

## 6 Conclusões e recomendações

O planejamento da certificação de MR, incluindo a quantidade e concentração da solução, o material e os reagentes a serem utilizados, os métodos que seriam usados para os estudos e os equipamentos foram realizados conforme previsto inicialmente.

O desenvolvimento e a certificação do MR, envolvendo a preparação e o envase da solução de condutividade eletrolítica candidata à MRC de  $5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  de, a amostragem, os estudos de homogeneidade, estabilidade de curta e longa duração e a caracterização, foram realizados de acordo com os ISO Guias série 30.

O estudo de homogeneidade da solução candidata a MR foi realizado com um medidor de condutividade eletrolítica, onde foram analisadas 10 garrafas aleatoriamente. Com base nos resultados da análise estatística dos dados, a análise de variância, foi possível comprovar a homogeneidade da solução candidata a MR.

Os estudos de estabilidade de curta duração foram realizados em duas temperaturas:  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  com duração de 4 semanas e o de longa duração a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 117 semanas, ambos utilizando um medidor de condutividade eletrolítica. Através da análise estatística dos dados, regressão linear, comprovou-se a estabilidade da solução no período de estudo de 117 semanas armazenados a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  e que o tempo máximo para o transporte é de 4 semanas a uma temperatura máxima de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

No Sistema Primário de Condutividade Eletrolítica foi realizada a caracterização da solução analisando alíquotas de 1 garrafa, o valor de referência medido foi de  $5,069 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Após a determinação da influência do  $\text{CO}_2$  na solução alterou-se o valor de referência para  $5,004 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

Estimou-se a incerteza expandida da solução de condutividade eletrolítica candidata à MRC de  $5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a partir da combinação das fontes de incerteza referentes à caracterização, homogeneidade e a estabilidade multiplicada pelo fator de abrangência ( $k$ ) igual a 2, com aproximadamente 95% de nível de confiança. O valor da incerteza expandida foi de  $0,16 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

Obeve-se resultados satisfatórios numa comparação interlaboratorial com o Sistema Primário de Condutividade Eletrolítica e comparou-se o MRC desenvolvido nesta dissertação com um MRC da Hamilton, numa medição de álcool combustível, garantindo a rastreabilidade e a confiabilidade no valor de referência atribuído ao MRC.

O MRC de condutividade eletrolítica ( $5,00 \pm 0,16$ )  $\mu\text{S cm}^{-1}$  desenvolvido nesta dissertação pode ser usado para controle e garantia de qualidade de resultados e em calibrações de equipamentos, porque o valor de referência proveniente da caracterização possui comprovada rastreabilidade.

Dessa forma, este MRC é de grande valia para garantir a rastreabilidade das medições de condutividade eletrolítica no País e na América do Sul e na produção de MR secundários, além de contribuir para a competitividade do produto no Brasil possibilitando o aumento das exportações.

### **6.1. Sugestões para futuras pesquisas**

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, as seguintes sugestões são propostas para futuras pesquisas:

Propõem-se que:

- a) Preparar um novo lote, em maior quantidade, da solução de valor nominal de  $5 \mu\text{S.cm}^{-1}$ .
- b) Estender o período de estudo de estabilidade do MR.
- c) Estudar a estabilidade do MR em outras temperaturas.
- d) Realizar os estudos de estabilidade no método secundário, a fim de diminuir a incerteza.
- e) Otimizar o Sistema Primário de Condutividade Eletrolítica, a fim de diminuir a incerteza de medição do método.
- f) Otimizar o Sistema Primário de Condutividade Eletrolítica, a fim de melhorar o valor em comparações internacionais.
- g) Medir, pelo menos, em duplicata a solução candidata à MRC no Sistema Primário de Condutividade Eletrolítica.
- h) Estudar a tendência que foi verificada na carta de controle.
- i) Estudar se é realmente necessário incluir todas as fontes de incerteza no cálculo final do MRC.
- j) Realizar outros estudos para validar os resultados (como uma alternativa uma comparação interlaboratorial).