



## **ANÁLISE DOS COEFICIENTES DE ATRITO DOS POLÍMEROS ABS E ASA.**

**Pedro Silva Buente, pedrobuente@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Erickson Fabiano Moura Sousa Silva, efmssilva@uesc.br<sup>1</sup>**  
**Midian Luz Silva, midi.luz@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Suzane de Brito Silva, suzanebritos@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Darlean Santos Oliveira, darlean.oliveira@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Wervilles Douglas Brito Santos, werviles@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Kevin Sacramento Vivas Neres, kevinsacramento@gmail.com<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA

**Resumo.** Tribologia é uma ciência que tem como objeto de estudo o atrito, a lubrificação e o desgaste em pares de contato. O conhecimento tribológico ajuda a melhorar a segurança, vida útil e confiabilidade dos componentes interativos de máquinas, além de produzir diversos benefícios econômicos. O tribômetro é o principal meio de análise tribológicas; por meio dele, podemos avaliar, em diversos tipos de ensaios, o atrito, a lubrificação e o desgaste. Este trabalho contém uma análise de desgaste em peças fabricadas na impressora 3D, que tem como matéria prima os termoplásticos ABS e ASA. Para essa análise, o ensaio “Ball-on-Flat Sliding” foi escolhido para determinação do coeficiente de atrito dos termoplásticos e comparação de resultados.

**Palavras chave:** Tribologia, Reciprocating, Desgaste, Termoplásticos

### **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Stoeterau (2004), a necessidade de se envolver com questões tribológicas relacionadas ao atrito e ao desgaste é inquestionável pois esses fenômenos nos afetam diretamente durante a vida. Não atuam somente em mancais e máquinas. A cura de doenças como artrite deve-se ao conhecimento tribológico de cientistas. O controle do desgaste nos permite limpar os dentes eliminando filmes indesejáveis e evitando o desgaste do esmalte. O controle do atrito nos permite realizar atividades como andar, escalar montanhas e esqui.

As interações tribológicas têm um grande impacto em diversos segmentos da engenharia e da vida cotidiana. A importância desses efeitos foi destacada em vários relatórios e artigos ao longo dos anos, que até recentemente se concentravam em lubrificação e atrito relacionado ao desgaste e perdas de material para aplicações industriais “tradicionais”, como fabricação e automotivo (VAKIS et al., 2018).

Com o passar dos anos, o uso de impressoras vem ganhando espaço no mercado devido à evolução dos processos, a diminuição dos custos do maquinário e das matérias primas e o seu caráter sustentável (PORTO, 2016). Atualmente, uma ampla gama de métodos de impressão e termoplásticos utilizados como matéria prima da fabricação estão disponíveis. Dessa forma, diversos estudos sobre os materiais da impressora 3D vêm sendo feitos para conhecer melhor estes materiais e extrair deles o melhor de suas propriedades.

ABS (acrilonitrila butadieno estireno) foi um dos primeiros plásticos a serem usados em impressoras 3D industriais. Muitos anos depois, o ABS ainda é um material muito popular graças ao seu baixo custo e boas propriedades mecânicas. Segundo Delta Inkjet Ltda (2015), seu aspecto é fosco, disponível em várias cores. É um termoplástico rígido, ótima resistência a impactos, possui uma leve flexibilidade quando comparada ao PLA, permitindo uma pequena deformação ou flexão da peça, o que é bom para peças que necessitem de encaixes (blocos de construção LEGO são feitos deste material).

O ASA é uma boa alternativa para substituir o ABS, além de ser ótimo para aplicações externas devido à sua alta resistência a intempéries e a luz UV, resistente ao impacto e temperatura. É rígido, tem aspecto brilhante, baixa flexibilidade e contração, baixa resistência ao atrito e a temperaturas elevadas. É um material indicado para peças mecânicas e funcionais (3DPRIME, 2018).

### **2. EXPERIMENTAL**

Os testes foram realizados no tribômetro Rtec® localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), foram medidos os coeficientes de atrito (Cof) dos termoplásticos ASA e ABS (fornecidas pelas 3D prime). Os corpos de provas foram feitos através do processo FDM (modelagem de deposição fundida), em impressora. Os corpos de prova foram manufaturados com os seguintes parâmetros de impressão: diâmetro do extrusor = 0,4 mm, altura de camada = 0,2 mm,

quantidade de camadas inferiores e superiores = 4, números de linhas de contorno = 2, porcentagem de preenchimento = 100%, temperatura do extrusor = 225 °C e temperatura da mesa aquecida = 110 °C e diâmetro do filamento = 1,75 mm. A determinação do Cof, foi feita através do ensaio Ball-on-Flat Sliding. Para cada amostra foram realizados 3 ensaios com cargas de 10 N, 20N e 30 N, totalizando 9 ensaios de cada polímero com um tempo aproximado de 30 minutos por ensaio.

### 3. RESULTADOS E DISCURSSÕES.

Os valores do Coeficiente de atrito obtidos por meio dos ensaios no tribômetro , podem ser encontrados na Tab 1.

Tabela 1: Valores Médios obtidos de Coeficiente de atrito do ABS (Próprio autor, 2019)

Amostras	Carregamento normal		
	10N	20N	30N
Amostra 1	0,0680	0,0548	0,0546
Amostra 2	0,0681	0,0521	0,0527
Amostra 3	0,0619	0,0519	0,0531
Média	0,0660	0,0529	0,0535

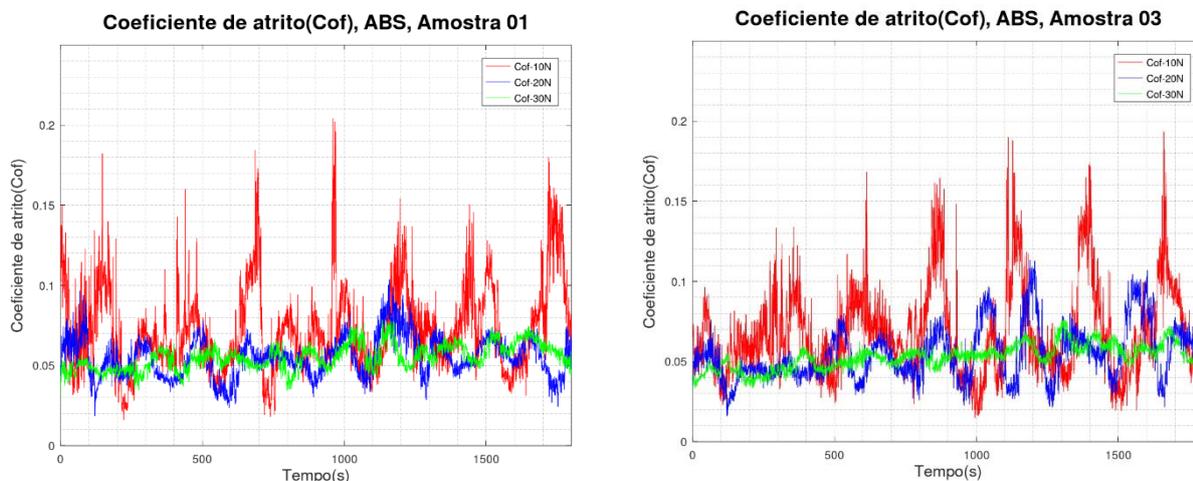
Os valores do Coeficiente de atrito obtidos por meio dos ensaios no tribômetro , podem ser encontrados na Tab 2.

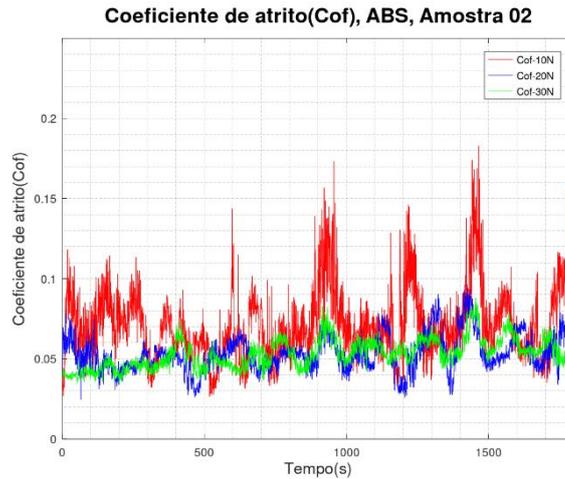
Tabela 2: Valores Médios obtidos de Coeficiente de atrito do ASA (Próprio autor, 2019)

Amostras	Carregamento normal		
	10N	20N	30N
Amostra 1	0,0653	0,0788	0,0658
Amostra 2	0,0379	0,0524	0,0643
Amostra 3	0,0437	0,0593	0,0615
Média	0,0490	0,0635	0,0639

Os valores do coeficiente de atrito obtidos através dos ensaios foram plotados na Fig 1.

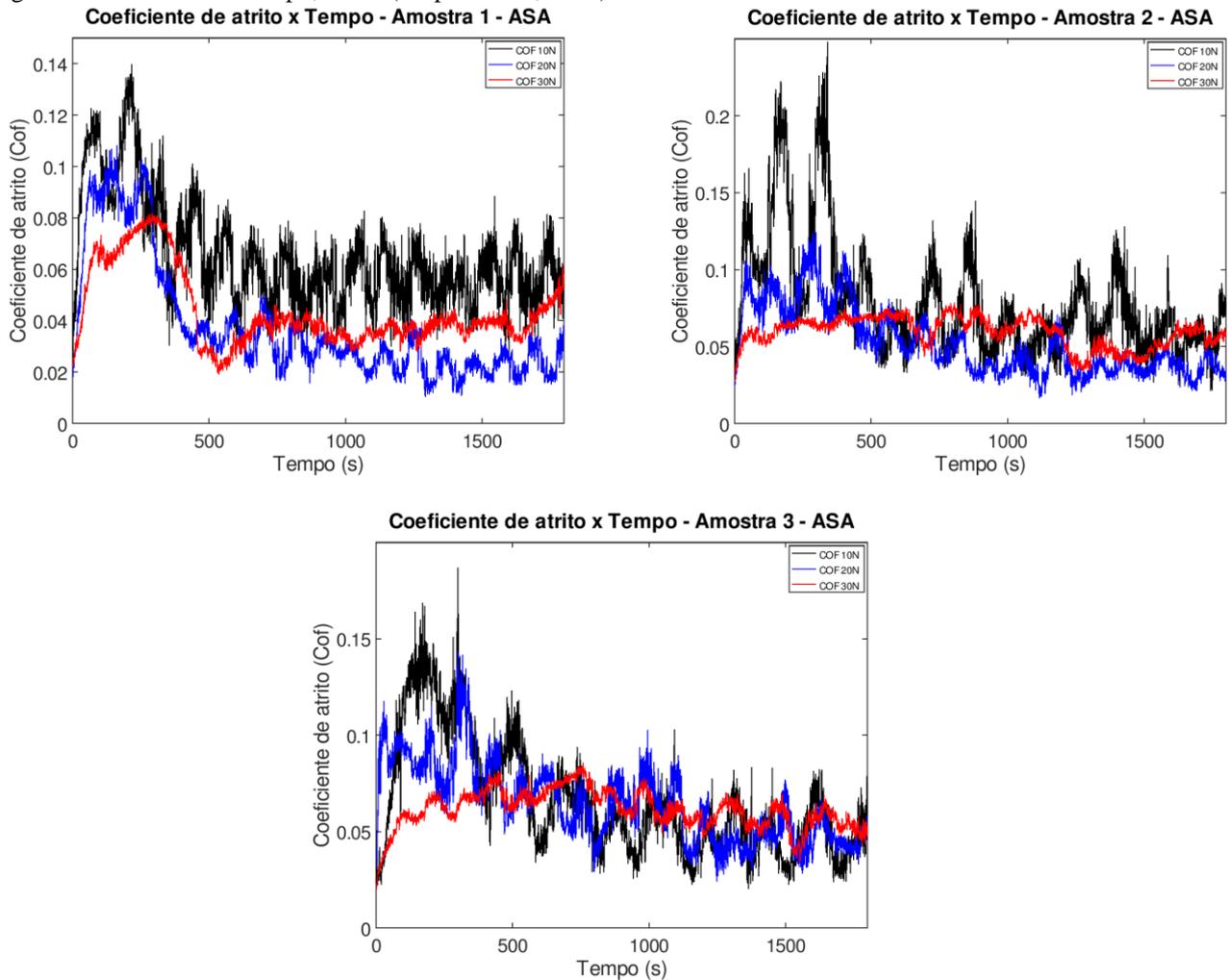
Figura 1 - Gráfico Cof x tempo, ABS (Próprio autor, 2019)





Os valores do coeficiente de atrito do ASA, obtidos através dos ensaios foram plotados na Fig 2.

Figura 2 - Gráfico Cof x tempo, ASA (Próprio autor, 2019)



A partir dos dados obtidos nas tab. 1, tab. 2, fig. 1 e fig. 2, podemos afirmar que os valores encontrados experimentalmente dos coeficientes de atrito dos polímeros ABS e ASA, condizem com os valores atribuídos aos polímeros em diversas literaturas (valores entre 0 e 1). Os valores médios encontrados dos polímeros são muito próximos e tendem a diminuir com o aumento do carregamento normal.

#### 4. CONCLUSÃO

O polímero ASA é muito semelhante quimicamente ao ABS, exceto que no ASA, a borracha de acrilato substitui o polibutadieno contido no ABS. O butadieno torna o ABS frágil a luz do sol, por isso essa alteração torna o ASA muito mais resistente a luz UV e confere uma resistência química melhor. Então, o ASA se torna um substituto viável ao ABS, sendo utilizado para peças em uso externo, e o ABS para todo o resto. Essa semelhança química pode explicar os valores médios de coeficientes de atrito tão próximos dos dois polímeros. Ambos valores estão de acordo com os valores comumente obtidos em polímeros.

#### 3. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Santa Cruz pela infraestrutura de laboratórios disponibilizada para realização desta pesquisa. Ao grupo de pesquisa LAPMET pela colaboração multidisciplinar para realização de treinamentos em equipamentos associados a manufatura aditiva. A 3D Prime® pela doação dos filamentos.

#### 4. REFERÊNCIAS

- 3DPRIME (Org.). FILAMENTO 3D PRIME ASA. Disponível em: <<https://www.3dprime.com.br/filamento-asa-preto-175mm-500g>>. Acesso em: 01 jun. 2018.
- DELTA INKJET LTDA (Paraná). CONHEÇA OS DIFERENTE TIPOS DE MATERIAIS PARA IMPRESSÃO 3D FDM. 2015. Disponível em: <<http://www.impressao3dfacil.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-materiais-paraimpressao-3d-fdm/>>. Acesso em: 22 maio 2018.
- PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. ESTUDO DOS AVANÇOS DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D E DA SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. 2016. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufjf.br/monografias/monopoli10019793.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- SIMPLIFY3D (Org.). Guia de materiais de impressão 3D. Disponível em: <<https://www.simplify3d.com/support/materials-guide/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- VAKIS, A.i. et al. Modeling and simulation in tribology across scales: An overview. Tribology International, [s.l.], v. 125, p.169-199, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.triboint.2018.02.005>.

#### 5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.