



Ensaio de ventosas para uso em irrigação

1 Informações do laboratório



Laboratório: Laboratório de Ensaios de Material de Irrigação – LEMI
(Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ)
Endereço: Av. Pádua Dias, 11 – Departamento de Engenharia de
Biosistemas – ESALQ/USP
CEP: 13418-900
Bairro: Agronomia
Cidade: Piracicaba – SP
Telefone: 19 3447-8574 / 19 3447-8550
E-mail: lemi@usp.br

2 Informações do cliente

Razão social: RSB Plásticos Ltda.
CNPJ: 66.699.463/0001-00
Inscrição estadual: 244.433.136.119
Endereço: Rua Eldorado, 1040
CEP: 13052-450
Bairro: Jd. Itatinga
Cidade: Campinas – SP
Solicitante: Sílvio Brolazo
Telefone: 19 3722-1777
E-mail: rsbplasticos@terra.com.br

3 Informações do relatório de ensaio

Data de emissão do relatório: 29/06/2015



4 Informações do ensaio

Denominação do ensaio:	Ensaio de ventosas para uso em irrigação
Embasamento normativo:	ISO 9635-4 – Agricultural Irrigation Equipment – Irrigation Valves – Air Valves
	<i>Requisitos avaliados:</i>
	<ul style="list-style-type: none">- 5.1 Mechanical strength- 5.2 Watertightness<ul style="list-style-type: none">o 5.2.1 Watertightness of shell and all pressure-containing components (5.2.1.1 Internal pressure)o 5.2.2.1 Seat tightness at high pressureo 5.2.2.2 Seat tightness at low pressure- 5.3 Airflow characteristics<ul style="list-style-type: none">o 5.3.1 Air release functiono 5.3.2 Air intake function- 5.4. Resistance to chemicals and fertilizers- 5.5 Endurance<ul style="list-style-type: none">o 5.5.1 Endurance of valves with air intake and/or air release functionso 5.5.3 Long-term unseating test

5 Informações do material ensaiado e das condições de ensaio

Material:	Válvulas de admissão e expulsão de ar (ventosas de duplo efeito), material plásticos, conexão BSP 3/4"
Fabricante:	RSB Plásticos
Modelo(s) conforme pressão de regulação declarada:	Modelo com conexão BSP 3/4"
Categoria de pressão:	PN10 (ISO 9635-4) - Possibilidade de operação contínua em pressões de até 10 bar - Possibilidade de operação eventual em pressões de até 12 bar
Amostras recebida:	50 unidades (amostragem efetuada pelo cliente)
Data de recebimento do material:	08/06/2015
Responsável pelo recebimento do material:	Antonio Pires de Camargo
Data de início dos ensaios:	08/06/2015
Equipe envolvida na realização do ensaio:	Antonio Pires de Camargo Ezequiel Saretta



Relatório de ensaios Ensaio de ventosas para uso em irrigação

Resumo dos ensaios:

a) Ensaio de resistência mecânica

Quantidade de peças avaliadas: 10.

Fluido de teste: Água.

Esse ensaio visa verificar se as amostras apresentam resistência mecânica suficiente para operação na classe de pressão definida pelo fabricante (Requisito 5.1 *Mechanical strength* da norma ISO 9635-4). As peças são submetidas a pressões de 15 bar durante um período de 10 minutos. Um dispositivo é instalado no interior da válvula a fim de assegurar que a esfera não interrompa a passagem de água e a transmissão de pressão para todas as regiões internas da válvula. A integridade dos componentes das válvulas é avaliada visualmente após os testes, sendo que não devem haver sinais de danos e nem vazamentos.

Esse ensaio também serve para avaliar as válvulas quanto ao requisito 5.2.1 *Watertightness of shell and all pressure-containing components* da ISO 9635-4. Válvulas que não apresentarem vazamento atendem a esse requisito.

b) Ensaio de estanqueidade

Quantidade de peças avaliadas: 10.

Fluido de teste: Água.

As peças são submetidas a pressões de 11 bar (ensaio de alta pressão) e 0,5 bar (ensaio de baixa pressão) durante um período de 10 minutos. Deve-se assegurar que a esfera flutuante esteja na posição que fecha completamente o orifício de descarga. As válvulas são aprovadas nesse requisito se não apresentarem vazamentos. Esse ensaio refere-se ao requisito 5.2 *Watertightness* da norma ISO 9635-4.

c) Curva de admissão de ar

Quantidade de peças avaliadas: 5.

Fluido de teste: Ar.

Pressão de referência: 101,325 kPa (adotada para apresentação dos resultados de vazão de ar).

Temperatura de referência: 15 °C (adotada para apresentação dos resultados de vazão de ar).

Esse ensaio visa determinar a curva que correlaciona pressão negativa e vazão de ar através do orifício de descarga da válvula. A medição de vazão de ar através do orifício das válvulas é realizada para pressões relativas de 0 a -50 kPa, em intervalos de -5 kPa. Realiza-se a medição da temperatura do ar a cada mudança de pressão de ensaio. Utiliza-se uma bomba de vácuo para gerar as pressões negativas. Esse ensaio refere-se ao requisito 5.3 *Airflow characteristics - Air Intake Function* da norma ISO 9635-4.

d) Curva de expulsão de ar

Quantidade de peças avaliadas: 5.

Fluido de teste: Ar.

Pressão de referência: 101,325 kPa (adotada para apresentação dos resultados de vazão de ar).

Temperatura de referência: 15 °C (adotada para apresentação dos resultados de vazão de ar).

Esse ensaio visa determinar a curva que correlaciona pressão positiva e vazão de ar através do orifício de descarga da válvula. A medição de vazão de ar através do orifício das válvulas é realizada para pressões relativas de 0 até a pressão na qual ocorre o fechamento espontâneo do orifício de descarga da válvula, em incrementos de 5 kPa. Realiza-se a medição da temperatura do ar a cada mudança de pressão de ensaio. Utiliza-se um compressor de ar para gerar as pressões positivas.



Esse ensaio refere-se ao requisito 5.3 *Airflow characteristics - Air Release Function* da norma ISO 9635-4.

e) Resistência a químicos e fertilizantes

Quantidade de peças avaliadas: 10.

Fluido de teste: Água.

Esse ensaio visa verificar se as funcionalidades das válvulas não se alteram após tempo prolongado de operação com fertilizantes ou outros químicos utilizados em agricultura. O ensaio consiste em imergir as amostras, durante 48 h, em uma solução de água contendo elevada concentração de cloro ativo. Após esse período, os constituintes das válvulas não devem exibir nenhum sinal de deterioração e as amostras devem ser aprovadas novamente no ensaio de estanqueidade (item b). Esse ensaio refere-se ao requisito 5.4 *Resistance to chemicals and fertilizers* da norma ISO 9635-4.

f) Ensaio de durabilidade das válvulas de admissão e expulsão de ar

Quantidade de peças avaliadas: 5.

Fluido de teste: Água.

Esse ensaio visa avaliar a durabilidade de válvulas de admissão e expulsão de ar, submetendo as amostras a 250 ciclos consecutivos de pressurização (10 bar) e despressurização (pressão atmosférica). O orifício de descarga da amostra sob ensaio deve abrir e fechar completamente a cada ciclo de pressurização e despressurização. Ao final do ensaio, as válvulas devem ser aprovadas novamente no ensaio de estanqueidade (item b). Esse ensaio refere-se ao requisito 5.5.1 *Endurance of valves with air intake and/or air release functions* da norma ISO 9635-4.

g) Ensaio de durabilidade de longa duração

Quantidade de peças avaliadas: 5.

Fluido de teste: Água.

Esse é um teste de desgaste acelerado que visa determinar se o mecanismo de abertura do orifício de descarga da válvula irá operar adequadamente após um longo período de operação sob pressão e temperatura elevadas. A amostra é instalada no interior de uma câmara a 50 °C. Mantém-se a pressão de ensaio entre 14,4 e 17,2 bar durante 5 dias (120 horas), sem interrupção. Após esse período, a válvula deve ser despressurizada lentamente e deve-se verificar se a esfera flutuante, responsável pelo fechamento/abertura do orifício de descarga, abre normalmente (se não abrir, a amostra é reprovada). Por fim, as amostras devem ser aprovadas novamente no ensaio de estanqueidade (item b). Esse ensaio refere-se ao requisito 5.5.2 *Endurance - Long-term unseating test* da norma ISO 9635-4.

Relatório de ensaios Ensaio de ventosas para uso em irrigação

6 Resultados de ensaio

Os resultados apresentados nesse relatório atendem aos requisitos da norma ISO 9635-4, sendo aplicáveis a ventosas de duplo efeito.

6.1 Ensaios de resistência mecânica (requisito 5.1, ISO 9635-4)

Tabela 1 - Resultados do ensaio de resistência mecânica

Identificação da amostra	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Ao final do ensaio, observou-se dano estrutural da válvula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Durante o ensaio, observou-se vazamento de água em locais da válvula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

"x": indica que o problema descrito foi observado no ensaio

"---": indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Conclusão: Nenhuma das amostras avaliadas apresentou dano estrutural após o ensaio e nem vazamento de água durante o ensaio. Portanto, o material avaliado atende ao requisito 5.1 da norma ISO 9635-4 e pode ser enquadrado na classe de pressão PN10.

Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- Ventosa classe de pressão PN10, testada e aprovada segundo o requisito de resistência mecânica (5.1) da norma ISO 9635-4
- Pressão máxima recomendada para operação contínua: 10 bar
- Pressão máxima permitida: 12 bar

6.2 Ensaios de estanqueidade (requisito 5.2, ISO 9635-4)

Tabela 2 - Resultados do ensaio de estanqueidade sob pressão baixa (0,5 bar)

Identificação da amostra	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Durante o ensaio, observou-se vazamento de água em locais da válvula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

"x": indica que o problema descrito foi observado no ensaio

"---": indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Tabela 3 - Resultados do ensaio de estanqueidade sob pressão alta (11 bar)

Identificação da amostra	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Durante o ensaio, observou-se vazamento de água em locais da válvula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

"x": indica que o problema descrito foi observado no ensaio

"---": indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Conclusão: Nenhuma das amostras avaliadas apresentou vazamento de água nos ensaios sob pressão baixa (0,5 bar) nem sob pressão alta (11 bar). Portanto, o material avaliado atende ao requisito 5.2 da norma ISO 9635-4.

Relatório de ensaios
Ensaio de ventosas para uso em irrigação

Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- Ventosa apresenta estanqueidade total, quando operada com água limpa.
- Estanqueidade aprovada segundo o requisito 5.2 da norma ISO 9635-4.

6.3 Curvas de admissão e expulsão de ar (requisito 5.3, ISO 9635-4)

6.3.1 Curva de admissão de ar

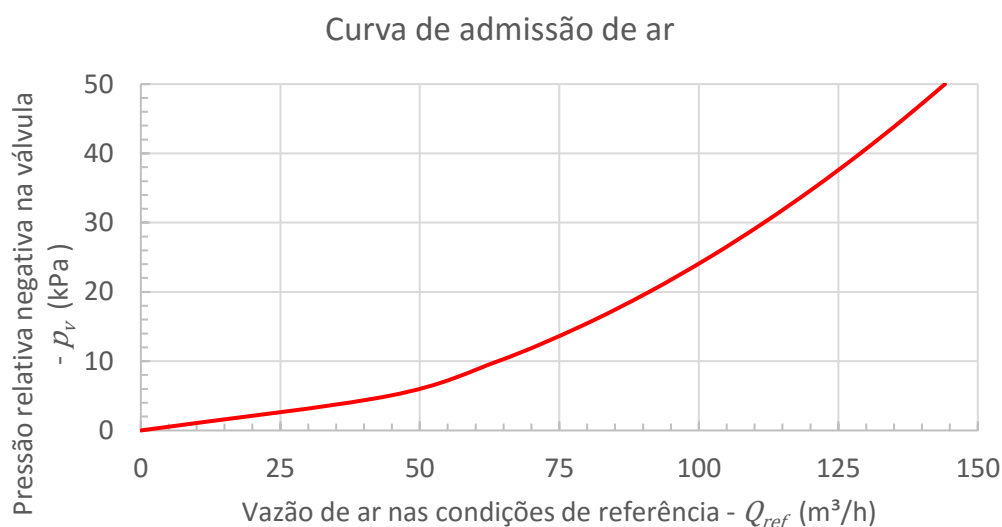


Figura 1 – Curva com valores médios obtidos no ensaio de admissão de ar. Vazão apresentada nas condições de referência (Temperatura de referência: 15 °C; Pressão atmosférica de referência: 101,325 kPa)

Equação correspondente a curva de admissão de ar da válvula:

$$p_v = 0,00213 Q_{ref}^{2,02320} + 0,39833 \quad (RMSE=0,059)$$

p_v : Pressão relativa negativa na válvula (kPa)

Q_{ref} : Vazão de ar nas condições de referência (m³/h)

RMSE: Raiz do erro médio ao quadrado (indicador estatístico de qualidade do ajuste da equação)

Conclusão: A válvula opera adequadamente dentro do limite usual de pressões negativas (0 a -50 kPa).

6.3.2 Curva de expulsão de ar

Tabela 4 - Pressão de ensaio na qual ocorreu o fechamento completo do orifício de descarga da válvula

Amostra	1	2	3	4	5
Pressão de fechamento (kPa)	30	25	33	25	40

Na média, assumiu-se que o fechamento das válvulas ocorre na pressão de 30 kPa, quando operadas somente com ar.

Relatório de ensaios
Ensaio de ventosas para uso em irrigação

Curva de expulsão de ar

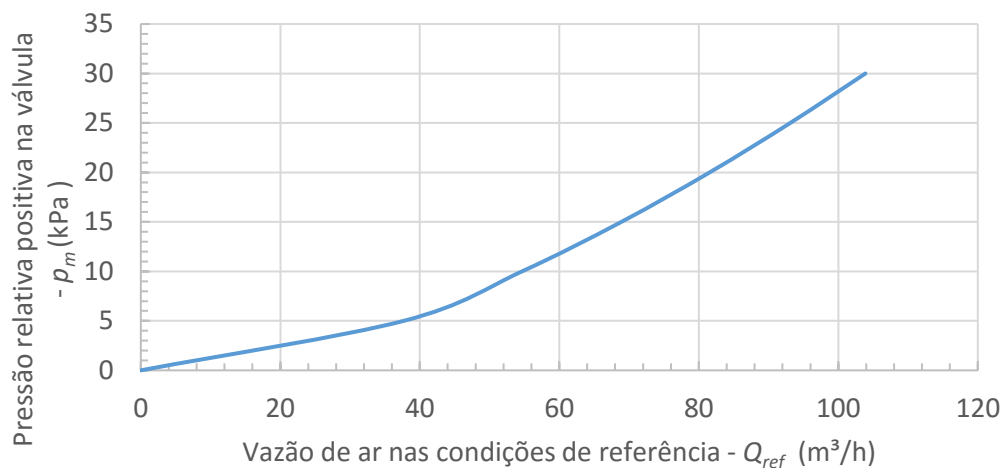


Figura 2 – Curva com valores médios obtidos no ensaio de expulsão de ar. Vazão apresentada nas condições de referência (Temperatura de referência: 15 °C; Pressão atmosférica de referência: 101,325 kPa)

Equação correspondente a curva de expulsão de ar da válvula:

$$p_m = 0,01869 Q_{ref}^{1,59780} - 1,16869 \quad (\text{RMSE}=0,598)$$

p_m : Pressão relativa positiva na válvula (kPa)

Q_{ref} : Vazão de ar nas condições de referência (m³/h)

RMSE: Raiz do erro médio ao quadrado (indicador estatístico de qualidade do ajuste da equação)

Conclusão: AWWA (2001) informa que a pressão exercida pelo ar, durante a pressurização de tubulações com água, pode atingir valores de até 34,5 kPa. Assumindo que essa informação está correta, o orifício de descarga da válvula avaliada poderia fechar completamente devido a pressão do ar na etapa de pressurização de tubulações, e portanto, não cumpriria com a função esperada de expulsão de ar. (*American Water Works Association – AWWA – Manual of water supply practices-M51. Air release, air/vacuum, and combination valves. 2001.*)

A norma ISO 9635-4 não apresenta nenhuma recomendação ou exigência acerca desse assunto.

Sugestão para o fabricante:

Apesar de não haver nenhuma especificação em normas, recomenda-se que a válvula seja aprimorada, a fim de que o fechamento do orifício de descarga ocorra em pressões mais elevadas. Essa sugestão assume que a informação fornecida por AWWA (2001) é verdadeira.

Relatório de ensaios
Ensaio de ventosas para uso em irrigação

6.3.3 Curvas de admissão e expulsão de ar

Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- A Figura 3 deve ser incluída no documento técnico da válvula

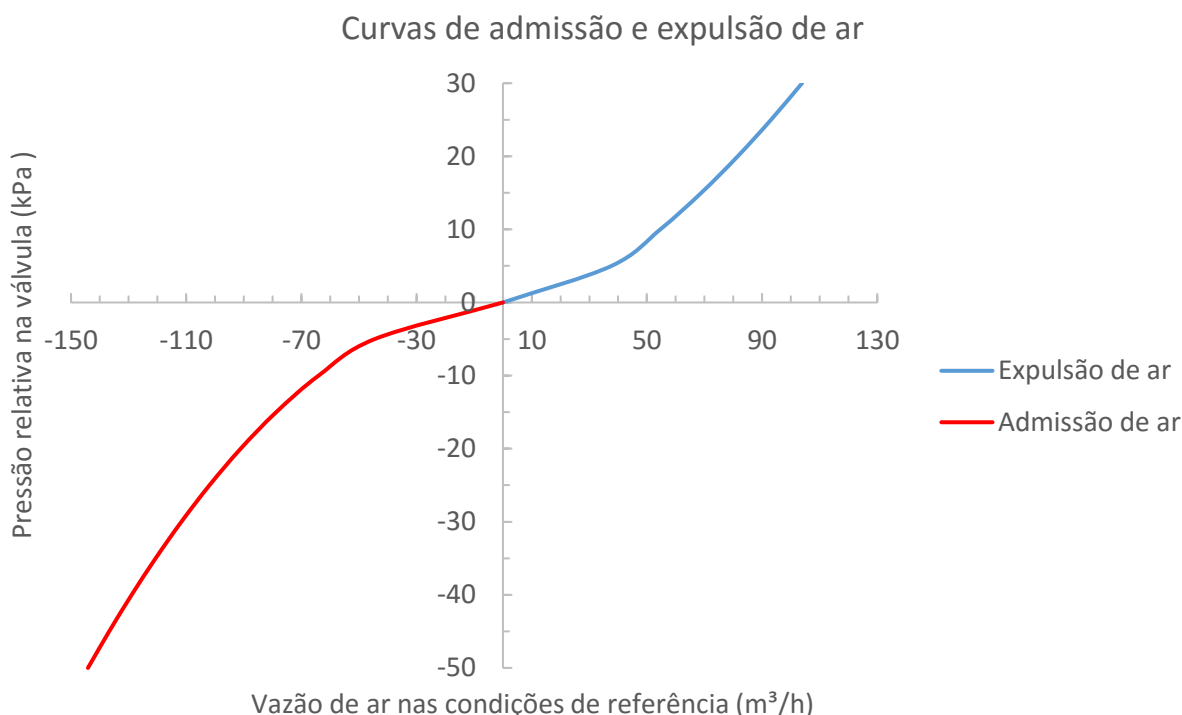


Figura 3 – Curvas de admissão e expulsão de ar da ventosa de duplo efeito RSB Plásticos, conexão ¾”.

6.4 Ensaio de resistência a químicos e fertilizantes (requisito 5.4, ISO 9635-4)

Tabela 5 - Resultados do ensaio de resistência a químicos e fertilizantes

Identificação da amostra	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Observou-se deterioração de componentes da válvula após imersão em solução química	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de baixa pressão	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de alta pressão	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

“x”: indica que o problema descrito foi observado no ensaio

“---”: indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Conclusão: Os componentes das amostras avaliadas não apresentaram nenhum sinal visível de deterioração após 48 horas de imersão em solução química. Após o período de imersão, nenhuma das amostras avaliadas apresentou vazamento de água nos ensaios sob pressão baixa (0,5 bar) nem sob pressão alta (11 bar). Portanto, o material avaliado atende ao requisito 5.4 da norma ISO 9635-4.



Relatório de ensaios Ensaio de ventosas para uso em irrigação

Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- Ventosa aprovada para uso em fertirrigação, segundo requisito 5.4 da norma ISO 9635-4.

6.5 Ensaio de durabilidade das válvulas de admissão e expulsão de ar (requisito 5.5.1, ISO 9635-4)

Tabela 6 - Resultados do ensaio de durabilidade (250 ciclos de pressurização).

Identificação da amostra	A1	A2	A3	A4	A5
Observou-se dano mecânico visível da válvula durante ou ao final do teste	---	---	---	---	---
Após o teste, observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de baixa pressão	---	---	---	---	---
Após o teste, observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de alta pressão	---	---	---	---	---

"x": indica que o problema descrito foi observado no ensaio

"---": indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Conclusão: As amostras avaliadas não apresentaram dano mecânico visível durante ou após os 250 ciclos de pressurização. Após os ciclos de pressurização, nenhuma das amostras avaliadas apresentou vazamento de água nos ensaios sob pressão baixa (0,5 bar) nem sob pressão alta (11 bar). Portanto, o material avaliado atende ao requisito 5.5.1 da norma ISO 9635-4.

Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- Ventosa aprovada no teste de durabilidade, segundo requisito 5.5.1 da norma ISO 9635-4.

6.6 Ensaios de durabilidade de longa duração (requisito 5.5.2, ISO 9635-4)

Tabela 7 - Resultados do ensaio de durabilidade de longa duração (120 horas sob pressão de 14,4 a 17 bar e temperatura de 50 °C).

Identificação da amostra	A1	A2	A3	A4	A5
Observou-se dano mecânico visível da válvula durante ou ao final do teste	---	---	---	---	---
Após o teste, observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de baixa pressão	---	---	---	---	---
Após o teste, observou-se vazamento de água durante o ensaio de estanqueidade de alta pressão	---	---	---	---	---

"x": indica que o problema descrito foi observado no ensaio

"---": indica que o problema descrito não foi observado no ensaio

Conclusão: As amostras avaliadas não apresentaram dano mecânico visível durante ou após as 120 horas pressurizadas em ambiente com temperatura elevada. Após período de exposição a condições extremas, nenhuma das amostras avaliadas apresentou vazamento de água nos ensaios sob pressão baixa (0,5 bar) nem sob pressão alta (11 bar). Portanto, o material avaliado atende ao requisito 5.5.2 da norma ISO 9635-4.



Sugestões de informações úteis para elaboração de documentos técnicos referentes ao material avaliado:

- Ventosa aprovada no teste de durabilidade de longa duração, segundo requisito 5.5.2 da norma ISO 9635-4.

7 Outras informações

- Este relatório só deve ser reproduzido integralmente. A reprodução parcial requer aprovação escrita do laboratório.
- Os resultados deste relatório são válidos apenas para a amostra ensaiada nas condições especificadas não sendo extensível a quaisquer lotes.
- As informações contidas neste documento são confidenciais e de propriedade do cliente.

8 Responsáveis pelo relatório de ensaio

Dr. Antonio Pires de Camargo
Gerente – LEMI

MSc. Ezequiel Saretta
Técnico de ensaios – LEMI

Prof. Dr. José Antônio Frizzone
Diretor – LEMI