

Questões de Correlação & Respostas

Uma discussão das questões mais frequentemente perguntadas sobre intemperismo acelerado

por Douglas M. Grossman

Q. Quantas horas de testes em uma Câmara de Xenon Q-Sun ou QUV equivale a um ano de exposição ao ar livre?

Está é uma pergunta simples, mas infelizmente não é uma resposta simples assim. É teoricamente impossível ter um número mágico que você possa multiplicar pelas horas de exposição no equipamento de intemperismo para computar anos de exposição natural. O problema não é que nós não desenvolvemos uma máquina de intemperismo perfeita ainda. Não importa o quão sofisticada ou cara você faça seu equipamento de intemperismo, você ainda não achará um fator mágico. O maior problema está inerente a variabilidade ou complexidade de situações de exposição ao ar livre. A relação entre a exposição no equipamento e exposição natural dependem de um número de variáveis, incluindo:

1. A latitude geográfica do local de exposição (mais perto da linha do equador, significa mais UV).

2. Altitude (mais alto significa mais UV).

3. Características geográficas locais, tais como: vento para secar os corpos de prova ou proximidade de um corpo de água para promover a formação de orvalho.



O QUV é o equipamento de intemperismo mais largamente usado no mundo.

4. Variações randômicas ano a ano no tempo, quais podem causar degradação para variar tanto quanto 2:1 em anos sucessíveis na mesma localização.

5. Variações sazonais (ex., exposição de inverno pode ser somente 1/7 tão severo quanto

exposição de verão).

6. Orientação da amostra (5° Sul, versus. vertical Norte).

7. Isolamento da amostra (Amostras ao ar livre com isolamento no verso geralmente degradam 50% mais rápido do que amostras não isoladas).

8. Ciclo de operação do equipamento (horas de luz e horas de umidade).

9. Temperaturas de operação do equipamento (mais quente significa mais rápido).

10. O material particular testado.

11. A Distribuição de Potência Espectral (DPE) da fonte de luz do laboratório.



As lâmpadas de arco de xenônio de espectro completo da Q-Sun emitem UV, luz visível e infravermelha.

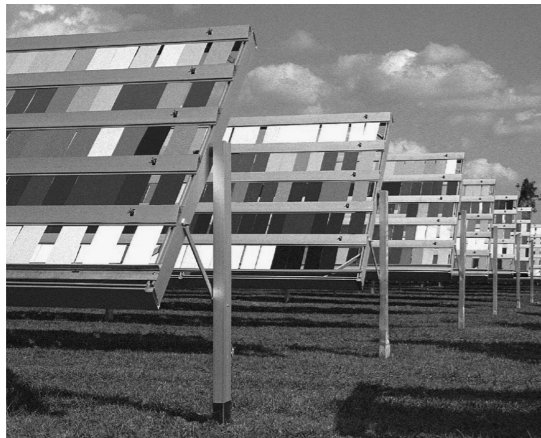
Obviamente, é logicamente sem qualquer significado falar sobre o fator de conversão entre horas de intemperismo acelerado e meses de intemperismo natural. Uma é uma condição constante, enquanto que a outra é variável. Procurando por um fator de conversão exige puxar os dados além dos limites de sua validade.

Em outras palavras: Dados de intemperismo são dados comparativos.

Mesmo assim, você ainda consegue excelentes dados de durabilidade de um equipamento de intemperismo acelerado. Mas você deve perceber que os dados que você conseguir

são dados comparativos, não dados absolutos. O máximo que você pode pedir de um intemperismo de laboratório são indicações confiáveis de classificação relativa da durabilidade de um material comparado a outros materiais. Na verdade, a mesma coisa pode ser dita sobre os testes de exposição da Flórida. Ninguém sabe como um ano de exposição dentro da “Caixa Preta” ao ar livre a 5° Sul se compara com um ano numa casa ou num carro. Até mesmo testes ao ar livre lhe darão indicações da vida real de serviço.

Dados comparativos, porém, podem ser muito poderosos. Por exemplo, você poderá encontrar que uma pequena alteração de formulação tem duas vezes a durabilidade do seu material padrão. Ou você poderá encontrar que entre diversos fornecedores oferecendo o que parece materiais idênticos, alguns falham muito rapidamente, maioria das falhas em um prazo médio do tempo



Muitos laboratórios tem desenvolvido com sucesso sua própria “Regra de Ouro” para converter horas de Q-SUN ou QUV em horas de exposição.

e poucas falham após exposição prolongada. Ou você ainda poderá encontrar que formulações mais baratas têm durabilidade equivalente ao seu material padrão que tem fornecido desempenho aceitável, digamos 5 anos de serviço real.

Aqui está um bom exemplo do poder de dados comparativos. Um fabricante de revestimentos estava desenvolvendo um novo tipo de verniz. Testes iniciais de QUV causaram craqueamento severo em 200 a 400 horas. Isto é muito mais cedo do que revestimentos convencionais usados para o mesmo propósito. Porém, após 3 anos de reformulação contínua e retestes em QUV, o revestimento foi melhorado de modo que as várias formulações podiam permanecer 2.000 a 4.000 horas em QUV – muito melhor do que os revestimentos convencionais. Subseqüentes testes paralelos na Flórida mostraram aumento similar 10:1 em durabilidade. No entanto, se os químicos dos revestimentos

tivessem esperados pelos dados da Flórida antes de mudar suas formulações, eles ainda estariam nos primeiros estágios da formulação e o revestimento não seria um sucesso comercial que é agora.

Por outro lado, se você ainda insistir num fator de conversão como “Regra de Ouro,” encontre-o empiricamente. Apesar da impossibilidade de um fator de conversão universal, centenas de laboratórios têm desenvolvido com sucesso suas próprias “Regras de Ouro” para converter suas horas de Q-SUN ou QUV em horas de exposição ao ar livre. Porém, é importante lembrar que essas regras de ouro foram desenvolvidas de comparações empíricas dos seus testes acelerados próprios de seus laboratórios com suas exposições ao ar livres. Além disso, a conversão da regra de ouro são válidas para:

1. O material específico testado.
2. O conjunto específico dos ciclos de tempo do equipamento do laboratório e temperatura.
3. O local específico de exposição ao ar livre e procedimento de montagem de amostra.

Se você tem experiência ao ar livre com seus materiais, isso não levará mais que poucos meses para desenvolver sua própria regra de ouro. Se você não tiver experiência com seus próprios materiais, pode ser possível trabalhar com materiais da concorrência que tem histórico de exposição ao ar livre.

Correlação de Classificação

Além disso, é importante lembrar. “Correlação” significa “Correlação de Classificação”.

Quando alguém perguntar, “Como testes acelerados se correlacionam com ar livre?” O que eles realmente deveriam perguntar é “Quão bem a durabilidade de classificação dos materiais em ensaios acelerados duplicam a classificação dos materiais ao ar livre?” para medir a correlação de classificação, nós recomendamos o RHO de Spearman, uma medida estatística que é fácil de computar e que não exige um tipo forte de premissas que são exigidas para medidas de correlação linear. Um estudo de classificação de durabilidade de QUV e Flórida de 27 revestimentos automotivos produziram correlações de classificação de até .89 entre classificação de QUV e Flórida. A correlação de classificação entre diferentes exposições na Flórida foram de .88 a .95. Em outras palavras, o QUV consegue reproduzir classificações quase tão bem quanto a Flórida consegue por si mesma.

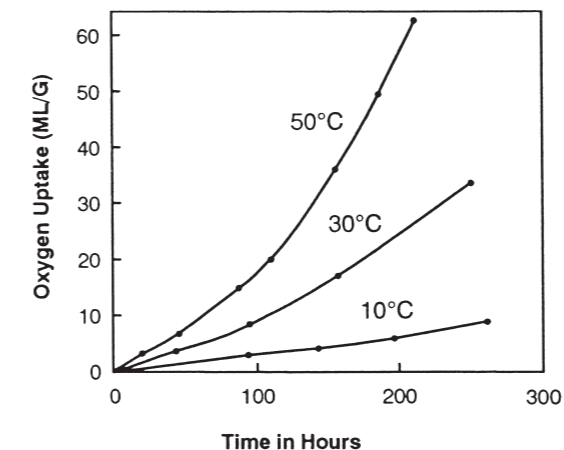
Q. Quantos Langleys ou joules ou watts/m2 a Q-Sun e QUV produzem?

Esta pergunta soa direta, mas ela é baseada em algumas premissas erradas. Geralmente a pessoa perguntando isso pretende tirar a saída de luz do equipamento (expresso em Langleys, joules, ou watts/m2) e dividir pela intensidade da luz do sol ao ar livre para chegar a um fator mágico de conversão de horas de exposição do equipamento acelerado em anos de exposição natural. Infelizmente, não há caminho matemático válido para fazer tal cálculo, porque isso vai contra a maioria dos princípios básicos do intemperismo acelerado. (Sem mencionar que, por definição, o Langley se refere ao sol e não a outras fontes de luz.) o resultado de tal cálculo melhor dizendo é sem significado e na pior das hipóteses totalmente equivocado.

Uma razão tal que a computação é inválida é que ela ignora o efeito do comprimento de onda. O que determina a quantia de fotodegradação não é a dosagem de luz total em joules, mas como aqueles joules estão distribuídos com respeito ao comprimento de onda. Um joule de luz UV (comprimento de onda curta), por exemplo, pode ser mais prejudicial do que um joule de luz visível ou infravermelha (comprimentos de ondas mais longos), dependendo do material que você estiver testando.

Além disso, a quantia de UV na luz do sol varia bastante, qual pode ter efeito tremendo no intemperismo das amostras. Langleys e joules falham em refletir a ampla variação no UV solar que ocorre de estação para estação, dia-a-dia e na verdade, hora pós hora. Por esta razão, um número de estudos têm mostrado que em exposição natural sucessiva onde replica amostras recebidas a mesma exposição em Langley, pode haver uma variação tanto quanto de 7:1 na quantidade de danos produzidos. Em outras palavras é muito inconsistente

Efeito da Temperatura na Taxa de Degradação de Polietileno



Temperatura tem um efeito profundo na velocidade de fotodegradação.

ser usado como uma medição padrão de exposição ao ar livre. A conclusão está clara: Langley pode ter usos válidos, mas certamente não no campo do intemperismo de laboratório.

Mesmo uma medição de Total UV (TUV), tal como o “UV Langley” ou “UV joule,” pode ser enganosa porque o mesmo raciocínio se aplica: dentro do UV, comprimento de ondas mais curtos geralmente causam degradação mais rápido a materiais duráveis.

Aqui está um exemplo da conclusão errada que você pode chegar do uso de Langleys, joules, ou mesmo TUV para avaliar equipamentos de intemperismo acelerado. O QUV pode usar dois tipos de lâmpadas: lâmpadas UV-A com pico de emissão no comprimento de onda de 340 nm ou lâmpada UV-B com pico em 313 nm. As lâmpadas UV-A produzem mais joules (e mais joules UV) do que lâmpadas de UV-B, então não é razoável deduzir que lâmpadas UV-A produzirão degradação mais rápido? Nem sempre. Muitos materiais degradarão mais devagar com lâmpadas UV-A porque o UV que elas produzem tem comprimento de onda UV mais longa. Na Q-SUN, você encontrará as mesmas variações dependendo dos filtros utilizados.

Uma outra razão que você não pode comparar as intensidades de luz da Q-Sun ou da QUV com a luz do sol é que tais procedimentos completamente ignoram o efeito da umidade. Nós sabemos que para muitos materiais, os efeitos da chuva e orvalho são mais importantes do que os efeitos da luz do sol. Isto é geralmente verdade mesmo para o fenômeno como perda de brilho ou mudança de cor, quais são as vezes considerados serem alterações induzidas por UV. Se você não levar umidade em consideração, você não pode possivelmente tirar um fator mágico de conversão.

Finalmente, uma conversão baseada em computação sobre intensidade de luz é inválida porque ela ignora o efeito da temperatura. É possível escolher uma vasta gama de temperaturas em um equipamento acelerado e é possível ter uma vasta gama de temperatura na exposição ao ar livre. A temperatura tem um profundo efeito na velocidade de fotodegradação. Nós observamos em nossos equipamentos acelerados que em alguns casos um aumento de 10°C na temperatura de teste pode dobrar a velocidade de degradação.

Para mais informações, veja o Boletim Técnico LU-8030 da Q-Lab Corporation, *Erros Causados pelo Uso de Joules para Mensurar Testes de Exposição de Laboratório e ao Ar Livre.*

Q. Qual é o fator de conversão entre horas em um equipamento QUV e horas em uma câmara de teste de Xenon?

Está também é um pergunta simples sem um resposta simples. As formas da curva de Distribuição de Potência Espectral são diferentes para cada tipo de equipamento. Portanto, não há procedimento matematicamente válido para computadorizar um proporção de poder de fotodegradação. Além disso, diferentes filtros podem ser usados em um equipamento de xenon, qual pode mesmo fazer ainda mais difícil fazer comparações a um QUV.

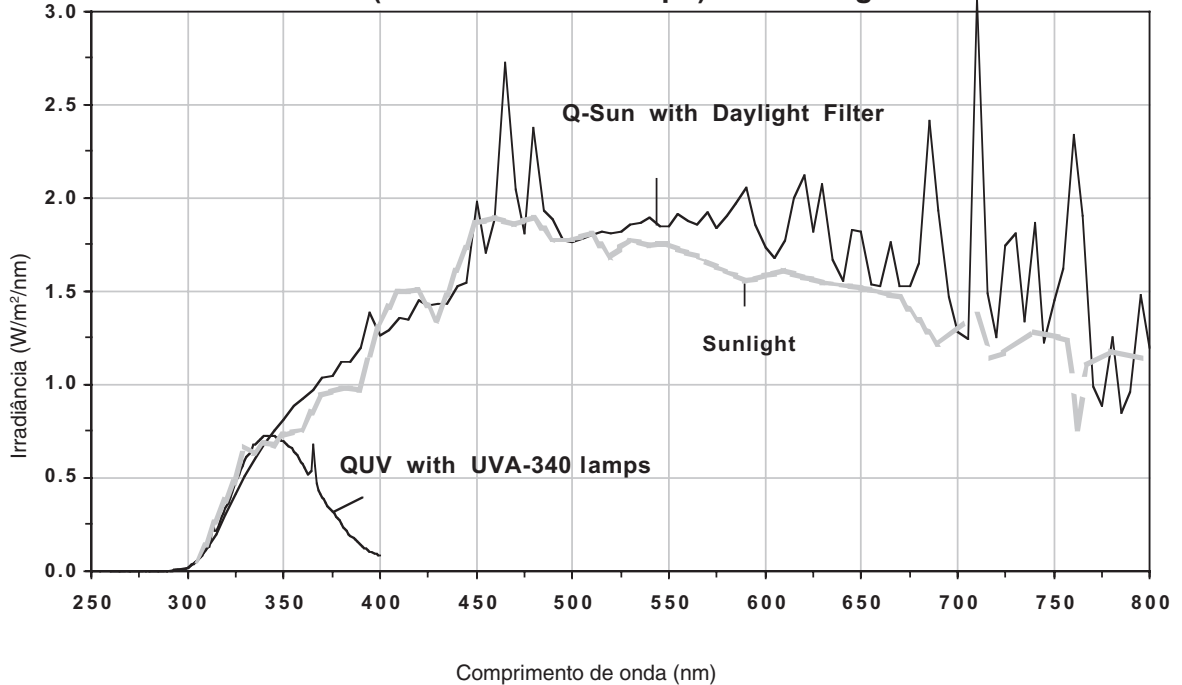
Do mesmo jeito, é difícil comparar ambos os equipamentos a um equipamento de arco de carbon. Novamente as curvas de Distribuição de Potência Espectral são diferentes. Resultados podem variar

dependendo dos filtros utilizados e também do tipo de arco de carbono usado ("sunshine" vs. "enclosed").

Outrossim, os equipamentos utilizam mecanismos de umidade que são fundamentalmente diferentes.

Finalmente, intemperismo de laboratório é dependente de material. Um material que é vulnerável a luz visível e UV de ondas mais longas geralmente degradará mais rapidamente em um equipamento de xenon, mas um material que seja vulnerável a UV de ondas mais curtas geralmente degradará mais rapidamente em uma QUV.

Q-Sun (com filtro Daylight) e QUV (com lâmpadas UVA-340) vs. Luz do sol



O espectro de luz de ambos QUV e Q-SUN equiparam com o espectro da luz do sol de perto. Porém, as lâmpadas de UV fluorescente da QUV emitem somente UV, enquanto que as lâmpadas de arco de xenônio da Q-SUN emitem UV, luz visível e infravermelho.

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