

QUV & Q-SUN

Uma Comparação de Duas Abordagens Eficazes para Testes de Intemperismo Acelerado e Teste de Estabilidade de Luz.

A Necessidade de se Testar

Luz, alta temperatura e umidade podem causar danos aos revestimentos, plásticos, tintas de impressão e outros materiais orgânicos. Este dano inclui perda de brilho, desbotamento, amarelamento, craqueamento, descascamento, fragilização, perda de resistência à tração e delaminação. Mesmo iluminação interna de residências e luz do sol através do vidro de janela podem degradar alguns materiais tais como pigmentos e corantes, causando desbotamento e mudança de cor.

Para muitos fabricantes, é crucial formular produtos que possam suportar intemperismo e exposição a luz. Testes de intemperismo acelerado e de estabilidade a luz são amplamente usados para pesquisa e desenvolvimento, controle de qualidade e certificação de material. Estes equipamentos fornecem resultados rápidos e reprodutíveis.

Duas Abordagens Diferentes

Nos últimos anos, equipamentos de custo baixo e fáceis de usar nos laboratórios foram desenvolvidos, incluindo o QUV® Câmara de Intemperismo Acelerado (ASTM G154) e a Câmara de Teste de Xenon Q-SUN® (ASTM G155).

Este papel irá explorar caminhos nos quais estes equipamentos se diferem, incluindo os espectros de emissão e método de simulação de umidade. As forças e fraquezas inerentes a cada equipamento serão discutidas, incluindo preço de compra e custos de operação. Orientações serão dadas para qual equipamento é geralmente recomendado para um material ou aplicação particular.



O QUV é o equipamento de intemperismo mais usado no mundo. Ele é baseado no conceito que, para materiais duráveis, o UV de onda curta causa a maioria dos danos do intemperismo.



A Câmara de Xenon Q-SUN reproduz o espectro completo da luz solar, incluindo ultravioleta, luz visível e infravermelha.

Perspectiva Histórica

Enquanto está claro que resistência a intemperismo e a estabilidade de luz são importantes para muitos produtos, a melhor forma de testar é as vezes controversa. Vários métodos foram usados ao longo dos anos. A maioria dos pesquisadores agora usam testes de exposição natural, Equipamentos de Intemperismo QUV ou Câmaras de Arco de Xenônio, tais como a Câmara de Teste de Xenon Q-SUN.

Teste de exposição natural tem muitas vantagens: é realístico, barato, e fácil de executar. Porém muitos fabricantes não têm muitos anos para esperar e enxergar se uma formulação de produto “novo e melhorado” é verdadeiramente uma melhoria.

O Q-SUN (arco de xenônio) e QUV (UV fluorescente) são os equipamentos de intemperismo acelerado mais comumente utilizados. Os dois equipamentos são baseados em duas abordagens completamente diferentes. A câmara de teste de xenon reproduz o espectro da luz do sol por completo, incluindo ultravioleta (UV), luz visível e infravermelha (IR). O arco de xenônio é essencialmente uma tentativa de simular apenas a luz do sol, de 295 nm - 800 nm (ver Figura 1 abaixo).

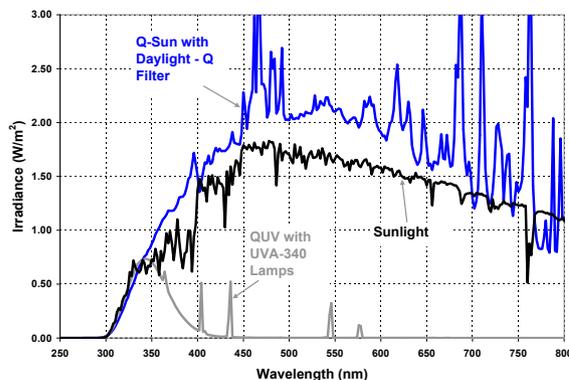


Figura 1- Equipamentos Q-SUN e QUV vs Luz do Sol

Luz do sol comparado aos equipamentos QUV e Q-SUN. O equipamento de Intemperismo QUV fornece a melhor simulação disponível da luz do sol na região de onda curta do UV de 365 nm até o corte solar. Porém, é deficiente em comprimento de ondas mais longas. A câmara Q-SUN reproduz o espectro completo da luz solar, qual é crítico para testar muitos produtos que são sensíveis a onda longa de UV, luz visível e infra vermelho.



O espectro da luz solar consiste de vários comprimentos de ondas, quais determinam um modo de degradação de um material em um ambiente externo.

O Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV, por outro lado não tenta reproduzir a luz solar, apenas os efeitos prejudiciais da luz do sol que podem ocorrer de 300 nm - 400 nm. Ele é baseado no conceito de que, para materiais duráveis expostos na natureza, UV de ondas curtas causam a maioria dos danos do intemperismo. (Figura 1).

Qual é a melhor forma de se testar? Não há uma simples resposta a essa pergunta. Dependendo da sua aplicação ambas abordagens podem ser muito eficazes. Sua escolha do equipamento deve depender do seu produto ou material que estiver testando, a aplicação final, o modo de degradação com qual você está preocupado e sua restrição orçamentária.

Para entender as diferenças entre os equipamentos Q-SUN e o QUV, é necessário primeiro olhar mais de perto do porque os materiais degradam.

Ameaça Tripla: Luz, Temperatura e Umidade.

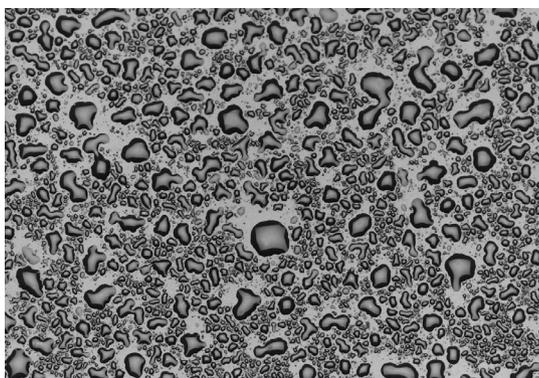
A maioria dos danos do intemperismo é causado por três fatores: luz, alta temperatura e umidade. Qualquer um destes fatores podem causar deteriorização. Juntos, eles geralmente trabalham sinergicamente para causar mais danos do que qualquer outro fator isolado.

Luz. Sensibilidade espectral varia de material para material. Para materiais duráveis, como a maioria dos revestimentos e plásticos, UV de onda curta é a causa de degradação da maioria dos polímeros. Porém para materiais menos duráveis, tais como alguns pigmentos e corantes, UV de ondas mais longas e mesmo luz visível podem causar danos significativos.

Alta Temperatura. Os efeitos destrutivos da exposição a luz são tipicamente acelerados quando a temperatura é aumentada. Embora a temperatura não afete a reação fotoquímica primária, ela afeta reações secundárias envolvendo os subprodutos da colisão primária fóton/elétron. Um teste de intemperismo de laboratório deve fornecer controle de temperatura preciso e geralmente deverá fornecer meios para elevar a temperatura para produzir aceleração.



Produtos expostos ao ar livre geralmente permanecem úmidos 8-12 horas por dia.



Orvalho, não chuva, é responsável pela maioria dos danos causados pela umidade externa.



Ambas luz do sol através do vidro de janela e iluminação interna podem degradar alguns materiais.

Umidade. Orvalho, chuva e alta umidade são as causas principais dos danos por umidade. Nossa pesquisa mostra que objetos permanecem molhados ao ar livre por uma surpreendentemente quantidade de tempo longa a cada dia (8-12 horas diariamente, em média). Estudos têm demonstrado que condensação, na forma de orvalho, é responsável pela maioria da umidade. Orvalho é mais prejudicial do que chuva porque ele permanece sobre o material por um período de tempo muito longo, permitindo absorção de umidade significativa.

É claro que, chuva também pode ser muito prejudicial para alguns materiais. Chuva pode causar choque térmico, um fenômeno que ocorre, por exemplo, quando o calor se acumula em um automóvel ao longo do curso de um dia quente de verão e é rapidamente dissipado por uma chuva repentina. Erosão mecânica é causada pela ação de esfregamento da chuva. Isto também pode degradar alguns materiais tais como: revestimentos de madeira. Porque a chuva desgasta a superfície, o material fresco é continuamente exposto aos efeitos prejudiciais da luz solar.

O maior efeito da umidade num material interno é geralmente o estresse físico causado pelo material tentando manter o equilíbrio da umidade com o que está ao seu redor. Quanto maior a variação de umidade que o material estiver exposto, maior será o estresse global. Embora produtos que ficam internos, tais como têxteis e tintas de impressão, podem estar somente expostas a água na forma de umidade, também pode ser um fator importante de degradação de materiais ao ar livre. Ao ar livre, a umidade relativa do ambiente (UR) afetará a velocidade na qual o material molhado seca.

Os equipamentos QUV e o Q-SUN cada qual reproduzem luz, temperatura e umidade em diferentes formas.

Equipamento de Intemperismo QUV

Simulação da Luz Solar. O QUV é projetado para reproduzir os efeitos prejudiciais da luz do sol sobre materiais duráveis usando lâmpadas fluorescentes de UV. Estas lâmpadas são eletricamente similares a lâmpadas brancas frias comuns usadas em iluminação geral, mas são projetadas para produzir principalmente UV ao invés da luz visível ou infravermelha.

Existem diferentes tipos de lâmpadas com diferentes espectros. O tipo de lâmpada deverá ser o que melhor se assemelha às condições de luz encontradas no ambiente de uso final. Lâmpadas UVA-340 fornecem a melhor simulação disponível da luz solar na região crítica de UV de onda curta. A distribuição de potência espectral (DPE) do UVA-340 equivale a luz do sol muito próximo do corte solar de aproximadamente 360 nm (Figura 2). Lâmpadas UV-B (Figura 3) são também comumente usadas no QUV. Elas tipicamente causam degradação mais rápidas do que lâmpadas UV-A, mas suas saídas de comprimentos de ondas curtas abaixo do corte solar podem trazer resultados não realísticos para muitos materiais.



Em apenas alguns dias ou semanas, o QUV consegue reproduzir o dano que ocorre em alguns meses ou anos de exposição natural.

Controle de Irradiância. Controle de irradiância (intensidade de luz) é necessário para alcançar resultados de testes precisos e reproduzíveis. A maioria dos modelos de QUV são equipados com o Controlador de Irradiância SOLAR EYE®¹. Este sistema de controle de luz de precisão permite ao usuário escolher o nível de irradiância. Com o sistema de feedback-loop do controlador SOLAR EYE, a irradiância é continuamente e automaticamente monitorada e precisamente mantida. O Solar Eye automaticamente compensa o envelhecimento da lâmpada ou qualquer outra variabilidade pelo ajuste de potência das lâmpadas. Figura 4 mostra como o sistema de controle de irradiância funciona.

¹ O Controlador de Irradiância SOLAR EYE é usado nos modelos QUV/se e QUV/spray. O controlador SOLAR EYE permite melhor reprodutibilidade e repetibilidade do que procedimento de irradiância manual usado para o modelo QUV/basic. O controlador SOLAR EYE reduz manutenção por causa que as lâmpadas não precisam ser rotacionadas e substituição das lâmpadas é menos frequente.



O Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV usa lâmpadas de UV fluorescente para reproduzir os efeitos prejudiciais da luz do sol em materiais duráveis.

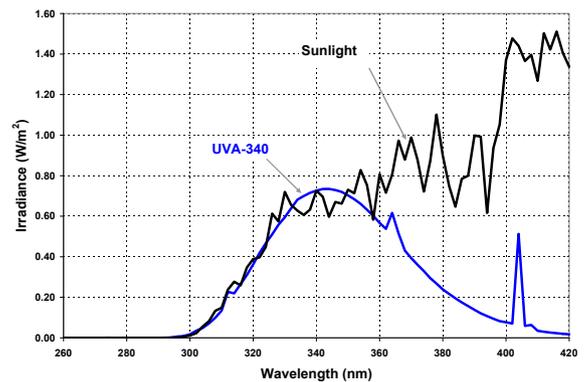


Figura 2 – Luz do Sol no Verão ao Meio Dia vs Irradiância UVA-340

Lâmpadas UVA-340 fornecem a melhor simulação disponível da luz do sol na região crítica do UV de onda curta.

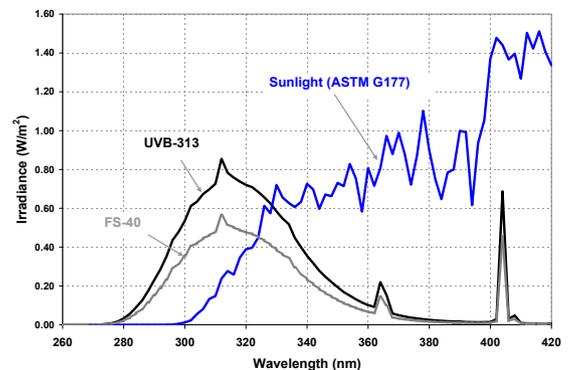


Figura 3 – Luz Solar, UVB-313 e FS-40

Lâmpadas UV-B utilizam UV de onda curta para aceleração máxima e são mais úteis para testes de materiais muito duráveis ou para controle de qualidade.

Controlador de Irradiância SOLAR EYE do QUV

Com o sistema de loop de feedback automático do controlador do SOLAR EYE, a irradiância é continuamente monitorada e precisamente mantida.

Como Funciona



Passo 1: O operador seleciona o nível de irradiância desejado. O nível selecionado é o “set point.”

Passo 2: Durante o ciclo de UV, sensores embutidos medem a luz de cada par de lâmpadas e transmitem estes dados ao controlador.

Irradiance W/m ² @ Control Wavelength				
Actual:	0.68	0.68	0.68	0.68
Set:	0.68	0.68	0.68	0.68
	1	2	3	4

Step 3: Ambos o set point e a irradiância real são continuamente mostradas para cada par de lâmpadas.

Step 4: O controlador compara a irradiância medida ao set point.

Step 5: Então o controlador instrui a fonte de alimentação a ajustar a voltagem para as lâmpadas para manter o set point.

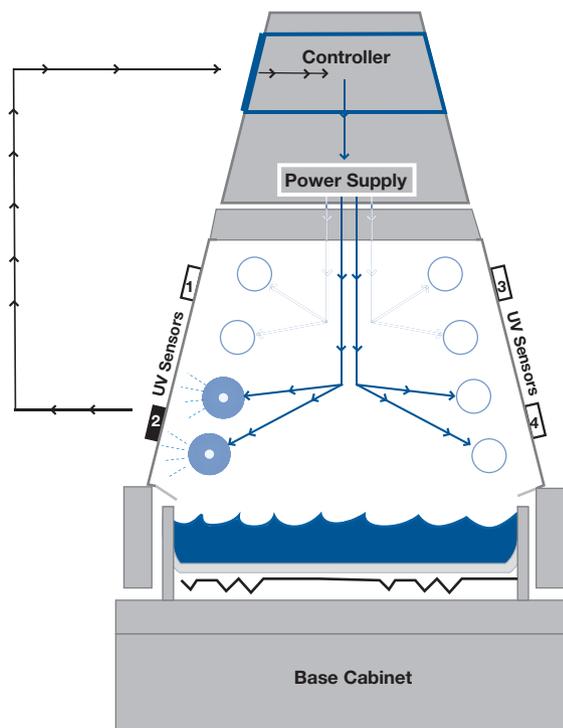


Figura 4 – Controle de Irradiância do Equipamento de Intemperismo do QUV Controlador

O equipamento QUV com o Controlador de Irradiância SOLAR EYE fornece maior vida das lâmpadas e melhor reprodutibilidade e reprodutibilidade do que equipamentos com controle de irradiância manual. Manutenção é simplificada porque as lâmpadas não têm que ser rotacionadas.

Equipamento de Intemperismo QUV cont.

No equipamento de Intemperismo QUV, controle de irradiância é simplificado pela inerente estabilidade espectral das suas lâmpadas de UV fluorescentes. Todas as fontes diminuem as saídas a medida que envelhecem. Porém, ao contrário da maioria dos tipos de lâmpadas, lâmpadas fluorescentes experimentam nenhuma mudança na distribuição de potência espectral ao longo do tempo. Isto aumenta a reprodutibilidade dos resultados dos testes e é uma grande vantagem dos testes com a máquina QUV.

Figura 5 mostra um comparação entre uma lâmpada envelhecida por 2 horas e uma lâmpada envelhecida por 5600 horas em um modelo de QUV com controle de irradiância. A diferença na saída entre a lâmpada nova e envelhecida é quase indistinguível. O Controlador de Irradiância SOLAR EYE manteve a intensidade de luz. Além disso, devido a inerente estabilidade espectral das lâmpadas fluorescentes, a distribuição de potência espectral permanece virtualmente sem mudança. O mesmos dados são representados graficamente como uma diferença percentual Figura 6.

Além de suas outras vantagens, o sistema patenteado SOLAR EYE permite calibração fácil, rastreabilidade NIST e conformidade ISO.

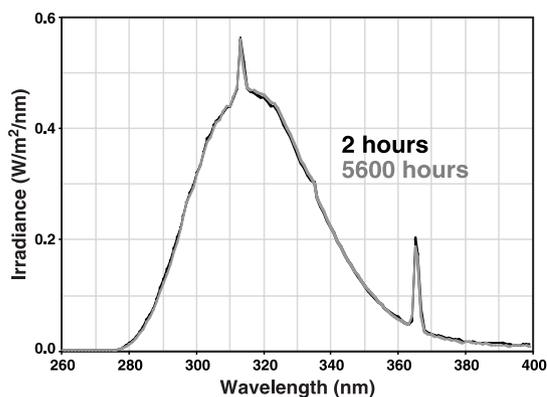


Figura 5 – Envelhecimento da Lâmpada do Equipamento QUV

Enquanto todas as fontes de luz declinam nas saídas a medida que envelhecem, o sistema de controle SOLAR EYE do equipamento QUV mantém a irradiância em um nível consistente pelo ajuste de potência das lâmpadas.

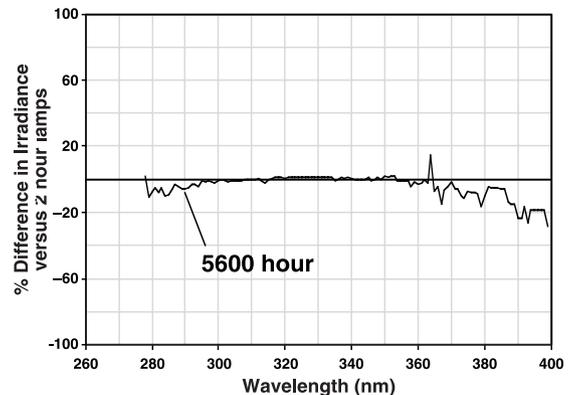
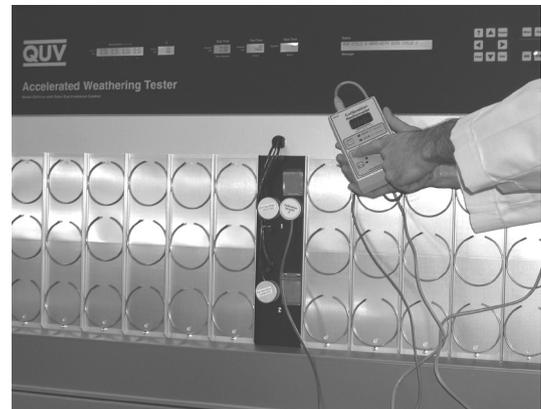


Figura 6 – Diferença % em Lâmpadas do Equipamento QUV Envelhecidas

O espectro do QUV muda muito pouco por causa da estabilidade espectral própria das lâmpadas fluorescentes.



Com o sistema patenteado AUTO CAL® e o CR10®, a calibração leva apenas alguns minutos, é rastreável NIST e cumpre com as exigências da ISO 9000.



O radiômetro CR10 deve retornar anualmente ao laboratório da Q-Lab's A2LA, laboratório acreditado para recalibração compatível ISO 17025.

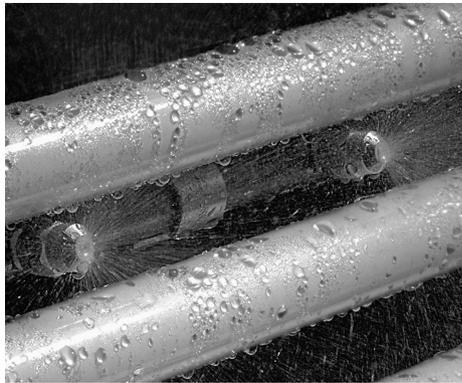
Simulação de Umidade do Equipamento QUV.

Um grande benefício de usar o Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV é que ele permite a simulação mais realística do ataque de umidade exterior. Ao ar livre, materiais estão frequentemente molhados até 12 horas por dia. Por causa de que a maior parte dessa umidade é resultado do orvalho, a máquina de QUV usa um mecanismo de condensação única para reproduzir a umidade exterior.

Durante o ciclo de condensação do QUV, um reservatório de água no fundo da câmara de teste é aquecido para produzir vapor. O vapor quente mantém o ambiente da câmara a 100% de umidade relativa, em um temperatura elevada. A unidade do QUV é projetada de modo que as amostras de testes na verdade formem a parede lateral da câmara. Assim, o lado reverso das amostras estão expostas ao ar ambiente da sala. Ar fresco da sala causa à superfície de teste uma queda de alguns graus abaixo da temperatura de vapor. Esta diferença de temperatura faz com que a água líquida continuamente condense sobre a superfície de teste ao longo do ciclo de condensação. (Figura 7).

O condensado resultante é naturalmente destilado, água pura. Esta água pura aumenta a reprodutibilidade dos resultados de testes, impede problemas de manchas de água e simplifica a instalação e operação do equipamento QUV.

Por causa que os materiais enfrentam tempos longos de umidade no ambiente externo, os ciclos de condensação típicos das unidades de QUV é de pelo menos 4 horas.



Spray de água opcional é particularmente útil para materiais de telhados e revestimentos usados em madeira.

Além disso, a condensação é conduzida em uma temperatura elevada (tipicamente 50°C). Isso faz com que o ataque de umidade seja maior. Os ciclos longos e quentes de condensação do equipamento de QUV reproduzem o fenômeno de umidade ao ar livre muito melhor do que outros métodos tais como spray de água, imersão ou umidade alta.

Além do mecanismo de condensação padrão, o equipamento de QUV pode também ser equipado com um sistema de spray de água para simular outras condições de utilização final prejudiciais, tais como: choque térmico ou erosão mecânica. O usuário pode programar o equipamento de intemperismo QUV para produzir ciclos de umidade alternando com UV, uma situação que intimamente se correlaciona ao intemperismo natural.

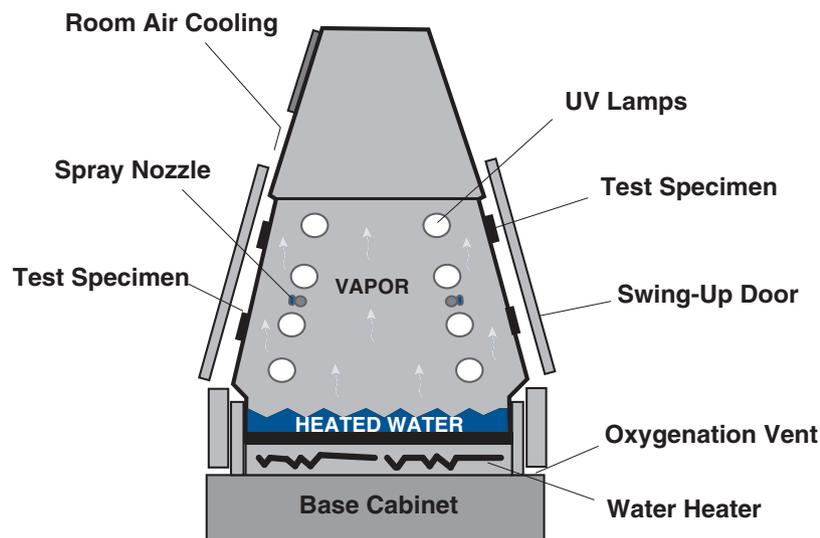


Figura 7 – Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV Corte Transversal Durante

O QUV simula ataque de umidade exterior através de um sistema realístico de condensação a quente.

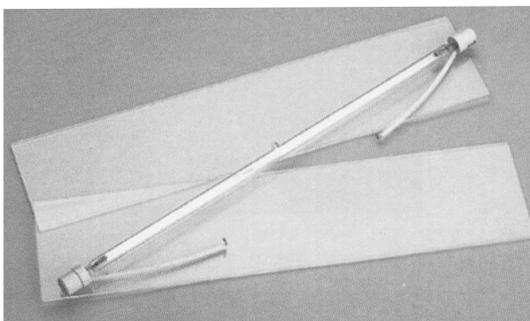
Câmara de Teste de Xenon Q-SUN

Simulação da Luz Solar. Os equipamentos de arco de xenônio são considerados a melhor simulação do espectro solar completo por causa que eles produzem UV, luz visível e energia infravermelha. Dois exemplos de equipamentos de arco de xenônio são o modelo completo Q-SUN Xe-3 e o modelo de bancada Xe-1 (ver Figuras 8 e 9).

Entender os espectros do arco de xenônio é complicado por dois fatores: sistemas de filtros óticos e estabilidade da lâmpada. As lâmpadas de arco de xenônio devem ser filtradas para reduzir radiação não desejada. Vários tipos de filtros de vidro estão disponíveis para alcançar vários espectros. Os filtros utilizados dependem do material testado e da aplicação final do produto. Diferentes tipos de filtros permitem variar quantidades de UV de onda curta, qual pode significativamente afetar a velocidade e o tipo de degradação. Existem três categorias de filtros comumente utilizadas, como definidas pela ASTM G155: Luz do Dia, Vidro de Janela e UV Estendido. Figuras 10-12 mostram os espectros que cada um desses filtros produzem. Existem ainda vários tipos de filtros Luz do Dia, Vidro de Janela e UV estendido. Uma explicação completa está disponível no Boletim Técnico a Escolha de Filtros, LX-5060. Também incluído está um olhar mais detalhado destes espectros na região crítica do UV de onda curta de cerca de 295 a 400 nm.



As Câmaras de Teste de Xenon Q-SUN reproduzem o espectro completo da luz solar, qual é filtrada para eliminar comprimentos de ondas não desejados.



O custo baixo, lâmpadas refrigeradas a ar e filtros da Câmara Q-SUN são fáceis de instalar e substituir.



A Câmara de Teste de Xenon Q-SUN está disponível em ambos tamanhos completo e de bancada para acomodar seus corpos de prova.

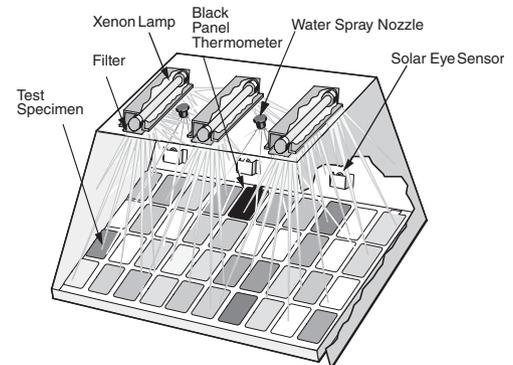


Figura 8 - Q-SUN Xe-3

A Q-SUN Xe-3 é uma câmara de teste de tamanho completo que tem três lâmpadas de arco de xenônio.

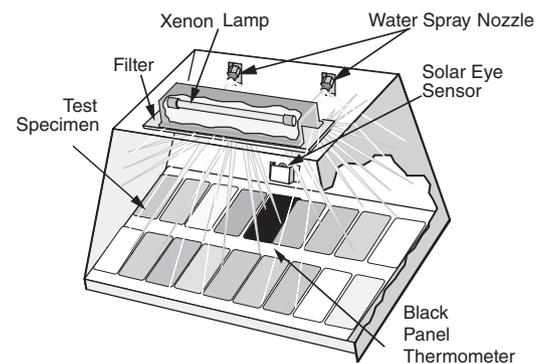


Figura 9 - Q-SUN Xe-1

O modelo de bancada Q-SUN Xe-1 usa uma lâmpada de arco de xenônio.

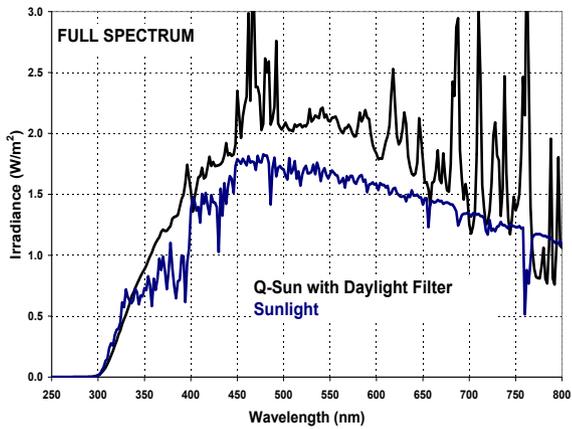


Figura 10a – Filtros Luz do Dia e Espectro Completo da Luz Solar

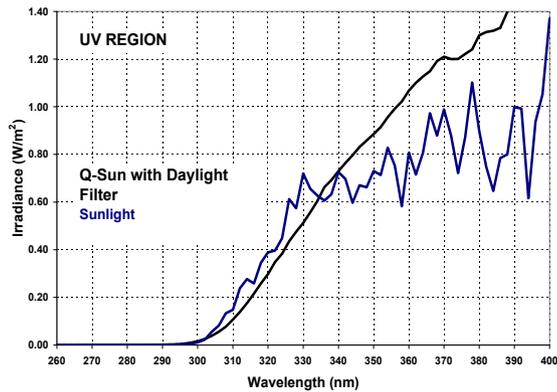


Figura 10b – Filtros Luz do Dia e Região do UV da Luz Solar

Luz solar comparado a câmara Q-SUN com Filtros Luz do Dia. Filtros Luz do Dia são comumente usados para simulações de exposição ao ar livre. Eles são uma excelente reprodução do espectro completo da luz solar natural e são recomendados para estudos que valorizam correlação com intemperismo natural.

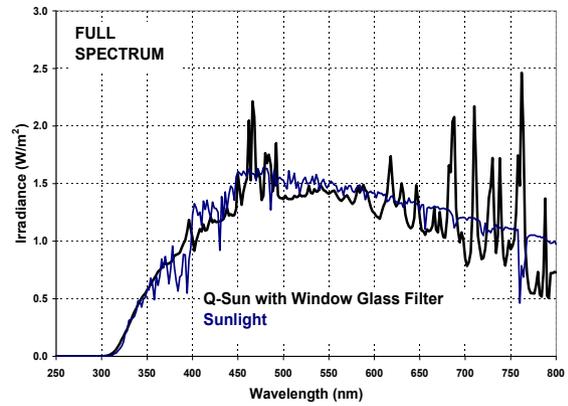


Figura 11a – Filtros Vidro de Janela e Luz do Sol através Vidro Espectro Completo

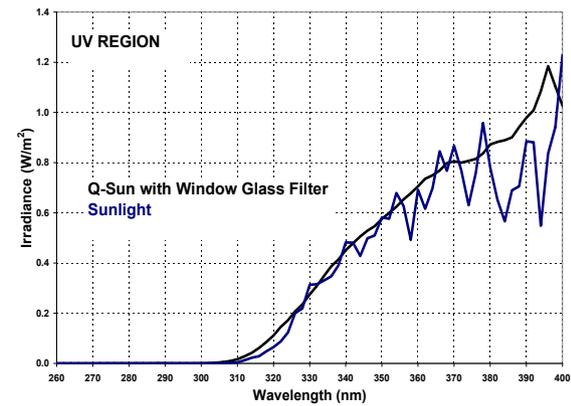


Figura 11b – Filtros Vidro de Janela e Luz Solar através Vidro Região do UV

Luz solar através do vidro comparada ao Equipamento Q-SUN com Filtros Vidro de Janela. Projetados para testes de estabilidade de luz interior, este filtro fornece um espectro que é essencialmente idêntico a luz solar através do vidro de janela. O espectro é também útil para simular condições de iluminação geral porque engloba os mesmos comprimentos de ondas prejudiciais.

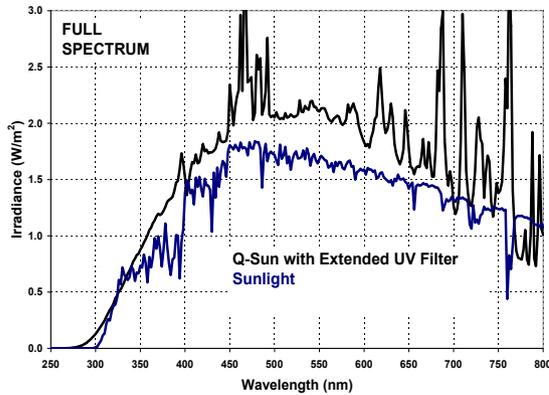


Figura 12a – Filtros de UV Extendido Q/B e Luz Solar Espectro Completo Espectro Completo

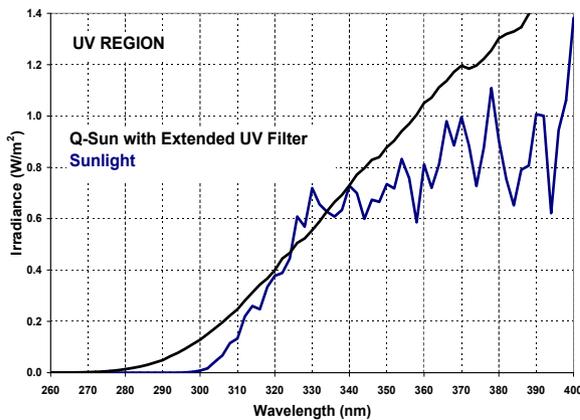


Figura 12b – Filtros de UV Extendido Q/B e Luz Solar Região do UV Região do UV

Luz Solar comparada a da câmara de teste de xenon Q-SUN com Filtros de UV Extendido. Algumas normas automotivas exigem o espectro que inclui UV de onda curta abaixo do corte de 295 da luz solar. Filtros Q/B produzem esse espectro. Embora eles permitam uma quantidade não realística de UV de onda curta, estes filtros geralmente fornecem resultados mais rápidos.

Câmara de Teste de Xenon Q-SUN cont.

Controle de Irradiância. Equipamentos de arco de xenônio são tipicamente equipados com um sistema de controle de irradiância. O sistema SOLAR EYE dos equipamentos Q-SUN's é ilustrado na Figura 13.

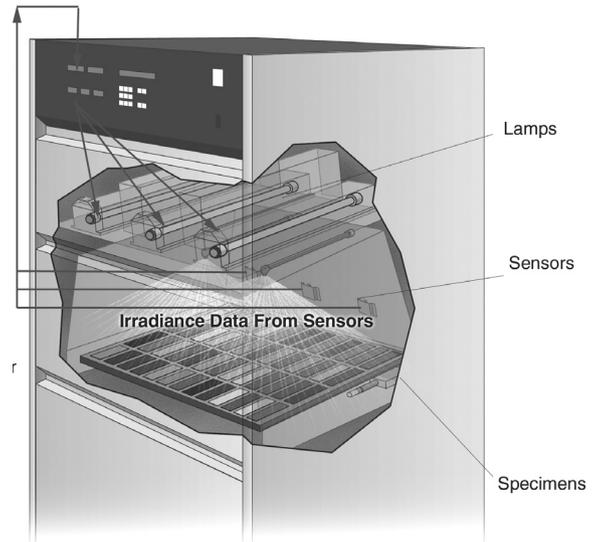


Figura 13 – Controle de Irradiância da Câmara de Teste de Xenon Q-SUN

Controle de irradiância é especialmente importante em um equipamento de xenon, porque as lâmpadas de xenon são inerentemente menos espectralmente estáveis do que as lâmpadas de UV fluorescentes. Figura 14 ilustra a diferença de espectro entre uma lâmpada nova e uma lâmpada que já funcionou por 1.500 horas. É nítido que, com o passar do tempo, o espectro muda significativamente nos comprimentos de ondas mais longos. Porém, quando este mesmo dado é representado graficamente como um percentual de mudança ao longo do tempo (Figura 15), ele também se torna aparente que há uma mudança similar na porção de UV de onda curta do espectro. Porém, o controlador faz um trabalho excelente em manter o espectro no ponto de controle de 340 nm.



Você pode facilmente executar calibrações necessárias com o Radiômetro de Calibração CR20 e Termômetro de Calibração CT202.

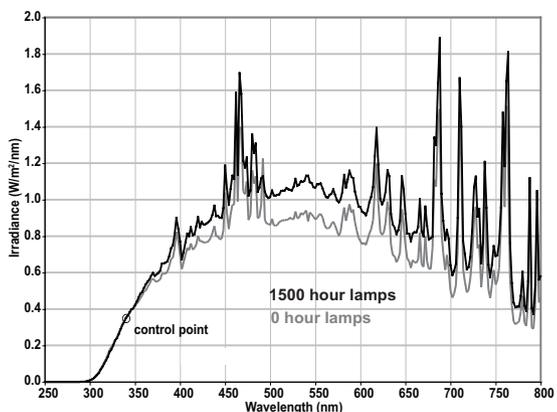


Figura 14 – Saída Espectral das Lâmpadas de Xenon em 1500 Horas vs 0 Horas

Depois de 1500 horas de uso, mudança das lâmpadas de xenon na saída espectral, mas o controlador faz um bom trabalho mantendo o espectro no ponto de controle.

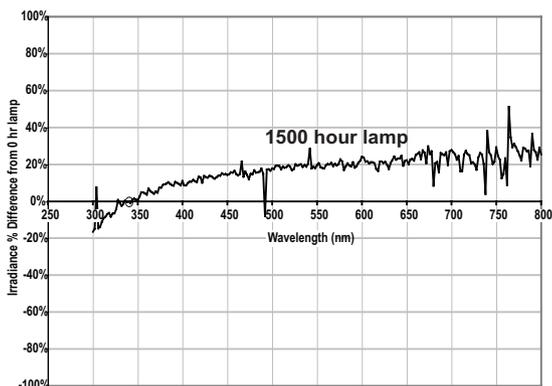


Figura 15 – Saída Espectral das Lâmpadas de Xenon ao longo do tempo

Como as lâmpadas de xenon envelhecem, a saída espectral modifica em ambos comprimentos de onda curta e longa da luz.

Esta mudança no espectro devido ao envelhecimento é uma característica inerente das lâmpadas de xenon. Porém, há caminhos para compensar isso. Por exemplo, lâmpadas podem ser substituídas numa base mais frequente para minimizar os efeitos do envelhecimento das lâmpadas. Também, pelo uso de sensors que controlam a irradiância em ambos 340 ou 420 nm, a quantidade de mudança espectral em uma area particular é minimizada.

Apesar da mudança espectral devido ao envelhecimento da lâmpada, o arco de xenônio tem se mostrado ser uma fonte de luz confiável e realística para o teste de intemperismo e estabilidade de luz.

Além de suas outras vantagens, o sistema patenteado SOLAR EYE permite calibração fácil, rastreabilidade NIST e conformidade com a ISO. Radiômetros de calibração e termômetros deverão ser enviados anualmente ao laboratório da Q-LAB, laboratório acreditado A2LA para recalibração compatível com ISO 17025.

Controlador de Irradiância SOLAR EYE da Câmara Q-SUN

O equipamento Q-SUN é equipado com Controle de Irradiância SOLAR EYE, um sistema patenteado, preciso de controle de luz. O SOLAR EYE permite ao usuário escolher o nível de irradiância desejado. Ele automaticamente monitora a intensidade de luz programada e mantém. Irradiância é monitorada e controlada em 340 nm, 420 nm ou TUV.

Como ele Funciona

Passo 1: O operador seleciona o nível de irradiância desejado (set point). O mostrador de irradiância do SOLAR EYE mostra a irradiância “Ajustada” e “Real” da lâmpada.

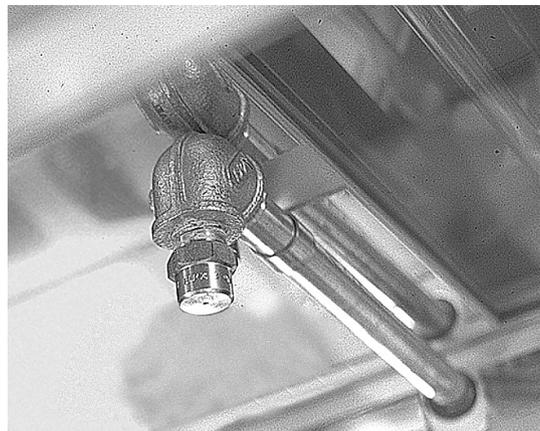
Passo 2: O sensor de irradiância embutido do SOLAR EYE mede a intensidade de luz e transmite ao controlador.

Passo 3: O Controlador de Irradiância do SOLAR EYE compara a irradiância “Real” medida ao ponto de irradiância “Ajustada”.

Passo 4: O Controlador do SOLAR EYE ajusta potência à lâmpada para manter a irradiância do set-point.

Simulação de Umidade. A maioria dos equipamentos de arco de xenônio simulam os efeitos de umidade através de um spray de água ou sistema de controle de umidade. A limitação de spray de água é que quando água relativamente fria é borrifada sobre os corpos de provas quentes, as amostras resfriam. Isto pode diminuir a taxa de degradação.² Porém, o spray de água é muito útil para simulação de choque térmico e erosão. Em um arco de xenônio, água DI altamente pura é necessária para prevenir manchamento de água.

Por causa que a umidade pode afetar o tipo de degradação e taxa de certos produtos de interiores, tais como têxteis ou tintas de impressão, controle de umidade relativa é recomendado em muitas especificações de testes. A Câmara de Teste de Xenon Q-SUN é disponível com controle de umidade relativa opcional.



Períodos de spray de água programáveis podem operar ambos em períodos de escuro ou luz.

Considerações Práticas

Naturalmente, não importa quão bom o desempenho do seu equipamento de teste seja, não será prático se ele for muito caro para comprar ou operar. Por isso, preço de compra, custos de operação e manutenção são pontos cruciais e devem ser pesados contra os benefícios de possuir um equipamento.

Preço de Compra. Em geral, o Equipamento de Teste Acelerado QUV é mais econômico do que uma câmara de arco de xenônio. Por exemplo, A Câmara de Arco de Xenônio pode custar três vezes mais que um QUV, dependendo dos acessórios e do tamanho da unidade.³

Capacidade. Embora o modelo QUV/se e o Q-SUN Xe-1 tenham preços de compra similares, eles são muito diferentes em capacidade de amostras. O QUV tem quase cinco vezes a capacidade de amostras do Q-SUN Xe-1 e aproximadamente 150% da capacidade do Q-SUN Xe-3.

Montagem de Amostras. Os prendedores de amostras padrão do QUV foram projetados para painéis ou amostras finas e planas, embora prendedores de amostras especiais estejam disponíveis para alguns tipos limitados de peças 3D. O Equipamento Q-SUN permite maior flexibilidade em termos dos tipos de amostras que podem ser montadas. Ele acomoda peças 3D, tubos de ensaio, placas, bem como painéis planos.



O Q-SUN Xe-3 acomoda peças 3-D, tubos de ensaio, placas, além de painéis planos.



Um equipamento QUV tem cinco vezes a capacidade do Q-SUN Xe-1 e 1.5 vezes a capacidade do Xe-3.



O Q-SUN Xe-1 permite montagem de amostras mais versáteis, incluindo peças 3D e painéis planos.

³ Equipamentos de xenon estilo tambor rotativo da concorrência geralmente custam consideravelmente mais do que uma Câmara de Teste de Xenon Q-SUN.

Facilidade de Uso e Manutenção. Os equipamentos QUV e Q-SUN são fáceis de usar e de manter. Ambos os equipamentos são completamente automatizados e podem operar continuamente, 24 horas por dia, 7 dias por semana. Temporizadores de desligamento automático permitem que os testes terminem a qualquer hora que seja especificado. Calibração é também simples com o sistema patenteado AUTO CAL e radiômetros de calibração. Calibração é realizada com uma combinação de teclas como o instrumento mede automaticamente a saída da lâmpada e ajusta o sistema de controle on-board de acordo. Os corpos de prova e lâmpadas todas permanecem no lugar durante o procedimento.

A Câmara de Teste Q-SUN⁴ e o Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV são ambos projetados para serem de fácil operação pelos usuários. Carregamento da lâmpada e montagem de amostra são simplificadas pelo acesso frontal da máquina Q-SUN e duplo acesso lateral do equipamento QUV.

Custos de Manutenção. Ambas máquinas QUV e Q-SUN oferecerem custos relativamente baixos de manutenção. Custo anual de lâmpada da câmara Q-SUN é significativamente mais alto do que equipamentos QUV/se ou QUV/spray. Custos elétricos da máquina Q-SUN também são mais altos. Adicionalmente, água da torneira pode ser usada nas máquinas QUV/se e QUV/basica, enquanto que a câmara Q-SUN requer água pura e deionizada. Em resumo, Os custos operacionais anuais do equipamento de intemperismo QUV são consideravelmente menores daqueles da câmara de teste de xenon Q-SUN.⁵



Substituição da lâmpada da Câmara Q-SUN é quase sem esforço: basta abrir a porta articulada, desconectar e deslizar a lâmpada para fora



O modelo de QUV/se não requer rotação de lâmpada. Porém, quando for a hora de trocar lâmpada, os duplos acessos laterais tornam o trabalho fácil de executar.

⁴ Modelos de arco de xenônio da concorrência que possuem lâmpada refrigerada a água e tambor rotativo geralmente exigem significativamente mais manutenção do que a Câmara de Teste de Xenon Q-SUN. Calibração é mais demorada e complicada. Corpos de prova são mais difíceis para montar e compartimento da lâmpada/filtro é muito mais complexo.

⁵ Os custos de manutenção da câmara Q-SUN, enquanto mais altos que aqueles envolvidos no equipamento QUV, são muito menores que os equipamentos de arco de xenônio da concorrência. Lâmpadas da câmara Q-SUN são consideravelmente mais econômicas do que da maioria das lâmpadas de arco de xenônio e os filtros do Q-SUN nunca precisam ser substituídos. Uso de energia elétrica em um arco de xenônio também podem ser significativo.

Resumo Técnico: O Equipamento Correto para o Trabalho Correto

Decidir sobre o dispositivo correto de intemperismo ou estabilidade de luz pode ser confuso, especialmente se você é novo neste tipo de atividade. Qual é o melhor equipamento para você? Abaixo você encontra algumas orientações. Como acontece com qualquer generalização, pode haver exceções à regra.

QUV

O equipamento QUV é melhor no UV de onda curta.

The QUV tester with UVA-340 lamps provides the best available simulation of sunlight in the critical short-wave UV region. Short-wave UV typically causes polymer degradation such as gloss loss, strength loss, yellowing, cracking, crazing, embrittlement, etc. In addition, the QUV machine's fluorescent UV lamps are spectrally stable, with very little change in the SPD over time. This enhances reproducibility and repeatability. For more information, refer to the *Choice of Lamps* technical bulletin, LU-8160.

O equipamento QUV é melhor em simulação dos efeitos da umidade exterior.

O sistema de condensação da máquina de QUV (100% UR) é mais agressiva e realística do que os sistemas de spray de água e controle de umidade da Q-SUN. Umidade profundamente penetrante pode causar danos tais como: formação de bolhas nas tintas.



Q-SUN

A câmara Q-SUN é a melhor comparação com a luz solar no UV de onda longa e espectro visível.

UV de onda longa e mesmo luz visível podem causar desbotamento e mudança de cor em pigmentos e corantes. Quando a mudança de cor é o problema, a câmara Q-SUN é geralmente recomendada.

O equipamento Q-SUN, utilizando filtros Vidro de Janela é também geralmente melhor do que o equipamento QUV para testes de produtos de uso interior. Para mais informações, consulte o Boletim Técnico a Escolha de Lâmpadas, LX-5060.

A câmara Q-SUN é melhor para controlar umidade.

A câmara Q-SUN pode controlar umidade relativa. Isto pode ser uma característica importante para materiais sensíveis a umidade como muitos têxteis e tintas de impressão. Alta umidade pode causar mudança de cor e desbalancear concentrações de corantes.



Uma Abordagem em Duas Etapas

Por causa que muitos pesquisadores estão preocupados com a degradação de polímero, degradação da umidade e mudança de cor, um programa de duas etapas de teste é geralmente a melhor abordagem. Muitos fabricantes conseguem resultados de custo efetivo pelo uso do Equipamento de Intemperismo Acelerado QUV para degradação de polímero e Câmara de Teste de Xenon Q-SUN para mudança de cor.

Q-Lab Corporation

www.q-lab.com



Q-Lab Headquarters
Westlake, OH USA
Tel: +1-440-835-8700
info@q-lab.com

Q-Lab Florida
Homestead, FL USA
Tel: +1-305-245-5600
q-lab@q-lab.com

Q-Lab Europe, Ltd.
Bolton, England
Tel: +44-1204-861616
info.eu@q-lab.com

Q-Lab Arizona
Buckeye, AZ USA
Tel: +1-623-386-5140
q-lab@q-lab.com

Q-Lab Deutschland, GmbH
Saarbrücken, Germany
Tel: +49-681-857470
vertrieb@q-lab.com

Q-Lab China 中国代表处
Shanghai, China 中国上海
电话: +86-21-5879-7970
info.cn@q-lab.com