

XXI WORKSHOP DO PRH14 – 2 de março de 2018
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
ENGENHARIA DE PROCESSOS EM PLANTAS DE
PETRÓLEO E GÁS NATURAL - PRH-14



LIVRO DE RESUMOS

Sumário

Tratamento e caracterização da fibra de coco para uso em fluidos de perfuração.....	3
Dados de Equilíbrio de Fases a Altas Pressões para Sistemas Sintéticos e Amostras de Petróleo.....	5
Análise numérica da transferência de calor por convecção natural em tubos aletados refrigerados a ar	7
Projeto e Construção de Dinamômetro Triaxial com Múltiplos Elementos Elásticos	9
Estratégias de Usinagem Trocoidais para o Fresamento de Aço Endurecido	11

RESUMO EXPANDIDO

TRATAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO PARA O USO EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Pedro Victor Teixeira Santiago*; Laís Sibaldo Ribeiro; Tereza Neuma de Castro Dantas

****pvt.santiago@hotmail.com***

Introdução

Cerca de 85% do peso bruto do coco é constituído pelas cascas, que são acumuladas em lixões ou às margens de estradas, o que nos alerta sobre a necessidade de dar outro destino para esse material (CORRADINI et al., 2009). Fibras naturais como o caule da cana-de-açúcar e folha de sisal, são utilizadas pelas indústrias por serem renováveis, biodegradáveis e disponíveis a baixo custo, assim como as cascas coco (SILVA; MARQUES; FORNARI JUNIOR, 2012).

Fluidos de perfuração são responsáveis principalmente por carrear cascalhos, lubrificar a broca e manter a pressão hidrostática no poço. Ele deve ter seus parâmetros monitorados durante a perfuração, dentre eles está o controle do filtrado, que é o quanto de fluido é infiltrado para a formação durante a perfuração. A fibra de coco pode ser utilizada para reduzir o volume de filtrado (VF), por agir como um material particulado, nos dando um fluido mais denso que tentará impedir que a formação absorva o fluido circulado.

O objetivo deste trabalho é tratar a fibra de coco com um sistema de microemulsão utilizando três tipos de agregados micelares diferentes, caracterizá-las e utilizá-la na formulação de fluidos de perfuração à base de sistemas microemulsionados, observando sua influência no volume de filtrado (VF).

Revisão Bibliográfica

As fibras são materiais que possuem uma geometria aproximadamente uniforme, diâmetro minúsculo em relação ao seu comprimento, e com natureza bastante diferenciada, variando em função de suas propriedades físico-químicas. São classificadas em fibras naturais e em fibras sintéticas.

Dentre as fibras naturais, temos as fibras vegetais, que se dividem pela sua origem, podendo ser de semente, de caule, de folhas, de raiz e de fruto, como a fibra de coco. Elas possuem formas e tamanhos diferentes que devem ser estudados para sua melhor aplicação, e são compostas basicamente por celulose, hemicelulose e lignina, tendo como seu principal problema a falta de adesão superficial matriz/fibra, o que dificulta o uso delas sem um tratamento químico. Os métodos químicos são utilizados para modificar a estrutura e a superfície da fibra visando melhorar a aderência ou interação dela com outro material, resultando em melhor desempenho das propriedades mecânicas destes materiais. (JOSÉ; FRANCO, 2010)

O papel da microemulsão; definido como um sistema termodinamicamente estável de dois líquidos imiscíveis, um aquoso e outro de natureza orgânica, com um surfactante e/ou co-surfactante adsorvido na interface entre as duas fases (PEREIRA et al., 2016); neste trabalho, é realizar esse tratamento químico na fibra de coco.

Metodologia

Foram escolhidos e formulados três pontos (micela direta, bicontínua e inversa) num diagrama ternário composto por água, butanol, C16TAB e querosene e com esses pontos foi realizado o tratamento da fibra de coco. Foram realizadas as análises de microscopia de varredura - MEV e ângulo de contato das fibras, e em seguida foram formulados três fluidos a base de microemulsão, polímero, bentonita e as fibras tratadas, e um com fibras sem tratamento. Foram realizados os testes de filtrado no Filter Press HTHP OFFITE.

Resultados e Discussão

Os resultados de MEV foram coerentes com o esperado, e o do ângulo de contato mostrou que o tratamento com micela direta promove uma maior inversão de molhabilidade entre todos os outros.

Obtivemos, para o volume de filtrado (VF): 5ml, 4,5ml e 5,05ml para a micela direta, micela bicontínua e micela inversa respectivamente. Observamos que o VF do fluido formulado com a fibra tratada com micela bicontínua apresentou o melhor resultado, isso pode acontecer pois esse tipo de micela, por conter quantidades iguais de água e óleo, interage melhor com o fluido que possui microemulsão que também é de micela bicontínua, essa melhor interação promove a retenção da fase líquida do fluido resultando em um menor VF.

Conclusões

A fibra de coco pode ser modificada quimicamente através de sistemas microemulsionados com diferentes agregados micelares e aplicada na formulação de fluidos de perfuração exercendo função de controlador de filtrado. O tratamento com o ponto de agregado micelar do tipo camada bicontínua apresentou o melhor resultado, e com base nos resultados de MEV e molhabilidade, foi possível compreender os resultados do filtrado.

Referências

CORRADINI, E. et al. Composição Química, Propriedades Mecânicas E Térmicas Da Fibra De Frutos De Cultivares De Coco Verde 1 Chemical Composition, Thermal and Mechanical Properties for Cultivars of Immature Coconut Fibers. **Rev. Bras. Frutic**, v. 31, n. 3, p. 837–846, 2009.

JOSÉ, F.; FRANCO, P. APROVEITAMENTO DA FIBRA DO EPICARPO DO COCO BABAÇU EM COMPÓSITO COM MATRIZ DE EPÓXI: Estudo do efeito do tratamento da fibra. p. 77, 2010.

PEREIRA, T. C. et al. Application of electrochemical impedance spectroscopy: A phase behavior study of babassu biodiesel-based microemulsions. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 168, p. 60–64, 2016.

SILVA, E.; MARQUES, M.; FORNARI JUNIOR, C. Aplicação De Fibra De Coco Em Matrizes Cimentícias Application of Coconut Fiber in Cementitious Matrix. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1555–1561, 2012.

RESUMO EXPANDIDO

CARACTERIZAÇÃO E COMPORTAMENTO DE FASES A ALTAS PRESSÕES DE UMA AMOSTRA DE PETRÓLEO LEVE

Fedra A. V. Ferreira*; Humberto N. Maia de Oliveira; Osvaldo Chiavone-Filho

****fedravaquero@hotmail.com***

Introdução

As misturas de hidrocarbonetos, além de serem muito variadas, sofrem grandes modificações ao serem submetidas a diferentes condições de temperatura e pressão. Ocorrem mudanças de estado físico por parte da mistura, variações na composição, alterações na viscosidade e densidade. A presente pesquisa teve como objetivo a caracterização analítica de propriedades termodinâmicas de uma amostra de petróleo leve, afim de se desenvolver uma metodologia computacional e determinar a composição e as propriedades críticas dos pseudo-componentes presentes nas frações das amostras estudadas, sendo esse procedimento validado pela obtenção de dados experimentais de pressão de bolha dos diferentes sistemas estudados, comparando estes com os dados de simulação.

Revisão Bibliográfica

No método sintético visual o aparecimento de uma nova fase é, usualmente, detectado por observação visual, resultante da turbidez do menisco na célula. Este método pode ser usado, não só para a determinação do equilíbrio líquido vapor, mas também para estudar comportamentos de fases complexos, isto é, sistemas multifases (FONSECA; DOHRN; PEPER, 2011). Em alternativa à observação visual, outras propriedades físicas podem ser monitoradas para detectar a transição de fases, como por exemplo, o volume total da célula que pode ser medido minuciosamente, o aparecimento de uma nova fase pode ser determinado pela mudança abrupta da curva plotada de pressão-volume. Um gráfico de pressão vs volume da câmara, quando o ensaio é efetuado apropriadamente, apresenta dois comportamentos diferentes, acima e abaixo da pressão de bolha. O ponto de inflexão corresponde à pressão de bolha da mistura original.

Materiais e Métodos

Uma amostra de um petróleo leve (PL), com densidade de 0.8413 g.cm^{-3} a 293.15 K e $^{\circ}\text{API}$ of 35.89 foi fracionada por meio de uma destilação atmosférica – ASTM D86. A amostra de petróleo leve foi fracionada

em seis frações denominadas de F1 a F6 (da mais leve para a mais pesada). Os valores de densidade das frações foram medidos em triplicata num densímetro digital (Anton Paar, DMA4500 M), que fornece resultados com um desvio médio de $10^{-5} \text{ g.cm}^{-3}$. A viscosidade da amostra de petróleo leve foi medida a cinco temperaturas num viscosímetro Saybolt Furol – ASTM D88 e ASTM D2161.. Uma célula de equilíbrio de alta pressão, que permite um intervalo de pressões de 60 a 300 bar e temperaturas até 120 °C, baseada no método sintético (FERREIRA et al., 2017), foi usada para o estudo.

Resultados e Discussão

A Figura apresenta os dados experimentais e a modelagem computacional, executada com o software SPECS v5.63. A análise foi feita a três composições distintas de fração molar de CO_2 .

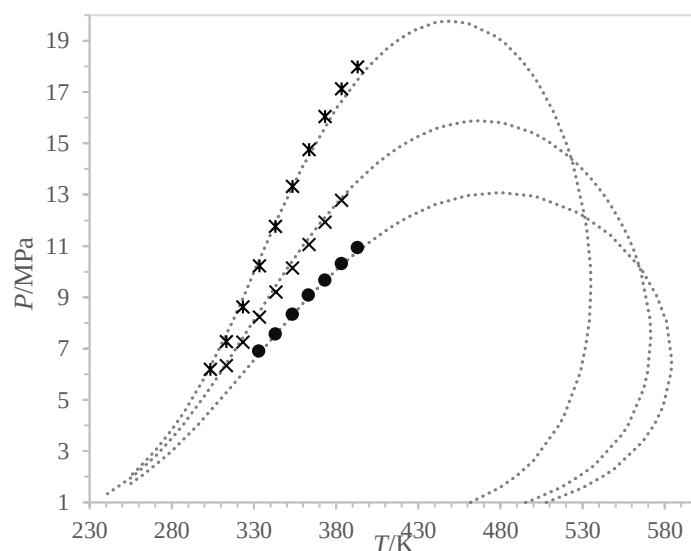


Figura 1 - Diagrama Pressão – Temperatura para o sistema binário CO_2 + Frações de petróleo leve a três composições em fração molar: ● $x_{\text{CO}_2} = 0.4995$; × $x_{\text{CO}_2} = 0.6002$; * $x_{\text{CO}_2} = 0.8004$; ALS EdE with $k_{ij} = 0.10669$.

A modelagem foi feita usando a equação de estado de Adachi – Lu – Sugie (EdE ALS) a regra de mistura de van der Waals (vdw1), usando os parâmetros de interação k_{ij} entre as frações e o CO_2 .

Conclusões

A caracterização da amostra de petróleo leve e o seu fracionamento são metodologias já bastante desenvolvidas mas, se tratando de uma amostra real, estes procedimentos são fundamentais para o conhecimento da amostra. Os parâmetros obtidos através da destilação atmosférica, densidade e viscosidade permitiram a determinação das propriedades críticas dos pseudocomponentes a alimentar ao programa de simulação que permitiu a modelagem PVT.

Referências Bibliográficas

FERREIRA, F. A. V. et al. Vapor-Liquid Equilibrium Measurements for Carbon Dioxide + Cyclohexene + Squalane at High Pressures Using a Synthetic Method. **Journal of Chemical and Engineering Data**, v. 62, n. 4, 2017.

FONSECA, J. M. S.; DOHRN, R.; PEPPER, S. High-pressure fluid-phase equilibria: Experimental methods and systems investigated (2005-2008). **Fluid Phase Equilibria**, v. 300, p. 1–69, 2011.

RESUMO EXPANDIDO

ANÁLISE NUMÉRICA DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONVECÇÃO NATURAL EM TUBOS ALETADOS REFRIGERADOS A AR

Rayanne Carla Alves do Nascimento*; Sandi Itamar Schafer de Souza

****rayannecarla@gmail.com***

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a transferência de calor projeta-se na esfera das engenharias como um campo de estudo relevante pela sua importância para o desempenho de processos industriais. Os trocadores de calor têm como principal aplicação industrial resfriar ou aquecer determinados fluidos. A indústria do petróleo e gás natural engloba muitos processos de aquecimento e resfriamento de fluidos em plantas químicas e petroquímicas, refinarias de petróleo, processamento de gás natural e tratamento de águas residuais de processos industriais. As aletas entram em cena para aumentar ainda mais a sua eficiência energética. Este trabalho objetiva analisar a influência do espaçamento entre as aletas de um trocador de calor tubular e o coeficiente convectivo de transferência de calor e, consequentemente, sobre a sua efetividade.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Yaghoubi e Mahdavi (2013) desenvolveram um trabalho numérico experimental com o objetivo de investigar a convecção natural de tubos com aletas de alumínio utilizados para resfriar o ar circundante. As dimensões físicas foram mantidas constantes e as temperaturas do ambiente e da base do tubo foram controladas. Os testes foram realizados para 3 temperaturas da base e 3 temperaturas do ambiente, gerando 9 configurações. Os resultados do campo de velocidade e do coeficiente convectivo em função da temperatura ambiente e da temperatura da base são apresentados no trabalho. O novo desafio deste projeto é analisar numericamente todas as etapas de aquisição de dados, evitando possíveis erros decorrentes de experimentos e permitindo a otimização do processo através das simulações.

METODOLOGIA

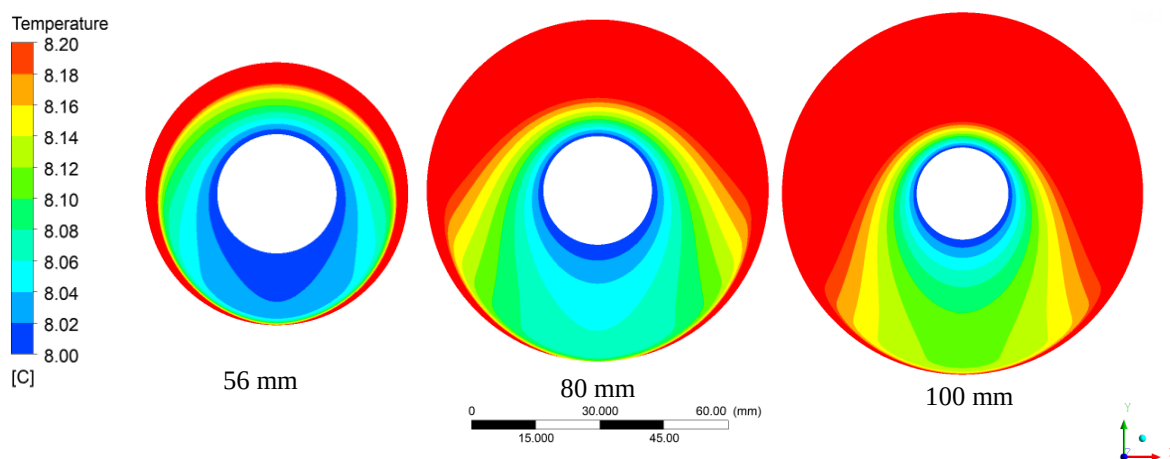
Este estudo contém as seguintes etapas: revisão bibliográfica; treinamento do software Ansys CFX ®; definição dos domínios físicos; aplicação das equações governantes e das condições de contorno; utilização do método de aproximação; geração de malhas; emprego do software; obtenção de resultados, tratamento gráfico e

interpretação dos resultados. As malhas são criadas através de uma geometria simplificada do trocador de calor, contendo duas aletas divididas ao meio nos eixos x e y, o domínio fluido entre os respectivos centros das aletas e o espaçamento entre elas. O artifício da simetria é utilizado para diminuir o tamanho das malhas. O projeto conceitual, o treinamento do software e a geração de malhas foram realizadas. Atualmente o projeto encontra-se finalizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1, o campo de temperatura da aleta é mostrado para o caso em que o ar (T_∞) está a 33°C e a superfície do tubo e da aleta (T_{sup}) a 8°C. O campo de temperatura da aleta mostra que o fluxo de calor entre o ar e as aletas produz um gradiente de temperatura, de modo que a temperatura na sua superfície não é perfeitamente constante. No entanto, é possível considerar a temperatura da superfície constante em $T_{sup} = 8^\circ\text{C}$, devido à baixa variação. Essa flutuação ocorre em virtude da variação radial e angular da temperatura sobre a aleta. Com isso, percebe-se que o aumento de D_f promove um aumento da temperatura ao longo do comprimento da aleta.

Figura 1. Campo de temperatura da aleta, para o caso em que $T_{sup} = 8^\circ\text{C}$ e $T_\infty = 33^\circ\text{C}$.



Fonte: produzida pelo autor

CONCLUSÕES

O aumento no diâmetro da aleta provoca a redução do coeficiente convectivo de transferência de calor e aumenta o fluxo de calor entre as aletas e o ar, como esperado. No entanto, através da análise estatística do aumento do fluxo de calor com o aumento do diâmetro da aleta, observa-se que este aumento nem sempre ocorre na mesma proporção. Quanto maior o diâmetro da aleta, menor é o aumento do fluxo de calor entre a configuração anterior e a próxima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Yaghoubi, M., Mahdavi, M. An Investigation of Natural Convection Heat Transfer from a Horizontal Cooled Finned Tube. Copyright ©, Taylor and Francis Group, LLC. 2013.

RESUMO EXPANDIDO

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE DINAMÔMETRO TRIAXIAL COM MÚLTIPLOS ELEMENTOS ELÁSTICOS

Maria Augusta de Menezes Lourenço; Adilson José de Oliveira*

**mariaaugustamenezes@hotmail.com*

INTRODUÇÃO

A análise de força está presente em diversos processos industriais, sendo seu entendimento fundamental para a otimização. Exemplos são sua larga utilização nos projetos de sistemas e mecanismos na indústria do petróleo. Este trabalho objetiva desenvolver um dinamômetro, baseado em extensômetros, para carregamentos de 50 N a 1 kN com base retangular e com múltiplos elementos elásticos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Existem diferentes tipos de células de carga os quais permitem medir forças em até três direções e/ou determinar a força resultante (DEVRIES, 2011), como os modelos projetados por Saglam e Unuvar (2001), Shaw (2005), Rossi (2007), Totis et al. (2014), Rizal et al. (2014) e Ribeiro (2016). Desses pode-se destacar o projeto de Ribeiro (2016), baseado em extensômetros com único elemento elástico, sendo o projeto inicial desta linha de pesquisa no Laboratório de Manufatura da UFRN. O novo desafio e objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo para componentes prismáticos, com base retangular e múltiplos elementos elásticos, proporcionando maior estabilidade dinâmica e permitindo a expansão do dinamômetro para modelos de maior porte, reposicionando os elementos em bases de variadas dimensões.

METODOLOGIA

A concepção do projeto considerou requisitos iniciais baseados em uma fundamentação teórica, em sua aplicação, e em restrições apresentadas por instrumentos, materiais, máquinas e ferramentas disponíveis. Os principais requisitos foram: capacidade de medir componentes ortogonais de força triaxial de 50 N a 1 kN; elementos rígidos e elementos elásticos com diferença de, pelo menos, três vezes entre os módulos de elasticidade; geometria compacta e simétrica; sistemas de fixação. Para o desenvolvimento do projeto, da modelagem, das análises de engenharia e das estratégias de usinagem foi utilizado o software CREO Parametric 3.0. Na análise de tensões e de deformações usou-se o Método dos Elementos Finitos nos elementos elásticos (convergência de 10% e polinômios de ordem de 1 a 6).

A etapa seguinte foi a manufatura dos componentes, realizada em um Centro de Usinagem CNC ROMI D600, juntamente com a análise dimensional. Uma vez usinados os elementos elásticos, realizou-se a colagem (cola Z70 da HBM) e a soldagem dos extensômetros (estação de soldagem Toyo TS-960D, a 240°C) de acordo com

as instruções do fabricante. Em seguida, fez-se necessário um sistema de aquisição de dados e o desenvolvimento de programas para a aquisição e o processamento. Para esse fim, foram utilizadas as plataformas National Instruments e (hardware e software) e equipamentos auxiliares: conector NI 9949; cabos RJ50; módulo NI 9237; chassi NI CompactDAQ e computador. O passo subsequente foi a calibração estática para o eixo “Z”, estabelecendo uma correspondência entre os sinais lidos e os carregamentos conhecidos aplicados por meio de um conjunto de pesos conhecidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carregamento de 50 N a 1 kN é igualmente dividido entre os quatro elementos elásticos, obtendo-se a faixa, de 12,5 a 250 N por elemento elástico. Na simulação por elementos finitos, para 250 N em “Y”, as deformações no ponto central de medição foram de 1,2 a 24,8 μm para tração e compressão, respectivamente. Enquanto que para “Z” com 250 N, os valores foram de 0,4 a 8,6 μm para tração e compressão, respectivamente. A tensão máxima pelo critério de Von Mises, foi de 82 MPa, 16,31% do limite de elasticidade do material de 503 MPa (MATWEB, 2017). A malha gerada na simulação possui 1405 tetraedros, 2415 arestas e 3297 faces. Em relação a construção do sistema mecânicos, a Figura 1 (a), (b) e (c), respectivamente, apresenta os elementos elásticos com os transdutores (HBM 1-LY43-3/350), a montagem do sistema mecânico e o sistema de aquisição de dados.

Figura 1 – Elementos elásticos com os transdutores (a), montagem do sistema finalizada (b) e sistema de aquisição de dados (c).



Fonte: produzida pelo autor.

Com o dispositivo pronto foi iniciada a calibração estática e aquisição de dados (Figura 1 (c)).

CONCLUSÕES

O dinamômetro em desenvolvimento apresenta as seguintes etapas finalizadas: o projeto conceitual, as análises de engenharia, colagem e soldagem dos extensômetros, manufatura e programas de aquisição finalizadas. As etapas finais de calibração e testes funcionais encontram-se em andamento.

REFERÊNCIAS

- DEVRIES, W.R. Analysis of Material Removal Processes, 2 ed. New York: Springer Publisher, 2011.
- MATWEB. Aerospace Specification Metals. Disponível em: <<http://www.aerospacemetals.com/contact-aerospace-metals.html>>. Acesso em: 01 jun. 2017.
- RIBEIRO, Kandice Suane Barros. Projeto e construção de um dinamômetro triaxial para avaliação de carregamentos na usinagem. 2016. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RESUMO EXPANDIDO

ESTRATÉGIAS DE USINAGEM TROCIDAIS PARA O FRESAMENTO DE AÇO ENDURECIDO

Kaciê Karoline de Araújo Trindade*; Adilson José de Oliveira

****kacietrindade@gmail.com***

INTRODUÇÃO

O impacto das estratégias de usinagem trocoidais no tempo direto de usinagem e na força de usinagem são escassas na literatura. Portanto, esta pesquisa objetiva desenvolver dois tipos de trajetórias trocoidais (circular e elipsoidal), avaliar a influência dessas trajetórias no tempo direto de usinagem e na força de usinagem para o fresamento de aço AISI 4340 temperado e revenido com 40 HRC de dureza.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As trajetórias do tipo trocoidal consistem no movimento circular em conjunto com movimento de translação da ferramenta [1], permitem o controle do ângulo de contato e admite o uso de um “ a_p ” elevado [2]. Por outro lado, as estratégias trocoidais promovem um aumento significativo no tempo de usinagem comparado às estratégias de contorno para um mesmo comprimento de canal [3], mas são as únicas possibilidades para usinagem de canais e bolsões em materiais com baixo índice de usinabilidade.

METODOLOGIA

Dois tipos de trajetórias trocoidais foram desenvolvidos, para o centro da ferramenta na abertura dos canais, utilizando equações paramétricas: circular e elipsoidal (Fig. 1.a). A variável “ r_{trocoide} ” representa o raio do trocoide, “ ω ” é o passo radial, “ k ” é uma variável que modifica o tipo de trajetória, e “ n ” é o número de revoluções (Fig. 1.b). Foram adotados $\omega = 0,5$ mm e $r_{\text{trocoide}} = 2,5$ mm e o $k = 1$ para a elaboração da trajetória circular e $k = 0,5$ para a trajetória elipsoidal. As componentes da força de usinagem foram medidas através de um dinamômetro (Kistler 9257BA) em um Centro de Usinagem (Romi D800) utilizando fresas de topo reto inteiriças de metal duro, revestida por nACo, com diâmetro de 10 mm, ângulo de hélice de 10°, 30° e 45° e duas arestas de corte. Para cada condição ensaiada (Fig. 1.c), foram usinados canais com 15 mm de largura, 5 mm de profundidade e 40 mm de comprimento. Durante os experimentos utilizou-se fluido de corte em

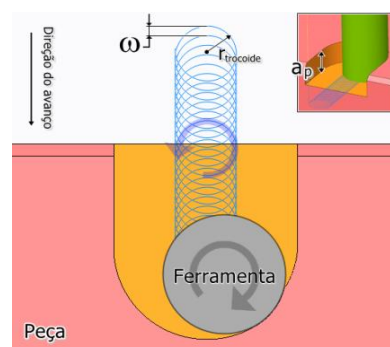
abundância e corte concordante. Os parâmetros de usinagem adotados foram: $v_c = 150$ m/min, $f_z = 0,1$ mm, $a_{e\text{ máx}} = 0,87$ mm (trajetória elipsoidal) e 1,20 mm (trajetória circular) e $a_p = 5$ mm.

$$\vec{T}(t) = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{\text{trocoide}} \cos(2\pi t) \\ \omega \cdot t + k \cdot r_{\text{trocoide}} \sin(2\pi t) \\ a_p \end{bmatrix} \quad 0 \leq t \leq n$$

(a) Equação da trajetória trocoidal

Ângulo de hélice	Estratégia trocoidal	Nomenclatura
10	Circular	C10
	Elipsoidal	E10
30	Circular	C15
	Elipsoidal	E15
45	Circular	C45
	Elipsoidal	E45

(c) Condições ensaiadas



(b) Parâmetros da trajetória trocoidal

Figura 1: Definição dos parâmetros experimentais

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizou-se a Eq. 1 pode-se criar múltiplas trajetórias trocoidais. O caminho descrito pelo centro (em preto) e periferia da ferramenta (em azul) para o fresamento trocoidal e os perfis das componentes da força de usinagem (F_x –vermelho, F_y –verde e F_z –azul) são mostrados na Fig. 2. Os arquivos foram pós-processados para o código G utilizando interpolação circular. A mudança da trajetória circular para a elipsoidal provocou a redução do tempo direto de usinagem em 18% e o aumento da força de usinagem em média de 17,8%.

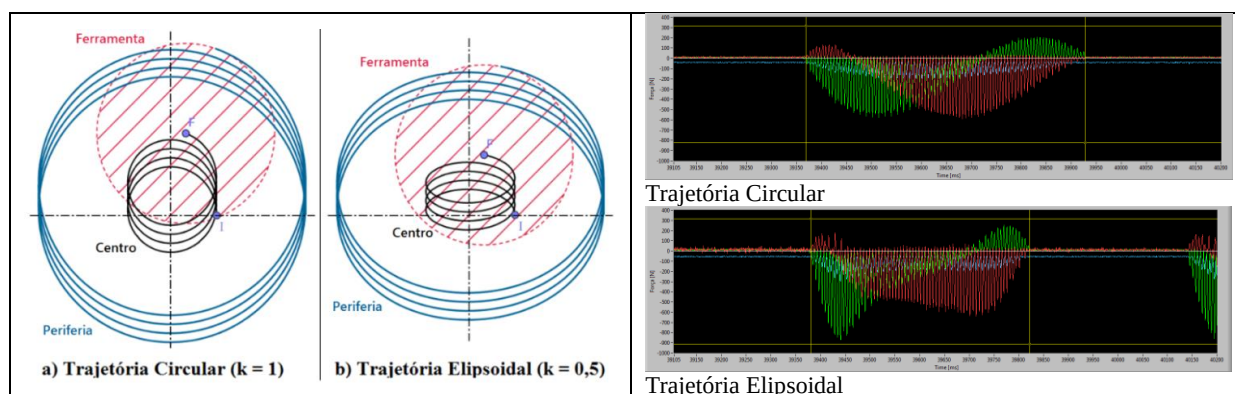


Figura 2: Trajetórias trocoidais e perfil das componentes da força de usinagem

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos pode-se afirmar que: (a) os experimentos comprovaram a viabilidade técnica das duas trajetórias e dos parâmetros de usinagem; (b) o uso trajetória elipsoidal promoveu uma redução de 18% no tempo direto de usinagem; (c) aumento de 17,8%, em média, da força de usinagem quando comparada à trajetória circular.

REFERÊNCIAS

- [1] Rauch, M.; Duc, E.; Hascoet, J. “Improving trochoidal tool paths generation and implementation using process constraints modelling”. Int. Journal of Machine Tools & Manuf., Vol.49, 2009, pp. 375-383.
- [2] Polishetty, A. et al.. “A preliminary assessment of machinability of titanium alloy Ti-6Al-4V during thin wall machining using trochoidal milling”. Procedia Engineering, Vol.97, 2014, pp. 357-364.
- [3] Shixiong W.; Wei M.; Bin L.; Chengyong W. “Trochoidal machining for the high-speed milling of pockets”. Journal of Materials Processing Technology, Vol.233, 2016, pp. 29-43.