

qual as processa para trabalhar com malhas tridimensionais. Utilizou-se o software Geomagic Qualify para comparar geometricamente cada modelo digitalizado com o modelo CAD que serviu de base para todos os processos de prototipagem rápida utilizados neste estudo. Como resultados obtiveram-se figuras que exibem em cores os desvios geométricos, bem como alguns dados estatísticos relativos a estes desvios. A qualidade superficial dos modelos foi também avaliada qualitativamente através de uma lupa estereoscópica Olympus S2X16 com lente de aumento de 2,5 vezes.

Os protótipos foram então testados em ensaios aerodinâmicos. O instrumento utilizado foi um túnel de vento de pequeno porte desenvolvido no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LDSM) na UFRGS. Para avaliação da eficiência das pás de hélice utilizou-se uma máquina de fumaça e um termógrafo para visualização do comportamento da fumaça (figura 3). Este instrumento permite mapear um corpo ou uma região com o intento de distinguir áreas de diferentes temperaturas. O Termógrafo utilizado foi o modelo t890-2 da empresa Testo, com a lente Standard 42°. Pelos dados gerados pelo termógrafo, verifica-se que a variação de temperatura se expressa pela cor representada na imagem, de modo que os pontos de maior calor estão representados em branco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de FDM, como comentando por Rockenbach et al. (2009) [8] e Júnior (2008) [10], exige a remoção dos suportes como etapa de pós-processamento, sendo que o tempo total de prototipagem descrito na tabela 2 desconsidera esta etapa, levando em conta somente o tempo total de operação das máquinas utilizadas.

Modo	Tempo Pá Reta	Tempo Pá com Torção de 24°
Alta Qualidade Cliever	3 h	3 h 5 min
Rápido Cliever	37 min	42 min
Personalizado Cliever	3h 16 min	3h 21 min
Personalizado PrintUp 3D	3h 15 min	3h 20 min

Tabela 2: Tempos modos FDM

Os parâmetros pré-estabelecidos pelas máquinas utilizadas foram atendidos com êxito na prática. Sendo assim, os protótipos que levaram menos tempo para serem confeccionados foram os resultantes do modo rápido da máquina Cliever (modelos G e H) e os que tiveram o maior tempo de prototipagem foram os decorrentes do modo personalizado da máquina Cliever (modelos C e D), sendo que a diferença entre o menor e o maior tempo foi de duas horas e trinta e nove minutos, de forma que os modelos C e D levaram aproximadamente 4,3 vezes mais tempo em relação aos modelos G e H.

A partir do software Geomagic Qualify obtiveram-se figuras que exibem em cores os desvios geométricos e dados estatísticos relativos a estes desvios, como pode ser observado nas figuras 3 a 10. Os tons do amarelo ao vermelho representam os desvios positivos, ou seja, os pontos onde o modelo produzido é mais alto do que o modelo original, sendo que as regiões vermelho-escuras são as regiões onde este desvio foi maior do que 0,5mm. Os tons de azul são as regiões de desvio negativo, onde o modelo produzido é mais profundo que a referência, com o azul-escuro representando os desvios mais baixos do que -0,5mm. Alguns dados estatísticos são exibidos na parte inferior esquerda de cada figura, sendo: Max: valores dos pontos com o

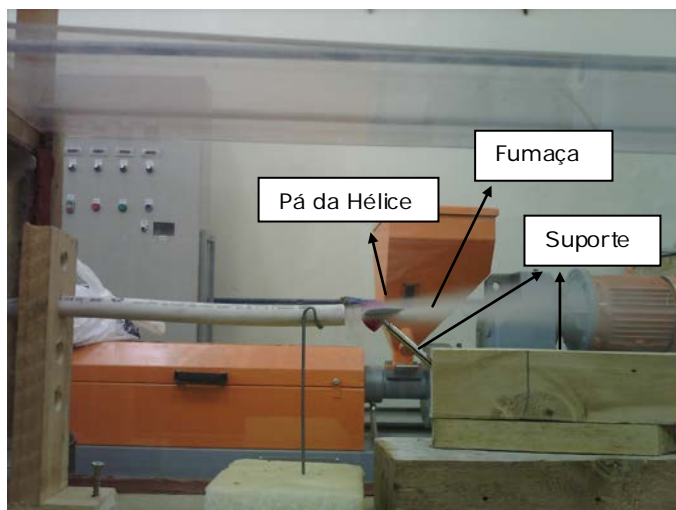


Figura 2: Sistema para avaliação das pás de hélice com máquina de fumaça em túnel de vento.