



O INMETRO E A SUSTENTABILIDADE

Claudia de O. Faria¹, Leonardo S. N. de Souza², Gelson M. Rocha³, Gilberto M. Schittini⁴

Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Duque de Caxias, Brasil

¹cofaria@inmetro.gov.br, ²lssouza@inmetro.gov.br, ³gmrocha@inmetro.gov.br, ⁴gmschittini@inmetro.gov.br

Resumo - O controle e monitoramento do meio ambiente necessitam do estabelecimento de um banco de dados completo e detalhado, incluindo medições exatas e com rastreabilidade para servir de suporte e dar a necessária confiança nas decisões relativas ao desenvolvimento de políticas ambientais sustentáveis. A exatidão, a qualidade e confiança das medições ambientais são de grande importância para assegurar e melhorar o bem-estar, a saúde e a segurança dos cidadãos. O objetivo deste artigo é apresentar o papel do Inmetro e a importância da metrologia para certificar a confiabilidade das medições ambientais.

Palavras-chave: metrologia, sustentabilidade, avaliação da conformidade e meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

A noção de Sustentabilidade está relacionada à capacidade de conciliar o desenvolvimento em longo prazo da nossa sociedade com os limites finitos do planeta. Há várias definições para Desenvolvimento Sustentável. Em 1987 a Comissão Mundial de Meio ambiente e Desenvolvimento definiu Desenvolvimento Sustentável como: "desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de gerações futuras de atender as suas próprias necessidades"^[1]. Desde então, questões como a redução da emissão de gases de efeito estufa, aquecimento global, conservação da biodiversidade e sustentabilidade têm gerado contínuos debates científicos e políticos. Um dos temas principais destes debates diz respeito às fontes alternativas de energia ou energia renovável, onde o Brasil tem um papel de destaque na área de biocombustíveis^[2].

O crescimento da poluição ambiental tem acompanhado a expansão das áreas urbanas desde a Revolução Industrial. Com o crescimento desordenado das cidades e o surgimento das grandes indústrias, a humanidade passou a conviver com a poluição em todos os meios, inclusive das próprias metrópoles. As emissões atmosféricas provenientes das indústrias e do setor de transportes têm causado enormes prejuízos à qualidade do ar nas grandes cidades. É notória a incompatibilidade entre o Desenvolvimento Sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes. Nesse sentido, identificar e quantificar adequadamente os impactos do homem sobre o meio ambiente torna-se especialmente importante para a definição de ações a serem implementadas de modo a reverter o quadro atual^[3].

Em geral, os principais impactos ambientais negativos resultam: 1) da exploração de recursos naturais do planeta em uma taxa superior a sua capacidade natural de regeneração. 2) do despejo de resíduos acima da capacidade de assimilação do meio ambiente^[4]. Por estas razões, uma das maneiras de preservar e, até mesmo, melhorar a qualidade ambiental é monitorar padrões e limites especificados em legislações específicas de cada país e acordos definidos nas diversas conferências coordenadas pelas Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento, como a realizada em junho de 1992, com a presença de delegações nacionais de 172 países, na cidade do Rio de Janeiro, que ficou conhecida como *Cúpula da Terra* (Earth Summit), e os eventos anuais do IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Segundo este fórum científico de discussões sobre mudanças climáticas, a atmosfera do Planeta está sendo afetado por emissões oriundas de atividades antrópicas e sofrerá mudanças significativas em um espaço curto de tempo, sendo mais provável que afete principalmente os países em via de desenvolvimento, ou seja, com menor capacidade de adaptação^{[5][6]}.

Estas conferências sedimentaram o conceito fundamental de desenvolvimento sustentável, que combina as aspirações compartilhadas por todos os países ao progresso econômico e material com a necessidade de preservação do meio ambiente. Para tanto, é fundamental assegurar a eficiência na extração e uso dos recursos naturais do planeta com o controle no lançamento de poluentes. Para atingir este objetivo é essencial um sistema de medição confiável. Nesse sentido, a atuação dos Institutos Nacionais de Metrologia e, particularmente no Brasil, a atuação do Inmetro, por meio da Metrologia, tanto na sua vertente Científica como Legal, são imprescindíveis para a credibilidade dos resultados, garantindo a confiabilidade e a exatidão das medições realizadas.

As medidas ambientais são complexas e envolvem um grande número de grandezas que mudam continuamente. A Metrologia, ciência das medições e suas aplicações, contribui significativamente na superação dos desafios técnicos envolvidos, permitindo que não haja nenhuma dúvida sobre a exatidão e rastreabilidade das medições efetuadas, de modo que sua aceitação seja universal e sirva de esteio a políticas e ações em benefício do meio ambiente.

2. METROLOGIA E MEIO AMBIENTE

Um exemplo da importância da Metrologia na área ambiental é a medição de gases de exaustão veicular, realizadas por meio de dois tipos de instrumentos: os opacímetros e os analisadores de gases. Estes instrumentos, no Brasil, são submetidos a uma série de procedimentos regulamentados pelo Inmetro, como a Portaria Inmetro nº 060, de 19 de fevereiro de 2008, que especifica e aprova o Regulamento Técnico Metrológico para os opacímetros de fluxo parcial, de forma a garantir a confiabilidade e a credibilidade dos resultados obtidos nas medições realizadas com estes equipamentos. Ou seja, por meio de uma boa medição e fiscalização, pode-se ter a garantia de que carros, caminhões e outros veículos automotores não emitem poluentes acima dos limites estabelecidos na legislação vigente.

Outros exemplos são os hidrômetros e os medidores de energia elétrica, que, quando em funcionamento adequado, contribuem para evitar o desperdício de água e energia. Portanto, na garantia da confiabilidade das medições de parâmetros ambientais, a Metrologia cumpre papel importantíssimo em prol da sustentabilidade. Sem dúvida, medições confiáveis são essenciais para avaliar muitos dos aspectos mais importantes e necessários para o desenvolvimento sustentável dos países.

Alguns parâmetros ambientais onde as medições confiáveis são indispensáveis são: 1) Solo: é um recurso vital, dinâmico, com propriedades físicas, químicas e biológicas distintas, construído por partículas minerais de diferentes tamanhos, matéria orgânica, água e organismos vivos^[7]. Meio onde é vital o monitoramento contínuo para, entre outros, controlar os níveis de pH, a contaminação e a poluição provenientes de pesticidas, fertilizantes, resíduos industriais ou agrícolas, além dos poluentes emergentes como os biológicos; 2) Som: dependendo da intensidade e duração podem ser prejudiciais ao meio ambiente e ao ser humano. Além disso, especial atenção deve ser dedicada ao registro das ondas sonoras para monitorar fenômenos naturais que podem causar grandes devastações no planeta, como atividades sísmicas e tsunamis; 3) Atmosfera: é talvez o meio mais preocupante, cuja poluição precisa ser urgentemente resolvida ou, pelo menos, controlada e amenizada, para que se possa continuar com uma razoável

qualidade de vida na Terra. Além disso, a atmosfera protege o planeta das radiações solares e desempenhando um importante papel no controle da temperatura do nosso meio ambiente. Rastreabilidade e medidas confiáveis são fundamentais para monitorar a qualidade do ar, as emissões veiculares e industriais, os gases de efeito estufa e as alterações na camada de ozônio; 4) Água: o uso irracional e a poluição de rios, lagos, mares e oceanos, podem acarretar, em curto prazo, problemas graves neste meio caso não aconteça uma mudança drástica na maneira com que o ser humano usa e trata este bem natural. Medições são fundamentais no monitoramento do aquecimento dos oceanos, do volume das águas, da poluição marinha e do degelo da camada polar.

Um exemplo da importância das pesquisas na área da Metrologia para o desenvolvimento sustentável em que o Inmetro tem contribuído significativamente é o desenvolvimento de biocombustíveis, que são combustíveis derivados de matéria orgânica e óleos produzidos por plantas. Ao contrário de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, os biocombustíveis são consideradas fontes inesgotáveis de energia porque podem ser repostos continuamente. Além disso, os biocombustíveis emitem menos gases causadores de efeito estufa do que os combustíveis fósseis. Com certeza, o uso em larga escala dessa fonte de energia renovável é uma estratégia relevante no combate às mudanças climáticas e significa um passo importante na direção da sustentabilidade.

3. O INMETRO E OS BIOCOMBUSTÍVEIS

A demanda global por combustíveis renováveis tem aumentado consideravelmente e atualmente o Brasil é o principal exportador, com potencial para manter por longo tempo a liderança mundial na exportação de etanol combustível, tabela 1. Com esta iniciativa o Brasil está contribuindo fortemente para a redução de emissões de gases de efeito estufa (*Green House Gases - GHG*), responsáveis pelo aquecimento global do planeta^[8]. Para manter essa liderança na exportação é necessário que o etanol se torne uma mercadoria de consumo internacional, ou seja, uma *commodity*. Para alcançar este status é necessário harmonizar as exigências referentes a este produto no mercado mundial. A produção brasileira de etanol combustível é mostrada na figura 1.

Tabela 1. Os principais países importadores do etanol brasileiro

PAIS	VOLUME (milhões de litros)		
	2006	2007	2008
Estados Unidos da América	1.749,2	849,7	1.519,4
Holanda	344,5	800,9	1.331,4
Jamaica	133,0	312,1	436,1
El Salvador	182,7	226,8	355,9
Japão	227,7	367,2	263,2
Trinidad and Tobago	72,3	160,5	224,3
Coréia do Sul	93,4	67,4	186,6
Costa Rica	92,2	172,2	109,4
Nigéria	43,1	124,2	97,8
Inglaterra	26,7	47,1	69,6

Em 2007, um Grupo de Trabalho formado pelo Brasil, Estados Unidos e União Européia realizaram um estudo para harmonização das especificações do bioetanol e do biodiesel, incluindo definição de parâmetros de qualidade, unidades de medida, valores limites e métodos analíticos padrões. O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), junto com outros Institutos e Organizações, teve um papel relevante nesta primeira

tentativa de harmonização. Como resultado do trabalho, em 2008 foi publicado o documento *White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards*^[9], um documento básico para transformar os biocombustíveis em um artigo de comércio internacional, apoiando exportadores e importadores e ajudando evitar as chamadas “barreiras técnicas” do comércio global.

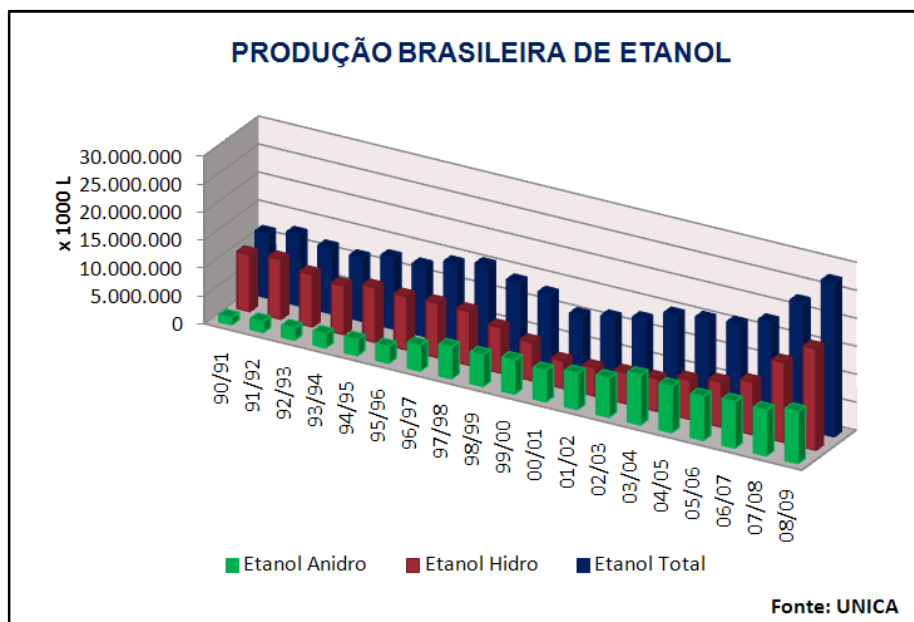


Figura 1. Produção brasileira de etanol combustível nas duas últimas décadas

O Inmetro desenvolveu e desenvolve importantes programas de pesquisa em combustíveis de origem biológica não fóssil, apoiando sobretudo às necessidades do governo brasileiro nos setores automotivos e de energia, bem como da sociedade em geral, não só em Metrologia, mas também no desenvolvimento de programas de Avaliação da Conformidade para biocombustíveis. As pesquisas desenvolvidas têm por finalidade, dentre outras, conhecer as propriedades físico-químicas, estimular a melhoria contínua

da qualidade e minimizar o impacto socioambiental provocado pelo seu processo produtivo, tornando os biocombustíveis brasileiros mais eficientes e competitivos. Além disso, o Inmetro busca entender e analisar o desempenho dos biocombustíveis em motores, bem como desenvolver e elaborar Materiais de Referência Certificados (MRC), que são usados como padrões de referência para bioetanol e biodiesel, Figura 2.



Figura 2. Material de Referência Certificado para o bioetanol.

Alguns destes projetos de pesquisa e laboratórios envolvidos, os quais estão no âmbito da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do Inmetro, são apresentados a seguir:

1. Comparação dos principais alcoóis combustíveis comercializados globalmente quanto à pureza e ao teor de contaminantes orgânicos e inorgânicos – Laboratório de Metrologia Química e Laboratório de Metrologia de Materiais;
2. Avaliação da taxa de absorção de umidade do bioetanol em atmosferas de diferentes graus de umidade - Laboratório de Metrologia Química e Laboratório de Metrologia Térmica;
3. Avaliação da agressividade de biocombustíveis em materiais metálicos e poliméricos - Laboratório de Metrologia de Materiais;
4. Avaliação da estabilidade quanto à oxidação de diferentes biodiesel - Laboratório de Metrologia Química e Laboratório de Metrologia de Materiais;
5. Implantação da técnica de espectrometria de massa por razão isotrópica para determinação de origem geográfica do biocombustível - Laboratório de Metrologia Química;
6. Certificação de Material de Referência para bioetanol - Laboratório de Metrologia Química;
7. Preparação de Material de Referência para biodiesel - Laboratório de Metrologia Química e Laboratório de Metrologia Mecânica;
8. Determinação do poder calorífico de diferentes biodieseis - Laboratório de Metrologia Química e Laboratório de Metrologia Térmica;
9. Estudo da influência da origem do biodiesel sobre viscosidade, massa específica e tensão superficial - Laboratório de Metrologia de Materiais;
10. Experimentos para busca de microorganismos e enzimas que convertam lignocelulose em seus monossacarídeos - Laboratório de Metrologia em Biologia;
11. Estudo das fases cristalinas formadas em biodiesel sob resfriamento controlado pelas técnicas de difração de raios X - Laboratório de Metrologia de Materiais;
12. Determinação dos parâmetros temperatura de cristalização, estabilidade térmica e difusividade térmica de biodiesel via análise térmica - Laboratório de Metrologia de Materiais;
13. Estudo dos aspectos de desempenho nanotribológico (atrato e lubrificantes) de biocombustíveis - Laboratório de Metrologia de Materiais;

14. Determinação do protocolo para medir o desempenho de lubrificidade de biocombustíveis - Laboratório de Metrologia de Materiais;

15. Avaliação das propriedades físico-químicas do biodiesel de diferentes origens - Laboratório de Metrologia Química.

4. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.

Como mencionado na sessão anterior, além da garantia de confiabilidade nas medições e do desenvolvimento de projetos em seus laboratórios de metrologia, outra ação importante do Inmetro para a sustentabilidade é a Avaliação da Conformidade.

A Avaliação da Conformidade é um processo sistematizado que tem por objetivo promover a confiança de que produtos, processos, serviços ou profissionais avaliados atendem a critérios estabelecidos em normas e regulamentos.

Atualmente, há um crescente consenso da necessidade de discutir, medir, comparar e melhorar toda a infra-estrutura referente à eficiência econômica global, e o acesso ao mercado de bens e serviços, tanto para países desenvolvidos como para países em desenvolvimento. Neste contexto, inserem-se a Metrologia, a Padronização e a Avaliação da Conformidade, que podem ser considerados os três pilares de conhecimento para desenvolvimento de uma estrutura técnica capaz de suscitar o comércio internacional mais sustentável.

Devido ao aumento da consciência socioambiental dos consumidores, e à crescente complexidade das relações comerciais internacionais, novos programas de Avaliação da Conformidade têm incorporado requisitos que antes não eram considerados na fabricação e nas transações comerciais convencionais. Programas mais recentes têm contemplado novos aspectos que tratam da sustentabilidade dos produtos, como origem da matéria-prima e dos recursos utilizados na fabricação, bem como os impactos sociais e ambientais associados a sua produção, utilização e destinação final.

Por meio de acordos de cooperação com diversos órgãos regulamentadores federais, o Inmetro é responsável pela gestão de programas de Avaliação da Conformidade que promovem a sustentabilidade em diversos setores, dentre estes, podemos destacar:

- a) Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE;
- b) Programa Brasileiro de Certificação Florestal – Cerflor;
- c) Concessão em Florestas Públicas;
- d) Sustentabilidade de Processos Produtivos;
- e) Programa Nacional de Certificação da Cachaça;
- f) Produção Integrada de Frutas – PIF;
- g) Etanol Combustível;
- h) Sistema de Gestão de Responsabilidade Social – SGRS;

- i) Sistema de Gestão para Sustentabilidade de Meios de Hospedagem – SRSMH;
- j) Postos Combustíveis;
- k) Transporte de Produtos Perigosos;
- l) Selo Ruído.

Dentre os principais benefícios oriundos da implantação de programas como estes, podemos citar: a agregação de valor às marcas que respeitam os critérios de sustentabilidade, o estímulo à melhoria contínua do desempenho ambiental de processos produtivos e das relações comerciais, a conservação dos recursos naturais e ecossistemas, a melhoria das condições de trabalho e a promoção do desenvolvimento social.

4. CONCLUSÃO

O controle e o monitoramento ambiental, incluindo a avaliação de emissões de poluentes no solo, na água e no ar, que são influenciados por diversas variáveis como temperatura, pressão, massa e umidade, onde as medições são imprescindíveis e essenciais, são comprovações inequívocas da importância da metrologia para preservação e o conhecimento do que está acontecendo com o nosso planeta.

A construção de uma base de dados com os registros das mudanças climáticas, do aquecimento global, das condições dos rios, oceanos, florestas, do solo e do ar que respiramos são indispensáveis para a salvaguarda dos nossos recursos naturais, permitindo desenvolver políticas, ações e legislações apropriadas ao desenvolvimento sustentável, possibilitando a exploração dos recursos naturais do planeta sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

No entanto, para um adequado controle e monitoramento ambiental é necessária a realização de medições confiáveis das condições do planeta. Além de atender os requisitos técnicos em conformidade com normas e legislações vigentes. Por conseguinte, para obter resultados rastreáveis e com garantia da qualidade, as medições de todos os parâmetros que influenciam o meio ambiente da Terra deve ser realizada conhecendo-se erros e incertezas, o que confere à Metrologia e à Avaliação da Conformidade papéis fundamentais neste processo.

REFERENCIAS

[1] Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. “Nosso futuro comum”; 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991

[2] G. M. Rocha, R. J. Daroda; “The Brazilian experience with ethanol fuel”; 17th Symposium IMEKO TC 4, 3rd Symposium IMEKO TC 19 and 15th IWADC Workshop; Kosice, Slovakia; September 2010.

[3] A. P. Cunha, R. N. Azeredo, J. A. G. Neto; “Controle metrológico legal de instrumentos para medição de emissões veiculares”; Anais do 5º Congresso Brasileiro de Metrologia, Bahia, setembro de 2009.

[4] Pearce, D. & Turner, R.K; Economics of Natural Resources and the Environment; 3rd ed. Baltimore, MA; John Hopkins University Press, 1994.

[5] UN – United Nations, IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. www.ipcc.ch, disponível em 24 de junho de 2009.

[6] V. P. Vieira, “Avaliação da incerteza de medição de volume e sua influência sobre resultados da medição de emissões atmosféricas”; V Congresso Brasileiro de Metrologia; Salvador, Brasil; novembro de 2009.

[7] Rodrigues, S., Duarte, A. C., “Poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas. In: Castro, A., Duarte, A.; Santos, T. (Ed.). O Ambiente ea saúde. Lisboa, Instituto Piaget, PP 136-176, 2003.

[8] E.F. de Almeida, J.V. Bomtempo, C.M. de Souza e Silva. “The Performance of Brazilian Biofuels: An Economic, Environmental and Social Analysis”. International Transport Forum, Discussion Paper No 2007-5. <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/>;

[9] White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards, Tripartite Task Force Brazil, European Union & United States Of America, December 31, 2007