

7 Conclusões e Recomendações

O presente capítulo resume as principais conclusões do trabalho e formula recomendações visando a melhoria da confiabilidade metrológica de métodos espectralradiométricos para medição de fontes luminosas, objeto desta pesquisa de mestrado em metrologia.

7.1. Conclusões

Conforme desenvolvimentos detalhados no Capítulo 6, as principais conclusões são encaminhadas para cada uma das vertentes de análise investigada.

Determinação da incerteza associada à medição de irradiância – A maior fonte de incerteza associada às medições espectralradiométricas é a incerteza da lâmpada padrão (lâmpada de calibração). A calibração do padrão utilizado foi efetuada no Laboratório Nacional do Instituto Canandense de Metrologia, o National Research Council (NRC/Canadá), cujas incertezas encontram-se documentadas na tabela 11. Essas incertezas variam de 2,2% a 4,0% na faixa do visível, chegando a 10%, entre 350nm e 400nm, e 20%, entre 300nm e 340nm. As incertezas reportadas na faixa do visível e ultravioleta são atribuídas à falta de energia UV quando lâmpadas incandescentes são usadas como lâmpadas padrão.

Metodologias para medição de fontes luminosas – Os procedimentos elaborados para medição de fontes luminosas foram validados com base em análises de repetitividade das medições. O método desenvolvido para a medição de lâmpadas pulsantes de Xenônio (usadas em espectrofotômetros comerciais) também é adequado para a qualificação das fontes que simulam a luz do dia padrão da CIE.

Considerações metroológicas sobre a medição de lâmpadas incandescentes e fluorescentes

– No que diz respeito às lâmpadas incandescentes, a pesquisa mostrou que variações na resolução espectral de medição de 0,5nm e de 10nm (e/ou no intervalo de medição entre 0,5nm e de 10nm) não influenciam de forma significativa os valores colorimétricos (X, Y, Z, T_c , CRI e MI) já que o maior desvio encontrado foi 0,28%. Já no caso de lâmpadas fluorescentes, pequenas diferenças (por ex. resolução espectral de 10nm (ao invés de 5nm) ou intervalo de medição de 2,5nm (ao invés de 5nm) têm efeitos bem significativos da ordem de 34,71%. Este fato tem uma importância especial já que os espectroradiômetros comerciais não trabalham na faixa principal (300nm a 780nm) com o intervalo e a resolução recomendada pela CIE, assim os valores relatados na literatura internacional muitas vezes podem ser questionados.

Aplicabilidade da Lei do Quadrado para fontes pontuais (lâmpadas incandescentes) e para fontes extensas (lâmpadas fluorescentes)

– A pesquisa mostrou que a Lei do Inverso do Quadrado da Distância não se aplica ao caso de lâmpadas fluorescentes (não pontuais) uma vez que as diferenças entre os valores medidos e os calculados são significativas (figura 78). Mesmo assim, ficou comprovado que para se calcular valores relativos não é necessário aplicar essa lei, mesmo quando a distância entre a fonte e a entrada do espectroradiômetro (esfera ou telescópio) for diferente da distância utilizada na calibração.

Intercomparação de métodos utilizados em normas nacionais e internacionais para se verificar e avaliar simuladores de luz do dia

– Intercomparando alguns métodos utilizados para se avaliar e classificar simuladores de luz do dia, a pesquisa mostrou que, na faixa do visível, existe forte correlação entre os métodos recomendados CIE 51.2, BS 950 e JIS 8717. Porém, na faixa do UV tal correlação não existe. O método SCF não mostrou nenhuma correlação quando aplicado e tampouco quando intercomparado com outros métodos, nem mesmo na faixa do visível.

7.2. Recomendações

A experiência adquirida com o presente trabalho permitiu encaminhar as seguintes recomendações:

- reduzir a incerteza associada às medições de irradiância na faixa UV fazendo uso de uma fonte padrão com energia mais intensa na faixa de 300nm a 400nm, assim contrapondo-se à situação em que uma lâmpada de tungstênio é utilizada;
- tendo em vista a sua eficácia comprovada, formalizar o procedimento desenvolvido para a medição de lâmpadas pulsantes na forma de um Procedimento Operacional (POP) do Laboratório de Colorimetria do SENAI/CETIQT, assim sistematizando essas medições em âmbito institucional;
- com base nas evidências da pesquisa, especificar nos POP's de espectroradiometria a utilização de intervalo de medição de 5nm e de resolução espectral de 5nm;
- formalizar junto ao Instituto Brasileiro de Normalização (ABNT) a ineficiência comprovada do método SCF constante da norma ASTM E991-98 já que este não tem correlação com nenhum dos outros métodos analisados; (Cabe aqui registro de que a ASTM já foi informada deste resultado tendo essa Organização Americana de Normalização informado que a norma será objeto de revisão).
- dar continuidade à pesquisa para identificar outras fontes de incerteza e investigar uma ferramenta matemática mais apropriada para intercomparar os diferentes métodos hoje utilizados para qualificar os simuladores de luz do dia.