

<b>PORTFÓLIO DE SERVIÇO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>LPCEEG01</b>
<b>LABORATÓRIO</b>	<b>LPCE – LABORATÓRIO DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS ESTRUTURAIS</b>
<b>DIVISÃO</b>	<b>AMR – DIVISÃO DE MATERIAIS</b>
<b>SUBDIRETORIA</b>	<b>SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA</b>
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ANÁLISE REOLÓGICA</b>

### *Descrição do STE*

A reologia estuda a deformação e escoamento de fluidos em cisalhamento. Estão disponíveis três diferentes tipos de ensaios reológicos, listados a seguir:

- **Análise reológica de cisalhamento entre placas paralelas:** consiste na realização de ensaios rotatórios e oscilatórios em fluidos, em temperaturas desde a ambiente até 400°C. Esses ensaios fornecem dados de viscosidade, cisalhamento, tixotropia, fluência e recuperação do fluido de acordo com a variação da temperatura, frequência de oscilação e/ou tempo.
- **Análise reológica de extrusão através de um capilar:** consiste na realização de ensaios para medição de viscosidade e cisalhamento em fluidos quando extrudados através de um orifício com 1mm de diâmetro. A amostra pode ser trabalhada na faixa de temperatura desde a ambiente até 400°C e na faixa de pressão de extrusão desde 0,4903 até 49,3 MPa.
- **Análise de reometria de torque:** consiste na realização de ensaios para medição do torque aplicado nos rotores durante a mistura de fluidos na câmara de mistura. Trabalha na faixa de temperaturas desde a ambiente até 400°C.

### *Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE*

A sequência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de reologia é descrito em detalhes a partir do seguinte ordenado de etapas:

- **Etapa 1. Reunião inicial com o solicitante para a definição de figuras de mérito entregáveis:** Inicialmente, por uma reunião técnica, a configuração a ser analisada bem como os limites de suas condições de operação é apresentada pelo interessado. As etapas de análise são discutidas, definindo-se o tipo de ensaio mais adequado à solicitação, os insumos necessários a serem fornecidos pelo solicitante e os relatórios a serem entregues.

- **Etapa 2. Entrega dos insumos por parte do solicitante:** Após a reunião preliminar e definida as condições de análise, o solicitante fica responsável pela entrega dos materiais de insumo informados neste documento e/ou por ocasião da reunião preliminar.
- **Etapa 3. Realização do ensaio reológico, conforme especificações definidas na reunião preliminar:** Após a entrega dos materiais de insumo, é dado prosseguimento ao ensaio reológico e ao tratamento dos dados relativos a cada tipo de ensaio.
- **Etapa 4. Preparação de Relatórios:** Uma vez realizados os ensaios pertinentes, prepara-se um relatório com os resultados obtidos.

### ***Pessoal envolvido para realização do STE***

O pessoal da ICT necessário para a prestação do STE relacionado com a área de reologia é o efetivo do Laboratório de Polímeros e Compósitos Estruturais (AMR-LPCE) da ICT/IAE. A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, compete o processamento de materiais poliméricos e compósitos estruturais para aplicações espaciais.

**Tabela 1 – Definição de pesquisadores envolvidos.**

<b>Serviço técnico especializado</b>	<b>Pesquisadores envolvidos</b>
Análise reológica	Todo o efetivo do Laboratório de Polímeros e Compósitos Estruturais (AMR-LPCE) da ICT/IAE. A 1º tenente <u><b>Natália Simões Evangelista</b></u> será responsável por chefiar as atividades do STE em reologia.

**Tabela 2 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos nas etapas descritas na seção 4.1.2.**

Etapa 1	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 2	1 Servidor de Nível Técnico
Etapa 3	2 Servidores de Nível Superior e 1 de Nível Técnico
Etapa 4	1 Servidor de Nível Superior

### ***Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do STE***

Para todos os tipos de ensaio reológico, o solicitante fica responsável por entregar a amostra do material a ser analisado pronta para o ensaio. Qualquer tipo de preparação prévia de amostra deve ser feita pelo solicitante. Em casos específicos de amostras abrasivas, polímeros termofixos e/ou com alta aderência a superfícies metálicas, pode ser solicitado durante a reunião preliminar um solvente para limpeza dos itens utilizados no manuseio da

amostra.

Apenas no caso de solicitação de ensaio reológico de placas paralelas para amostras abrasivas, polímeros termofixos e/ou com alta aderência a superfícies metálicas que possam danificar as peças em contato com a amostra, pode ser exigido ao solicitante pelo menos um par de ponteira e prato descartável de alumínio da marca ThermoFisher Scientific, conforme especificações a seguir:

- Messplatte Einweg unten TMP 25, PN 222-1925; e
- Plate D P25/Al, PN 222-2155.

A Figura 1 mostra a ponteira e o prato de alumínio que são utilizados no ensaio reológico de placas paralelas.

**Figura 1 – Ponteira (à esquerda) e prato (à direita) descartáveis de alumínio da ThermoFisher Scientific.**



A necessidade de reposição das peças e a quantidade necessária de cada item listado acima depende dos requisitos específicos de cada ensaio e será definida na reunião preliminar.

Insumos não descritos neste documento podem ser solicitados na reunião preliminar a depender do tipo de material a ser analisado.

Para realização das etapas descritas na seção 4.1.2 deste documento, a tabela a seguir elenca a infraestrutura necessária para realização de uma análise reológica.

**Tabela 3 – Infraestrutura necessária para realização das etapas de análise reológica.**

Etapa 1	Sala de reunião com recursos midáticos
Etapa 2	Não se aplica
Etapa 3	Reômetro de placas paralelas HAAKE MAS 40 Reômetro capilar Shimadzu CFT 500-EX Reômetro de torque HAAKE PolyLab OS Rheomix 3000 OS Computador com os respectivos softwares dos reômetros
Etapa 4	Computador com editor de texto

### *Cronograma de execução do STE*

Utilizando como referência as etapas explicitadas na seção 4.1.2, estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 4. Ressalta-se que variações são esperadas em função da complexidade do ensaio a ser atendido pelo STE.

**Tabela 4 – Cronograma das etapas para realização de análise reológica**

Etapa 1	1 semana
Etapa 2	4 semanas
Etapa 3	5 semanas
Etapa 4	2 semanas

### *Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE*

Após a entrega do relatório final com a análise reológica feita pela ICT/IAE no STE, o instituto emitirá uma certificação contendo informações técnicas.

### *Formação dos custos unitários/globais do STE na área de reologia*

Para o dimensionamento dos custos, o setor administrativo da ICT/IAE será responsável por estabelecer o custo da Hora Laboratório (HL), da Hora Computador (HC) e do Homem Hora (HH) referentes a ICT/IAE. Para a HL, tem-se como composição as horas em energia, do custo de manutenção de operacionalidade do equipamento e do custo de obsolescência do equipamento diluído em horas utilizadas pelo STE. Para a HC, considera-se o custo dos programas utilizados, de sua atualização e de sua obsolescência. Para o HH, estabelecem-se os valores referentes aos custos de serviços de funcionários de Nível Superior e Nível Médio. A tabela a seguir exhibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

**Tabela 5 – Composição de custos.**

	Atividade	Qualificação	Carga Horária	Valor por Hora	Valor Total	
Mão de Obra Dedicada	Etapa 1	Nível Superior	5	R\$ 189,81	R\$ 949,05	
		Nível Técnico	0	R\$ 109,24	R\$ 0,00	
	Etapa 2	Nível Superior	0	R\$ 189,81	R\$ 0,00	
		Nível Técnico	5	R\$ 109,24	R\$ 546,20	
	Etapa 3	Nível Superior	10	R\$ 189,81	R\$ 1.898,10	
		Nível Técnico	30	R\$ 109,24	R\$ 3.277,20	
	Etapa 4	Nível Superior	30	R\$ 189,81	R\$ 5.694,30	
		Nível Técnico	0	R\$ 109,24	R\$ 0,00	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>R\$ 12.364,85</b>			

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra (conforme BMP)	Potência do Equipamento (em Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Etapa 3	Reômetro de placas paralelas HAAKE MAS 40	400.000,00	250	600	10	2,50	R\$ 1,95	R\$ 11,06	R\$ 110,60
	Etapas 3 e 4	Computador DELL	24.793,00	1.000	2.400	40	40,00	R\$ 31,20	R\$ 4,11	R\$ 164,40
								<b>R\$ 33,15</b>		<b>R\$ 275,00</b>
									<b>R\$ 308,15</b>	

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra (conforme BMP)	Potência do Equipamento (em Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Etapa 3	Reômetro capilar Shimadzu CFT 500-EX	435.214,75	500	600	10	5,00	R\$ 3,90	R\$ 12,03	R\$120,33
	Etapas 3 e 4	Computador DELL	24.793,00	1.000	2.400	40	40,00	R\$ 31,20	R\$ 4,11	R\$ 164,40
								<b>R\$ 35,10</b>		<b>R\$ 284,73</b>
									<b>R\$ 319,83</b>	

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra (conforme BMP)	Potência do Equipamento (em Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Etapa 3	Reômetro de torque HAAKE PolyLab OS Rheomix 3000 OS	400.000,00	6.900	600	10	69,00	R\$ 53,82	R\$ 11,06	R\$ 110,60
	Etapas 3 e 4	Computador DELL	24.793,00	1.000	2.400	40	40,00	R\$ 31,20	R\$ 4,11	R\$ 164,40
								<b>R\$ 85,02</b>		<b>R\$ 275,00</b>
									<b>R\$ 360,02</b>	

Depreciação de Instalações	Instalação (nome como é conhecido o prédio/laboratório)	Número / identificação do prédio	Valor estimado da obra	Tempo Estimado de Vida Útil – em anos	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Horas Estimadas de Vida Útil	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$	
		Laboratório de Polímeros e Compósitos Estruturais – LPCE	E-167	R\$ 115.420,26	50	80	60280	R\$ 1,91	R\$ 152,80
								<b>SUBTOTAL</b>	<b>R\$ 152,80</b>

<b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO - ANÁLISE REOLÓGICA DE CISALHAMENTO ENTRE PLACAS PARALELAS</b>	
<b>Mão de Obra Dedicada</b>	<b>R\$ 12.364,85</b>
<b>Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos</b>	<b>R\$ 308,15</b>
<b>Depreciação de Instalações</b>	<b>R\$ 152,80</b>
<b>Material de Consumo/Insumos</b>	<b>R\$ 0,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 12.825,80</b>

<b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO - ANÁLISE REOLÓGICA DE EXTRUSÃO ATRAVÉS DE UM CAPILAR</b>	
<b>Mão de Obra Dedicada</b>	<b>R\$ 12.364,85</b>
<b>Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos</b>	<b>R\$ 319,83</b>
<b>Depreciação de Instalações</b>	<b>R\$ 152,80</b>
<b>Material de Consumo/Insumos</b>	<b>R\$ 0,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 12.837,48</b>

<b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO - ANÁLISE REOLÓGICA DE CISALHAMENTO ENTRE PLACAS PARALELAS</b>	
<b>Mão de Obra Dedicada</b>	<b>R\$ 12.364,85</b>
<b>Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos</b>	<b>R\$ 360,02</b>
<b>Depreciação de Instalações</b>	<b>R\$ 152,80</b>
<b>Material de Consumo/Insumos</b>	<b>R\$ 0,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 12.877,67</b>

***Informações que a contratante deve apresentar para apreciação do grau de inovação do STE***

De acordo com o estabelecido na Política de Inovação da ICT/IAE, a contratante deve apresentar mediante Carta ao Instituto um compêndio de informações acerca da necessidade de realização de STE e que estejam enquadrados nos objetivos da Lei de Inovação de nº 10.973/04, mais especificamente os artigos 4º, 6º, 8º, 9º e 22º, e devidamente verificados pelo Chefe da VDIR-GI/IAE. Um encaminhamento formal será enviado para a Coordenadoria de Gestão da Inovação (DCTA-CGI), para enfim serem aprovados pelo Diretor da ICT/IAE.