WL. **Application of Problem-Based Learning in an Engineering Course.** International Journal of Engineering Education, V. 19, N. 5, p. 747-753, 2003.

Wals AEJ. **Sustainability in higher education in the context of the UN DESD: a review of learning and institutionalization processes.** Journal of Cleaner Production. V.62, N.1, p. 8-15. Jan 2014.

Agradecimentos:

Os diversos resultados alcançados só foram possíveis pelo apoio do CNPQ e a bolsa PIBIC, que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço também ao meu orientador, Dr. Robisom D. Calado e dos demais membros do Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial, que se mostrou uma equipe presente e de mútua ajuda em cada item apresentado neste relatório.

