



## Curso: **Formação em Metrologia** (Confiabilidade Metroológica e Incerteza de Medição)

Realizar medições de forma correta, inteligente e otimizada pode parecer um sonho distante para quem não é especialista.

Há vários procedimentos, técnicas e segredos na realização de uma medição e se você não a conhecê-los poderá ficar confuso e perder muito tempo para ter acesso a eles. Somam-se ainda as constantes atualizações da área da metrologia, principalmente nos conceitos técnicos.

Outro aspecto fundamental que vamos cobrir durante o curso é a avaliação da incerteza de medição. Os auditores não estão mais aceitando resultados de medições, calibrações e ensaios que não reportam a incerteza de medição. Você sabe como determiná-la?

No entanto, precisamos destacar algo importante: o curso lota rapidamente porque tem uma grande procura e poucas vagas. Portanto, procure realizar a sua inscrição o mais breve possível.

Temos a experiência reconhecida pelo Inmetro e de outras grandes empresas do Brasil para podermos ajudá-lo nesta importante atividade. Vamos repassar a você toda esta experiência para facilitar o seu trabalho e ajudá-lo a crescer tecnicamente e ser reconhecido como um profissional competente na área.

**Horário:** das 9 h às 12 h e das 14 h às 17 h.

**Duração:** 30 h

**Público alvo:** Profissionais que procuram capacitação técnica em metrologia para desenvolvimento das suas habilidades e adquirirem uma formação sólida para atuarem em processos de medição, calibração e ensaios, serem gerentes técnicos de laboratórios, instrutores internos de metrologia, entre outros.

**Inscrições e Informações adicionais:** Você pode obter mais detalhes sobre o evento solicitando informações através do e-mail [cursos@cect.com.br](mailto:cursos@cect.com.br) ou pelo telefone 48 9977 2827.

Os **diferenciais** o CECT são:

- Conhecimento baseado na experiência prática de **35 anos** de atuação do instrutor no tema;
- Instrutor Capacitado em **Instituições Internacionais** como o NIST dos EUA, UKAS da Inglaterra e PTB da Alemanha;
- **Reconhecimento** da competência na capacitação em Metrologia e sistema da qualidade de importantes instituições Brasileiras como Inmetro, PETROBRÁS, Volkswagen, EMBRAER, entre outras;
- Material Didático, práticas e **métodos de ensino** consolidados e reconhecidos por milhares de alunos no Brasil;
- **Programas** de capacitação desenvolvidos para o aprendizado, utilizando as mais modernas técnicas de ensino e aprendizado;



Curso realizado para a Embraer

### **Comentários de Clientes sobre o nosso trabalho de capacitação:**

“Parabéns ao CECT, o curso é excelente! Trouxe-nos muitas novidades, informações e não foi cansativo. O instrutor é um excelente transmissor destas informações”.

“Parabéns Gilberto! Agradeço por ter tido a oportunidade de tê-lo conosco neste curso.”

“Convém comentar que o instrutor possui uma excelente didática”

“O Instrutor possui uma dinâmica excelente, bem como a prática para passar seus conhecimentos. Seu interesse em analisar dúvidas dos alunos é bastante eficiente e objetivo”.

“Gostei bastante do curso, o professor é um excelente motivador, rico de conhecimento, soube interagir com o grupo”.

“Gilberto, parabéns pelo comprometimento e profissionalismo com que realizou o curso. Recomendo o curso do CECT a todos”.

“Parabéns ao CECT pela competência do seu Gerente de Capacitação, Sr. Gilberto Fidélis, que demonstrou muita segurança e conhecimento com excelente didática, motivação e simpatia”.

## Programa:

### **Módulo 1: Metrologia e Confiabilidade Metrológica: Como Assegurar Resultados Confiáveis**

1. O Sistema Internacional de Unidades – SI
2. Conceitos Básicos do Vocabulário Internacional de Metrologia
  - Metrologia, Medição, Mensurando, Instrumentos de Medição e Medida Materializada
  - Padrão, Valor Verdadeiro e Valor Convencional, Indicação e Erro de Indicação, Exatidão, Incerteza de Medição, Valor de uma Divisão e Resolução, Tendência e Correção
2. Resultado de uma Medição
  - Elementos do Resultado de uma Medição
3. O Erro Máximo do Instrumento de Medição
4. Conceito de Calibração, Ajuste e Regulagem
5. Intervalos de Calibração e recomendações para reajustar intervalos (método de Schumacher)
6. A importância da Incerteza de Medição na Avaliação da Conformidade
7. Rastreabilidade Metrológica
  - Elementos da Rastreabilidade Metrológica
8. Verificação
  - Calibração versus Verificação
  - Porque Verificar os Instrumentos de Medição Periodicamente
  - Métodos de Verificação
  - Verificação não é Evidência de Rastreabilidade
  - Verificações não programadas
9. Deriva Instrumental
10. Tolerância versus Erro Máximo
  - Diversos exemplos e exercícios.

### **Módulo 2: Incerteza de Medição em Calibrações, Medições e Ensaios**

- A incerteza segundo o Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement
- Erro versus incerteza
- As principais fontes de incerteza
- Procedimento de determinação da incerteza
- A medição como um experimento aleatório
- Conceitos Básicos de estatística
  - Distribuição Normal e distribuição de “t” de Student
  - Média
  - Desvio padrão
  - Nível de confiança
  - Distribuição Retangular
  - Distribuição Triangular
- Conceitos de Incerteza
  - Incerteza Padrão
  - Método de avaliação da incerteza pelo Tipo A
  - Método de avaliação da incerteza pelo Tipo B
  - Incerteza Padrão Combinada
  - Fator de Abrangência
  - Incerteza Expandida
  - Graus de Liberdade Efetivos
  - Coeficiente de sensibilidade
- Incerteza da calibração versus incerteza do resultado
- O teorema do limite central

- Grandezas correlacionadas
- Incertezas relativas
- Avaliação de incerteza em medições diretas
- Avaliação de incerteza em medições indiretas (envolvendo expressões matemáticas)
- A determinação dos coeficientes de sensibilidade por métodos alternativos ( sem o uso de derivadas parciais.
- Como relatar a incerteza de medição
- Exemplos de determinação da incerteza do resultado em medições, calibrações e ensaios;
- Exercícios.

**Instrutor:** Gilberto Carlos Fidélis

- De 1992 até 1994 atuou como Pesquisador convidado do National Institute of Standards and Technology-NIST, Estados Unidos, atuando no desenvolvimento de Sistemas de Medição;
- Especialista pelo NAMAS/UKAS – Inglaterra e RELE na Espanha em implantação e auditoria de Sistemas da Qualidade segundo a ISO/IEC 17025;
- Instrutor de cursos desde 1984, envolvido com calibração de instrumentos e padrões nas áreas de força, pressão, massa, dimensional, temperatura, umidade e grandezas elétricas desde 1982;
- Experiência com acreditação e com implantação de sistema da qualidade em laboratórios desde 1988;
- Experiência na implantação de confiabilidade Metrológica em diversos laboratórios de medição, calibração e ensaios, nas mais diversas áreas;
- Avaliador/auditor técnico de laboratórios do Inmetro desde 1995;
- Consultor especializado em metrologia e na implantação de Sistemas da Qualidade NBR ISO/IEC 17025 tendo atuado em mais de 20 laboratórios de calibração e ensaios no país;
- Consultor especializado em metrologia na implantação do item 7.6 na ISO 9001 atuando em mais de 35 empresas no país;
- Ministrou mais de 750 cursos em diversos temas. Tendo capacitado mais de 12.600 pessoas para empresas como Petrobrás, Sadia, Seara alimentos, Volkswagen-AUDI, FIAT, IRD, Inmetro, SENAI, EMBRACO, Multibras, Eletrobrás, SFDK, Pirelle, Starrett, Robert Bosch, Mercedes Benz, FURB, UFG, CTA, ELECTROLUX, ELETROSUL, IRD-Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Air Products, WEG, MAHLE, CSN - Companhia Siderúrgica Nacional, CST - Companhia Siderúrgica de Tubarão, UNICAMP, CEPTEL, FURNAS, Usina São José da Estiva, PETROSERV, CNH-Case New Holland, EMBRAPA, CPDIA, NAVARRO, Usina Alto Alegre, Rede Metrológica de Minas Gerais, CPqD, LABCAL-UFSC, EMBRAER, BUNGE Alimentos, Chesf, entre outras;
- Instrutor de cursos e palestras em Seminários Nacionais e Internacionais de Metrologia e Qualidade nos anos de 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2003, 2005, 2007, 2009 e 2010;
- Auditou vários laboratórios no Brasil como auditor Líder e auditor técnico, em diversas áreas de calibração, medição e ensaio;
- Especialista em incerteza de medição nas áreas de medição, calibração, ensaios físicos e químicos;
- Editor, redator e responsável técnico da revista Metrologia e Qualidade editada pelo Centro de Educação, Consultoria e Treinamento – CECT e,
- Autor dos livros da série Guias Práticos publicados pelo CECT: Orientações para Implantação da NBR ISO/IEC 17025, Estatística Aplicada nas Calibrações, Medições e Ensaios, Metrologia para Química Analítica, Incerteza de Medição para Iniciantes, Metrologia, Técnicas para Assegurar Resultados Confiáveis, CEP – Controle Estatístico de Processos Aplicado nas Calibrações, Medições e Ensaios, Tratamento de Não Conformidades e Metrologia para Iniciantes.