

# Análise de Assentos Personalizados fabricados por Usinagem CNC por meio de Digitalização Tridimensional

Juliana Breda Soares (Bolsista MEC/SESu); Fábio Pinto da Silva (Orientador)  
Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM/UFRGS)  
Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG/UFRGS)

## Introdução

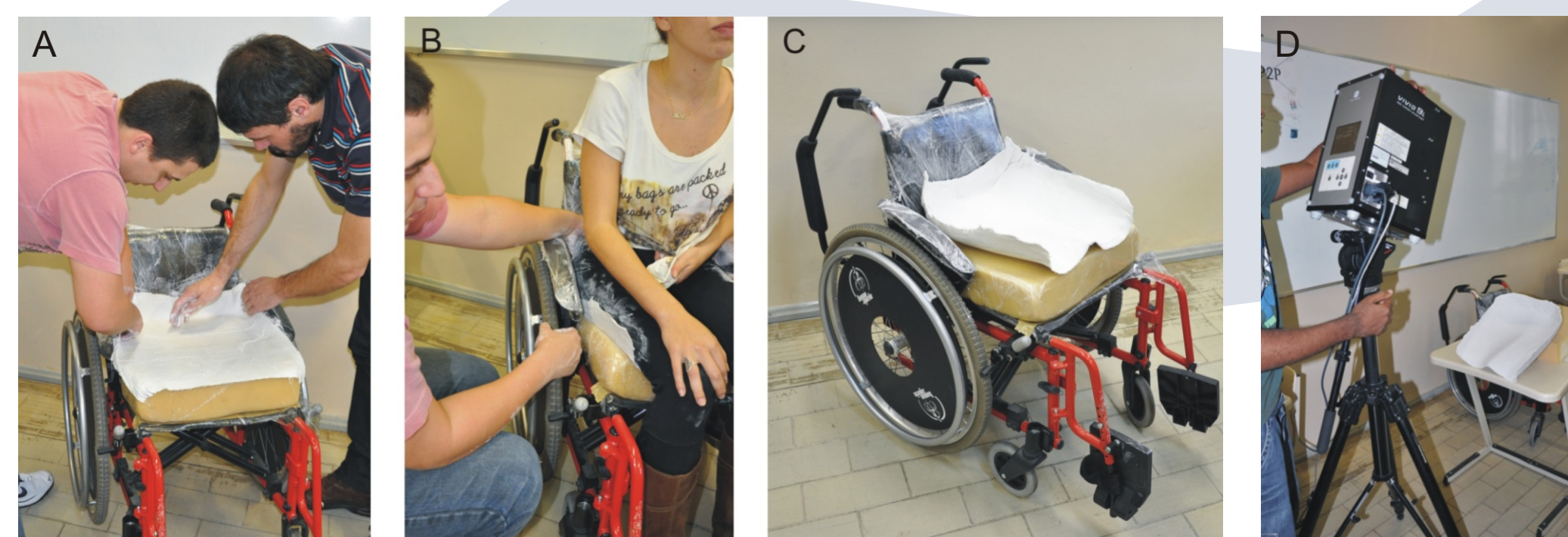
Pessoas com deficiência, muitas vezes, possuem uma postura diferenciada e precisam de assentos feitos sob medida para sua adequação postural e suporte. Um dos processos de personalização estudados no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM) ocorre através da usinagem CNC de espumas flexíveis de poliuretano (PU). A espuma de PU, por ser flexível, tende a sofrer elevada deformação elástica antes de seu processo de corte, o que pode prejudicar a forma desejada. Assim, o objetivo deste trabalho é, através da digitalização tridimensional, comparar as geometrias geradas por diferentes parâmetros de usinagem no corte de espumas flexíveis de poliuretano.

## Materiais e Métodos

Para a usinagem dos assentos foram utilizadas espumas flexíveis de poliuretano com densidade de  $50 \text{ kg/cm}^3$ . As ferramentas foram uma fresa de topo reto e uma fresa de topo esférico, ambas de aço rápido com duas lâminas de corte. O equipamento foi um Tecnodrill Digimil 3D. O método foi dividido em quatro etapas:

### 1. Obtenção do molde e dados 3D

Ataduras gessadas foram hidratadas e colocadas em cima de uma espuma de baixa densidade (A). O usuário foi posicionado por um fisioterapeuta em postura adequada sobre as ataduras gessadas (B). Após um tempo mínimo de secagem (por volta de 10 min), para evitar possíveis deformações, o molde pode ser manuseado (C). O molde foi então digitalizado com o scanner 3D Konica Minolta Vivid 9i (D). Os dados foram processados no software Raindrop Geomagic e transformados em uma malha virtual com a geometria do usuário para o assento.

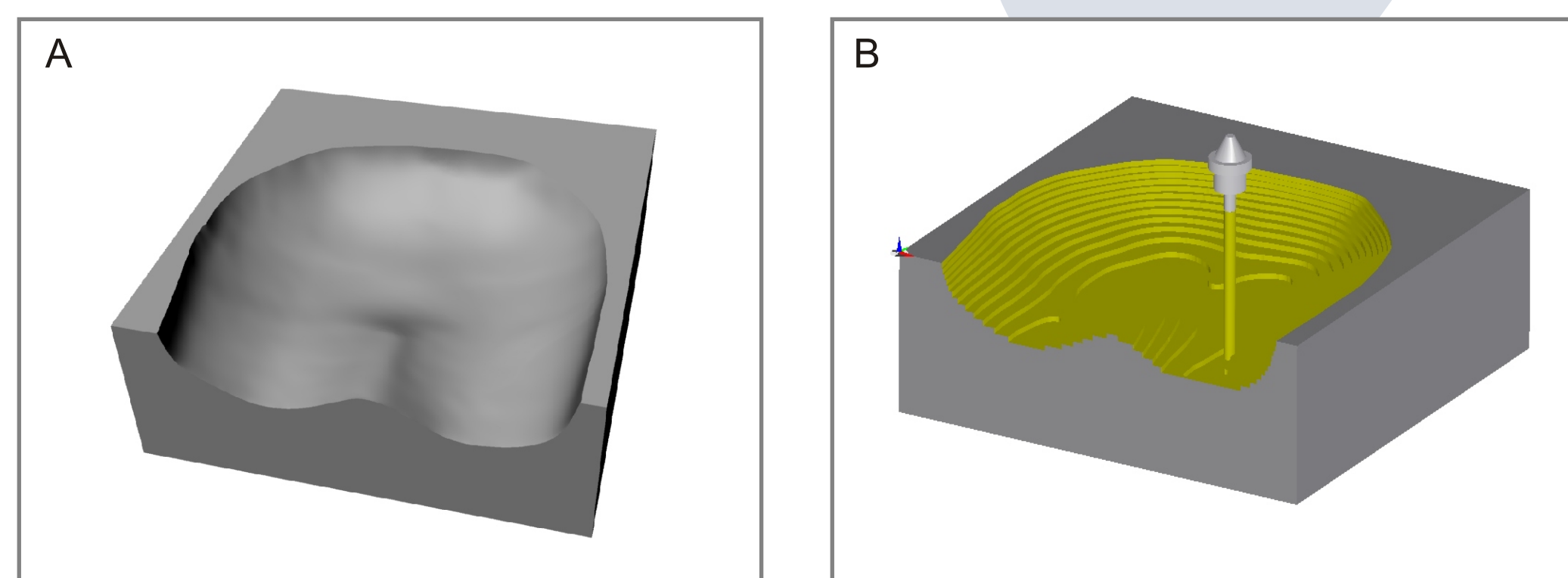


### 2. Ensaios preliminares de usinagem

Foram realizados ensaios preliminares de desbaste com rotações de 6000 a 24000 rpm e avanços de 400 a 4000 mm/min. Após os resultados obtidos, realizaram-se ensaios de acabamento com rotação de 24000 rpm e avanços de 800, 2400 e 4000 mm/min. Os melhores parâmetros foram então aplicados na usinagem de três assentos personalizados.

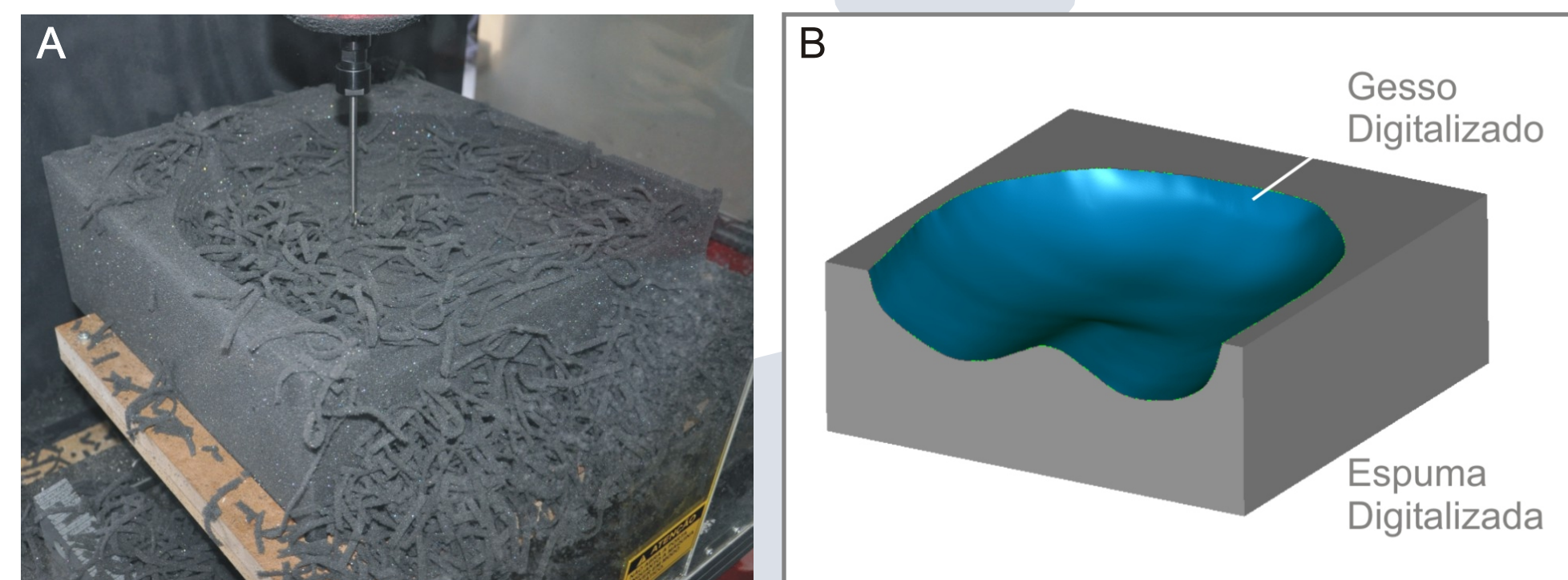
### 3. Processo de usinagem do assento

Os dados da digitalização 3D foram inseridos virtualmente em um bloco análogo ao bloco de espuma (A) e então a usinagem foi programada no software Edgecam (B). Foram usinados três assentos com diferentes combinações de velocidades de desbaste/acabamento: 2400/4000, 4000/2400 e 4000/4000 mm/min. Tais velocidades foram selecionadas a partir dos ensaios preliminares. A exemplo dos ensaios de acabamento, a rotação foi fixada em 24000 rpm.



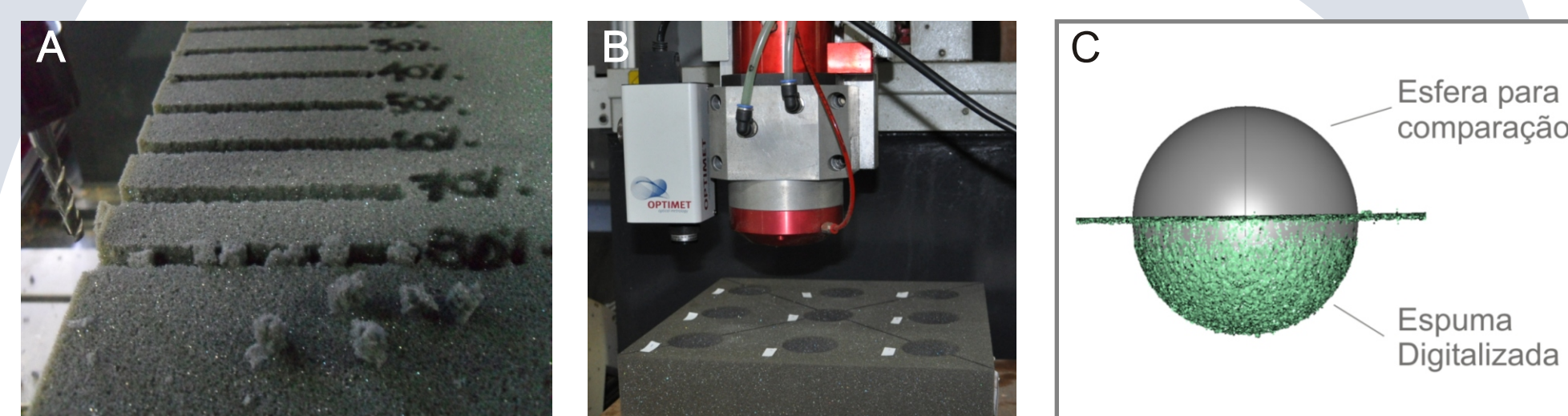
### 4. Verificação Dimensional

Para verificar as deformações ocorridas durante o processo de usinagem, foi realizada uma análise dimensional. Os assentos usinados (A) foram digitalizados com o scanner Vivid 9i. Os dados dos assentos foram comparados com os dados do molde de gesso do usuário (B) no software Geomagic Qualify e as deformações geradas foram verificadas.

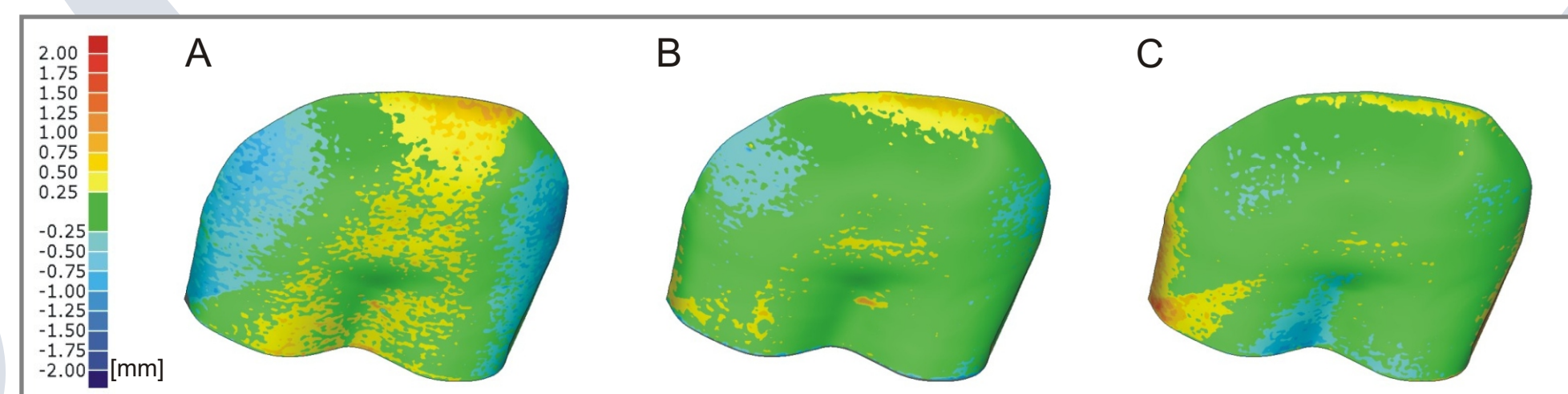


## Resultados

Os resultados preliminares de desbaste (A) permitiram restringir a faixa de parâmetros para os ensaios seguintes. Os resultados preliminares de acabamento (B e C) apontaram os parâmetros a serem ensaiados para obter a qualidade superficial desejada.



Nos assentos digitalizados, as áreas com maiores deformações mostraram uma diferença dimensional menor que 2 mm em relação ao molde de gesso. O assento A, usinado com desbaste/acabamento 2400/4000, foi o que mostrou maior deformação e pior acabamento da superfície. Além disso, teve o maior tempo de execução (3h 39min). O assento B, com 4000/2400, gerou uma superfície sem desníveis e despendeu 3h 2min para ser usinado. O assento C, com 4000/4000, levou 2h 31min para ser cortado, contudo, gerou leves desníveis na peça, principalmente nas extremidades.



Assim, a combinação de velocidades de avanço considerada mais satisfatória foi a do assento B, escolhida devido ao bom acabamento da superfície, pequenas deformações e tempo de usinagem intermediário.

## Conclusão

Os parâmetros aconselhados para a espuma de densidade  $50 \text{ kg/cm}^3$  foram de 4000 mm/min de avanço para as operações de desbaste e 2400 mm/min para as operações de acabamento, ambos com rotações a 24000 rpm, levando em consideração o acabamento da superfície e o tempo de usinagem, já que as deformações foram mínimas (menores que 2 mm).

Espera-se que a superfície mais fiel à forma original do modelo CAD maximize a área de contato entre o assento e o usuário, distribuindo melhor seu peso e acarretando em uma melhor adequação postural. A continuidade do trabalho consiste na verificação de distribuições de temperatura e pressão nas superfícies dos assentos usinados.