

CÂMARA DE ENVELHECIMENTO ACELERADO ATRAVÉS DE LÂMPADAS FLUORESCENTES UVA e UVB – Modelo EQUV

Ensaio acelerado simula ambientes com **incidência de luz ultravioleta UVA e UVB** (Parte da irradiação solar 290 até 400 nm) , **condensação (orvalho)**, **choque térmico e temperatura** em amostras ou corpos de prova, visando prever danos antecipados em materiais não metálicos (deterioração, envelhecimento, erosão, alteração das propriedades físicas e mecânicas, perda de tonalidade e brilho, entre outros) e reduzir perdas. Os ensaios são confiáveis, gerando resultados rápidos e condizentes de acordo com normas técnicas, como, ASTM G154- Ver. 2016, ASTM G151, ASTM G53, ASTM D4329, SAE J2020 Ver. 2016 , ISO 4892-3- Ver.2016 entre outras.

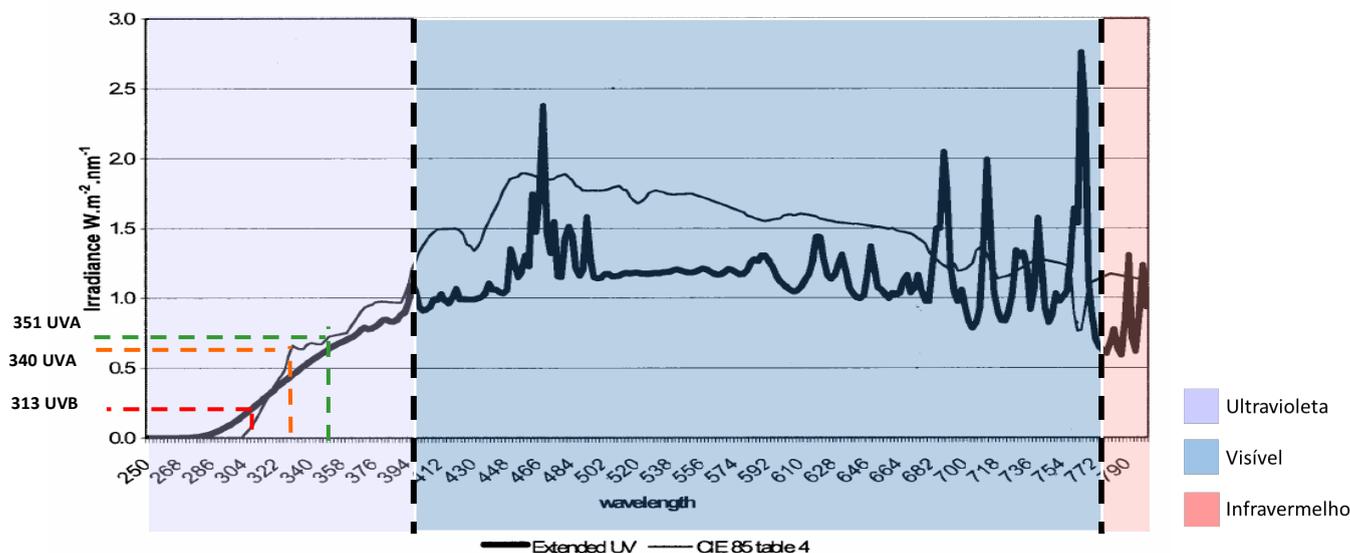


A irradiação ultravioleta A e B com ação das intempéries atuam como o principal causador de danos físicos/químicos em relação a intensidade e comprimento de onda de luz do espectro solar. De acordo com a SAE J2412, o CIE 85 do espectro solar coletado em intempérie natural no gráfico abaixo mostra a irradiação ultravioleta entre 250 a 400 nm, luz visível de 400 a 780 nm e infravermelho acima de 780 nm.

Quando utilizamos uma aceleração do processo de envelhecimento em materiais não metálicos utilizamos as lâmpadas fluorescente ultravioletas dentro das escalas de comprimento de onda entre 290 a 400 nm, este range de comprimento de onda é mais nociva para materiais não metálicos, tanto que as normas técnicas – Xenon Test (Weather o meter) , recomenda a calibração dos equipamentos de xênon, exatamente nesta faixa de nocividade do espectro 250 ~ 400 nm.

Ao analisarmos a intensidade de irradiância fornecida pelo espectro solar coletado em intempérie natural em relação ao comprimento de onda 313 nm é de aproximadamente 0,15 W/m².nm, para 340 nm irradiância de 0,6 W/m².nm e 351 nm aproximado de 0,8 W/m².nm de irradiância. Para garantir a aceleração do envelhecimento da gama de materiais não metálicos, a Equilam proporciona lâmpadas fluorescentes UVA e UVB que garantem a intensidade algumas vezes maior que a do espectro solar em intempérie natural, otimizando o tempo de ensaio dentro de laboratório e atendendo rigorosamente as normas técnicas de ensaio de intemperismo acelerado.

As comprovações e comparações entre ensaios laboratoriais e reais são validadas em intempérie natural por maior tempo de ensaio, para comprovar a segurança do resultado coletado de forma eficaz.



Fonte: Imagem modificada de SAE J2412 EN, 2005.

APLICAÇÃO

A câmara EQUV acelera a degradação, envelhecimento dos materiais, provocando perda de cor, brilho, resistência mecânica, blisters, desintegração, oxidação e redução da força corrente, possibilitando um aumento do aperfeiçoamento de materiais já existentes e até mesmo o desenvolvimento de novos materiais. São utilizadas por indústrias de:

- Tintas e Vernizes
- Automobilísticas
- Adesivos
- Têxtil
- Madeira
- Cosméticos
- Institutos de Pesquisas
- Universidades
- Petroquímicas
- Plásticos e Borrachas

Na indústria automotiva em geral vale ressaltar o endossamento do uso de câmara de envelhecimento acelerado com uso de lâmpadas que emitem luz ultravioleta (UV), sendo expresso em normas para validação de produtos internos o comprimento de onda mais severo utilizado, sendo este de 300 nm a 400 nm, designado para verificação e validação de uso de materiais, identificando seu desgaste máximo.

POSSIBILIDADE DE TRABALHO COM LAMPADAS UVa e UVb SIMULTANEAMENTE

As câmaras EQUV podem executar o ensaio com lâmpadas UVa de um lado e UVb do outro lado, ou UVa de ambos os lados com comprimentos de onda e intensidades diferentes, desde que a temperatura e tempo de ensaio seja o mesmo, proporcionando maior otimização entre ciclos de ensaios com lâmpadas dissimilares. A tecnologia do software – “EQUV CONTROL” desenvolvido a mais de 10 anos, permite o controle da potência de irradiação (W/M².nm) e ajuste para cada comprimento de onda escolhido (UVa e UVb) de forma eficaz.



GARANTIA DE INTENSIDADE E IRRADIÂNCIA CONSTANTE DURANTE O TESTE – SOFTWARE EQUV CONTROL

De forma eficiente e segura as Câmaras EQUV acompanham software “EQUV CONTROL” e **um sensor de irradiação para cada par de lâmpadas**, que controla e monitora a intensidade da irradiância durante todo o ensaio, garantindo uniformidade constante da irradiância, mesmo fatores externos interferindo no sistema. Vida útil das lâmpadas (Salvando seu R\$): EQUV CONTROL salva a vida útil das lâmpadas e gerando



otimização de custos nas despesas com lâmpadas, toda a tecnologia fornecida diretamente em uma Tela Touch Screen, com software amigável EQUV CONTROL. Dependendo da Intensidade de irradiação selecionada podemos até triplicar a vida útil do conjunto de lâmpadas durante o ensaio.

Reposicionamento de Amostra - Reposicionamento periódico das amostras durante a exposição não é necessário se a irradiância nas posições mais distantes do centro da área da amostra estiver em pelo menos 90 % da medida no centro da área de exposição. A uniformidade de irradiação deve ser determinada de acordo com ASTM G151.

De acordo com:

- ASTM G154-2016 (Item 6.1.2)
- SAE J2020-2016 (APPENDIX A Item A.2.2)
- ISO 4892-3- Ver.2016 (Item 4.3)

A manutenção da irradiância UV adequada pode ser alcançada por qualquer um dos **dois** métodos especificados a seguir de acordo com ASTM / ISO e SAE:

1 - Recomendamos o uso do software EQUV CONTROL integrado com 4 sensores de irradiação (1 para cada par de lâmpadas), para controle de irradiância emitido pelas lâmpadas de UV. O Radiômetro + sensor de UV Padrão integrado com software EQUV CAL deve estar em conformidade aos requisitos dados na ISO 4892-1 / ASTM G151 e para calibração dos sistemas. O sistema consiste em um software que monitora continuamente a intensidade UV emitido pelas lâmpadas, integrado com sistema de loop de feedback mantém o nível de irradiância programado pelo operador constante, ajustando a intensidade das lâmpadas UV automaticamente.

2 - Se um sistema automático de controle de irradiância **não for usado**, siga as instruções do fabricante do equipamento sobre o procedimento necessário para manter a irradiância desejada **constante e medida durante todo ensaio**.

NOTA: Em equipamentos **sem controle de irradiância durante o teste (não há medidas da intensidade de irradiação w/m²/nm)**, os níveis reais de irradiância na superfície da amostra de teste variam devido:

- Tipo de lâmpadas
- Fabricante das Lâmpadas
- Idade das lâmpadas
- Curva de depreciação das lâmpadas
- Sujeira/Resíduos nas lâmpadas
- Temperatura do ar dentro da câmara
- Temperatura do laboratório

- Dois sensores de UV em cada lado ou seja para cada par de lâmpadas.

- Radiômetro + Sensor padrão UV, com leituras 340, 351 (UVa) e 313 (UVb) nm, com auto sistema de calibração/verificação – ISO 17025



Radiômetro

SISTEMA DE VERIFICAÇÃO E CALIBRAÇÃO DE IRRADIÂNCIA - SOFTWARE EQUV CAL

Muitas tecnologias de calibração de irradiância priorizam os sensores já instalados na câmara e que ficam diretamente próximos a região de exposição, entretanto com o tempo é notório a dissimilaridade entre os resultados coletados após alguns anos de vida, devido ao envelhecimento do mesmo. Com isso a Equilam fornece o software “EQUV CAL” promovendo por meio do **Radiômetro e Sensor Padrão** a comunicação entre sensores instalados na câmara e sensor externo calibrado do radiômetro, proporcionando a calibração / ajuste instantâneo dos sensores da câmara.

As vantagens do uso do Radiômetro são:

Resultados coerentes;

Facilidade de calibração sem deslocamento do equipamento;

Precisão de irradiância;

Sistema seguro e rápido;

Comunicação por cabo entre equipamento e calibrador;

Referência em método de calibração.



MODO CONDENSAÇÃO - ORVALHO

A câmara EQUV é equipada com um sistema para causar a formação de água de condensação na face da amostra de teste exposta às condições da câmara de teste (lado frontal). Normalmente, o vapor de água é gerado pelo aquecimento da água e enchimento da câmara com vapor quente, que então é feito para condensar em nas amostras de teste por resfriamento convectivo na parte de trás das amostras.

A água fornecida ao equipamento tem que ser de forma contínua. A Câmara EQUV possui sistema de controle automático para regular o nível da água na bandeja onde é gerado a água destilada.

Água Destilada, Deionizada (DEI) ou Água Potável são igualmente aceitáveis para fins de teste, uma vez que o próprio processo de condensação destila água, porém recomendamos água DEI ou Destilada para garantir um bom desempenho do teste (veja **ISO 4892-3- Ver.2016, item 4.5.2 / SAE J2020 Ver. 2016, item 3.10.1**).

A água potável exige uma limpeza mais frequente do sistema de condensação que produz a água destilada, porque contaminantes precipitados ou evaporados pelo processo de destilar podem atingir as amostras e distorcer resultado final.

Quando fornecemos água DEI ou Destilada diretamente para o equipamento eliminamos o risco de distorção do resultado do teste. Outro problema que pode acontecer quando usamos água potável o resíduo da água de condensação fica sobre a superfície da bandeja pode inibir a vaporização da água, ocasionando distorções do resultado final.

NOTA: A duração do período de condensação ou (Spray) pulverização de água pode ter uma influência significativa na fotodegradação de polímeros.

CARACTERÍSTICAS DAS LÂMPADAS

A série EQUV trabalha com lâmpadas DESENVOLVIDAS pela EQUILAM N.A. LLC, com comprimento de onda de 340, 351 e 313 dentro da escala de irradiância ($W/m^2.nm$) solicitada pelas normas: ASTM G154, SAE J2020, ISO 4892, entre outras.

A garantia de um **resultado de teste seguro** é sua faixa de trabalho dentro do espectro das lâmpadas desenvolvidas pela Equilam, se este é atendido o resultado será condizente a uma análise com intempérie acelerada de acordo com as normas técnicas.

	Modelos: Lâmpadas fluorescentes UVA e UVB – Marca Equilam					
	UVa 340	UVa 340 +	UVa 351	UVa 351 +	UVb 313	UVb 313 +
Intensidade de irradiação máxima da lâmpada ($W/m^2. nm$)	1,05	2,02	1,73	2,35	1,25	1,50
Intensidade de Irradiação máxima * ASTM G 154 ($W/m^2. nm$)	1,55	1,55	1,55	1,55	0,71	0,71
Intensidade de Irradiação típica * ASTM G 154 ($W/m^2. nm$)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,49	0,49

* Os valores de intensidade de irradiação típica e máxima utilizadas acima podem ser considerados conforme ampla gama de norma técnicas de intemperismo acelerado por lâmpada fluorescente UVA e UVB.

Lâmpadas UV com outras Intensidades consultem-nos.

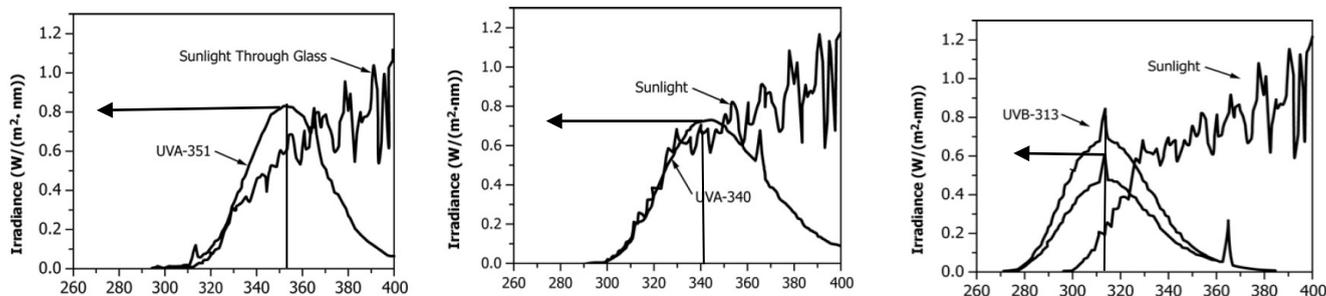
Fonte: Próprio autor.

A durabilidade das lâmpadas 340 +, 351 + e 313 +:

- Através do monitoramento do software “EQUV CONTROL”, com ajuste de set point da intensidade de **irradiação máxima suportada pelas lâmpadas** com uso contínuo terá a sua vida útil de aproximadamente **750** horas.
- Através do monitoramento do software “EQUV CONTROL”, com ajuste de set point da intensidade de **irradiação máxima ASTM G154 - 2016** com uso contínuo terá a sua vida útil de aproximadamente **8.000** horas.
- Através do monitoramento do software “EQUV CONTROL”, com ajuste de set point da **intensidade de irradiação típica ASTM G 154 - 2016** com uso contínuo terá a sua vida útil de aproximadamente **8.000** horas.

NOTA: Os valores em negrito acima não são garantidos, pois existem fatores externos que podem modificar.

Curvas Típicas das Lâmpadas UVa e UVb;



- Intensidade de irradiação mostrada acima para cada lâmpada UVa 351 – UVa 340 e UVb 313.
 - Para as lâmpadas **UVa+ e UVb+** as intensidades de irradiação são aumentadas as curvas mantidas proporcionalmente, para mais detalhes consultem-nos.

NOTA: Por exemplo: o ciclo 2 ou 3 é necessário radiômetro pois para mesma lâmpada é necessário intensidade de irradiação diferente, é muito difícil controlar a irradiação sem medir, somente com rotação das lâmpadas!

TABLE X2.1 Some Historical Exposure Conditions

Cycle	Lamp	Typical Irradiance	Approximate Wavelength	Exposure Cycle	Original Reference and Application, Where Known
1	UVA-340	0.89 W/(m ² • nm)	340 nm	8 h UV at 60 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	D4329 cycle A for general Plastics; D4587 Cycle 4 for general metal coatings; C1442 for sealants
2	UVB-313	0.71 W/(m ² • nm)	310 nm	4 h UV at 60 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	Unknown
3	UVB-313	0.49 W/(m ² • nm)	310 nm	8 h UV at 70 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	SAE J2020
4	UVA-340	1.55 W/(m ² • nm)	340 nm	8 h UV at 70 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	Unknown
5	UVB-313	0.62 W/(m ² • nm)	310 nm	20 h UV at 80 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	Unknown
6	UVA-340	1.55 W/(m ² • nm)	340 nm	8 h UV at 60 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature.	Unknown
7	UVA-340	1.55 W/(m ² • nm)	340 nm	8 h UV at 60 (±3) °C Black Panel Temperature; 0.25 h water spray (no light), temperature not controlled; 3.75 h condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	Unknown
8	UVB-313	28 W/m ²	270 to 700 nm	8 h UV at 70 (±3) °C Black Panel Temperature; 4 h Condensation at 50 (±3) °C Black Panel Temperature	Unknown

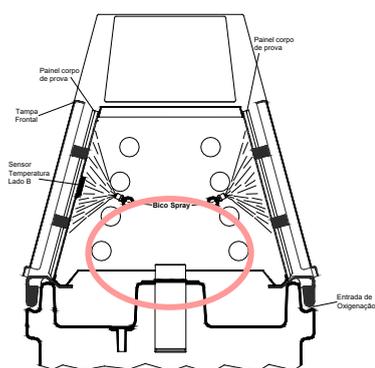
Fonte: ASTM G 154, 2016.

TANQUE PARA TESTE DE SPRAY

O uso do Spray ou Choque Térmico na EQUV conta com um tanque para receber água (DEI), vide exigência e qualidade da água DEI na:

- ASTM G154 Ver. 2016 – ITEM 6.6.1.1,
- ISO 4892-3 - Item 4.5.2.

Ajuste de enchimento proporcionando um teste automático ao selecionar o modo Spray ou modo UV/Spray ou Spray (Choque Térmico), sendo nosso equipamento **referência no mercado por possibilitar 15 minutos de teste sem interrupções ou necessidade de reabastecimento do tanque.** O sistema também conta com uma bomba em material inerte de alta performance que fornece a pressão necessária para alimentação dos bicos de Spray em ambos os lados da câmara uniformemente.



Recomendamos que a água DEI utilizada durante o MODO Spray seja eliminada juntamente com possíveis contaminantes que possam interferir nos resultados de ensaio, garantindo **que não haja recirculação da água DEI**, pois já teve contato com as amostras, de acordo com ASTM G 154 – 2016 e ISO 4892-3.

O tanque de Spray conta com alarme de falta de água e nível máximo e mínimo de enchimento, promovendo seu desligamento automático em casos de falta de água na linha de abastecimento. Não há necessidade de rotâmetro, pois está **incluso bomba com vazão constante, garantindo uniformidade de molhabilidade**, que pode ser observada através do vidro estrategicamente posicionado.

AJUSTE E CALIBRAÇÃO DE TEMPERATURA – BLACK PANEL (BP) CAL

A série EQUV proporciona, sistema para CALIBRACAO /AJUSTE da temperatura do BLACK PANEL da câmara em ambos os lados, permitindo por meio da comunicação entre o BP CAL (Calibrado ISO 17025) e os BP da câmara. Garantindo a homogeneidade de temperatura nos modos UV e Condensação, garantindo um teste mais realista.



Nota: Não há necessidade de transporte da câmara EQUV para calibração/ajuste (Rastreabilidade ISO 17025). Basta nos enviar Black Panel (BP).



Conjunto BP (Black Panel)

AQUISIÇÃO DE DADOS - Supervisório (Opcional)

Possibilidade de exportar dados (8 canais) para PC: Temperatura durante o teste, Irradiância recebida pelas amostras através dos 4 sensores de UV, Condensação, Spray e UV + Spray opcionais no equipamento:

DataAquisition – Supervisório: Software: comunicação RS 232, RS 485, Ethernet ou USB, a visualização das condições do equipamento em tempo real, exportar os dados ao final do teste e gerar gráficos, totalmente interativo e tecnológico.

