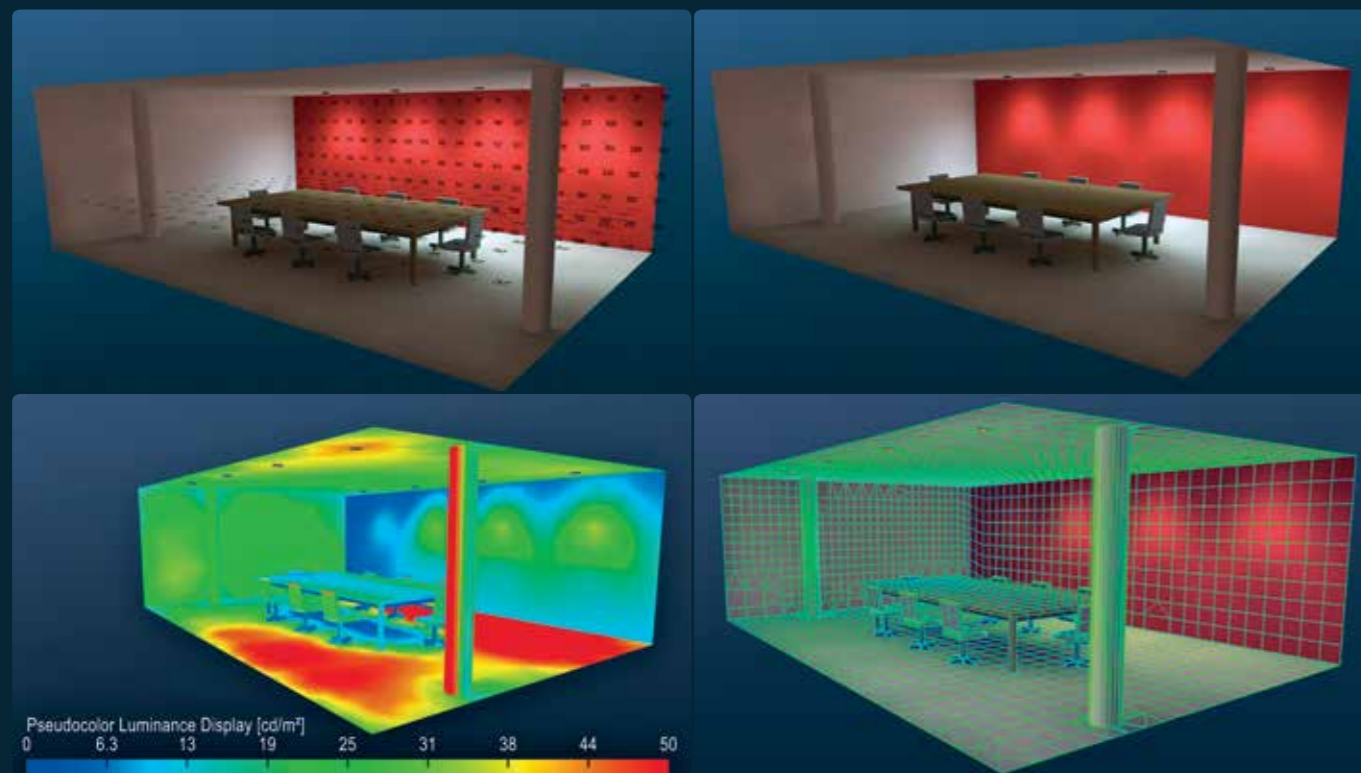


# ElumTools

Por Jose Luiz Pimenta Pinheiro

## Ferramenta para projetos de iluminação totalmente integrada a uma plataforma BIM



Os sistemas computacionais que empregam a tecnologia BIM (Modelagem de Informações da Construção) na implantação de empreendimentos estão se expandindo e substituindo paulatinamente os softwares de CAD por ferramentas mais avançadas para a execução dos projetos de engenharia e design de arquitetura de edificações em geral.

Até os dias atuais, a indústria de ferramentas de software para cálculo, visualização e análise de projetos de iluminação não tinha a capacidade de trocar informações com modelos em ambiente BIM de maneira simples e consistente. Isto se devia ao fato dos softwares para iluminação disponíveis no mercado utilizarem um ambiente amplo de abordagem para o cálculo de iluminação, via de regra sobrecarregado pela grande dimensão

do modelo BIM e por sua complexidade de geometria, que vai além das necessidades do cálculo prático da iluminância e demais parâmetros luminotécnicos de uma superfície ou plano de trabalho.

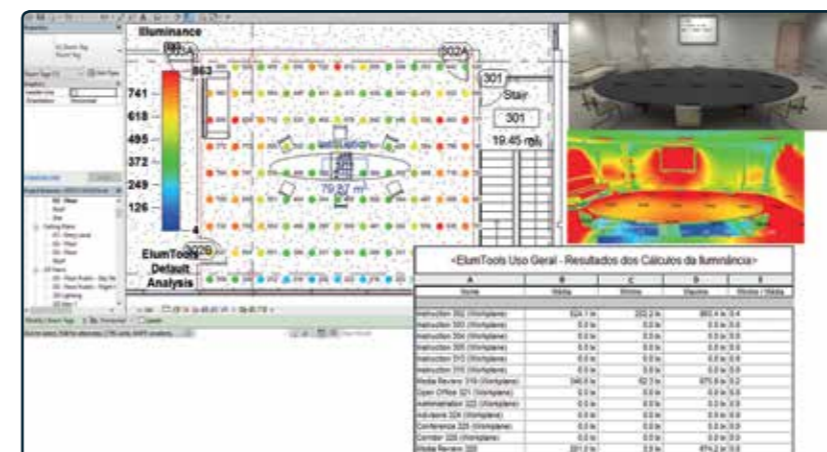
Face à dificuldade de elaboração de projetos de sistemas de iluminação de maneira compatível com a capacidade dos atuais softwares disponíveis, existe a necessidade premente de se efetuar rapidamente o cálculo da iluminância (lx) ponto a ponto, produzida por fontes de luz elétrica e/ou pela luz natural, e tabular os resultados de uma forma consistente com o comportamento deste sistema diretamente no modelo construído numa plataforma BIM, em que participam de maneira colaborativa as diversas disciplinas envolvidas no projeto.

### Como funciona o ElumTools

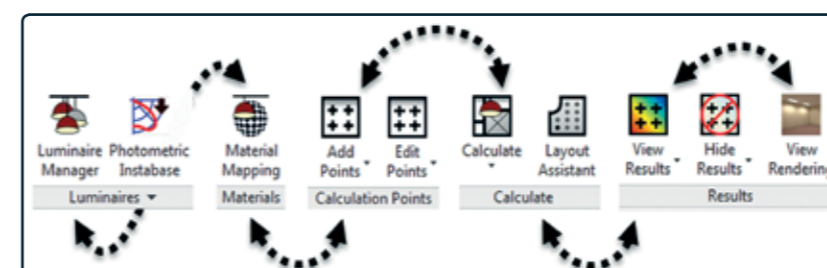
O ElumTools é uma ferramenta de cálculo add-in, criada pela empresa norte-americana Lighting Analysts Inc. e utilizada para a análise prévia do desempenho de sistemas de iluminação artificial e/ou natural de modelos e ambientes construídos numa plataforma Autodesk® Revit®. Com o ElumTools não é mais necessária a utilização de software externo para efetuar o cálculo, visualização e análise da iluminação produzida por fontes de luz localizadas no modelo Revit.

Quando ElumTools está instalado no Revit, ele aparece com seu próprio guia na barra de menu superior. Selecionando esse guia, são exibidos os ícones para os vários comandos do ElumTools.

O princípio de funcionamento do ElumTools, como ferramenta add-in do Revit para projetos de iluminação, é baseado na capacidade de aproveitamento do conteúdo que já está presente no modelo Revit, permitindo que a funcionalidade do software de iluminação seja restrita somente às tarefas necessárias para a distribuição real da luz no modelo considerado, não importando o seu tamanho ou a complexidade da sua geometria.



ElumTools – Cálculo, visualização e análise do projeto.



Comandos do ElumTools.

O cálculo preciso dos parâmetros luminotécnicos num plano de trabalho ou numa superfície requer o conhecimento dos seguintes dados: a) geometria e refletância/cor das superfícies; b) posição e características fotométricas das luminárias. O ElumTools é capaz de extrair a geometria das superfícies do modelo sob a forma de “Salas” (Rooms), “Espaços” (Spaces), “Áreas” (Areas) e “Regiões” (Regions), elementos definidos no Revit.

A refletância e a cor das superfícies podem ser interpretadas a partir das propriedades das superfícies do modelo definidas na função Graphics Shading do Revit e mapeadas para valores mais adequados de refletâncias e/ou cores conforme necessário, para um determinado material ou por todas as categorias de materiais, como Forros, Paredes e Pisos.

A localização das fontes de luz já presentes no Revit é reconhecida pelo ElumTools, e os arquivos fotométricos padrão IES podem ser criados e associados com facilidade caso não estejam definidos.

O passo final antes do cálculo é a criação da malha de pontos de cálculo para qualquer superfície ou plano de trabalho, visando a verificação dos valores de iluminância (lx) correspondentes para o layout, tipos e posicionamento das luminárias existentes no modelo Revit. Isso é facilmente obtido por meio dos comandos para pontos de cálculo (Calculation Points) do ElumTools.

Com estes elementos conhecidos, o ElumTools obtém as informações necessárias para a renderização do modelo pelo processo de radiosidade (Radiosity), efetuando o cálculo dos parâmetros luminotécnicos para a geometria selecionada, exibindo uma visualização interativa que retrata a luminância de todas as superfícies do modelo e indicando os valores de iluminância dos pontos de cálculo selecionados para a execução dos cálculos.

As fronteiras dos elementos físicos definidos no modelo Revit (Salas, Espaços, Regiões, Áreas) podem ser computadas isoladamente ou em grupo se for desejável verificar a contribuição da luz de um elemento para outro. Os resultados calculados são exibidos numa janela de visualização interativa. Os valores resultantes

das iluminâncias ponto a ponto podem ser visualizados na janela do ElumTools, bem como diretamente nas vistas ou folhas do Revit para a apresentação do modelo. Todas as estatísticas estão disponíveis para as ferramentas de tabelas (schedules) do Revit destinadas à apresentação dos resumos e inclusão no modelo BIM.

### Gerenciamento de luminárias

Este é o processo de validação de cada família de luminárias no modelo Revit que será utilizado nos cálculos. Todas as famílias devem incluir: a) tipo de teia fotométrica da fonte (photometric web); b) atribuição de um arquivo fotométrico válido no formato IES, de acordo com a Publicação IES LM-63; c) um fator de perda luminosa se diferente de 1 (condições iniciais); d) e uma verificação de validade dos parâmetros fotométricos (lumens, watts), além do posicionamento da teia fotométrica correspondente à fonte de luz considerada.

A fim de executar cálculos precisos da propagação da luz num ambiente é necessário considerar valores corretos de refletâncias para as principais superfícies como forros, paredes e pisos. A transparência também é necessária para levar em conta a luz que atravessa o vidro externo (janelas) ou vidros localizados no interior da sala, de modo a se obter precisão nos resultados dos cálculos dos parâmetros luminotécnicos produzidos pela luz elétrica e pela luz natural. O ElumTools possui comandos de mapeamento de materiais para realizar uma referência cruzada das propriedades dos materiais do Revit com as propriedades dos materiais correspondentes do ElumTools.

O ElumTools possui também a capacidade de sobrepor os materiais do modelo no processo de mapeamento e atribuir refletâncias para as categorias de materiais do Revit, permitindo que se considere um mesmo coeficiente de refletância para todos os materiais que pertencem a uma determinada categoria como “paredes”, “pisos”, etc. Esta função simplifica consideravelmente a tarefa de verificar individualmente as refletâncias de cada material pertencente à categoria correspondente.

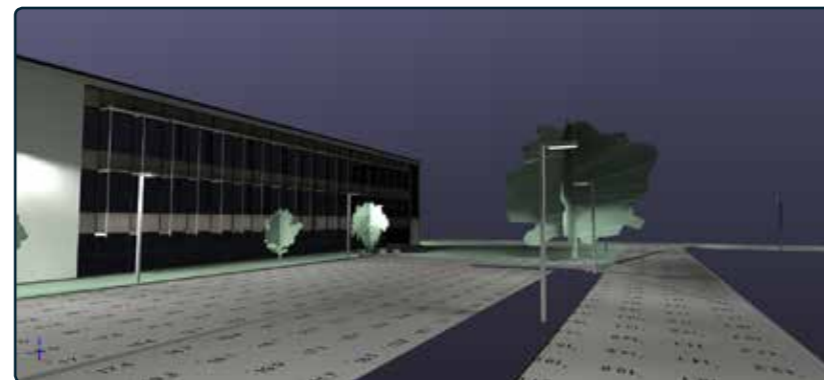
### Definição das malhas de cálculo

O ElumTools possibilita a criação de uma malha de pontos de cálculo para uma determinada superfície e/ou plano de trabalho no ambiente Revit. Basta simplesmente selecionar o comando Calculation Points seguido da representação de fronteira de interesse do Revit para a colocação dos pontos na superfície ou no plano de trabalho considerado. Os pontos de cálculo são assim automaticamente distribuídos em Rooms, Spaces, Areas, Regions, bem como sobre linhas do modelo.

Além da iluminância (lx), o programa permite também calcular a luminância difusa, que é a luz refletida (em cd/m<sup>2</sup>) que melhor caracteriza a imagem visualizada pelo observador. Outros parâmetros luminotécnicos podem também ser calculados, como Exitância Luminosa, DF - Daylight Factor (coeficiente de luz natural) e UGR - Unified Glare Rating (coeficiente unificado de ofuscamento).

### Iluminação externa

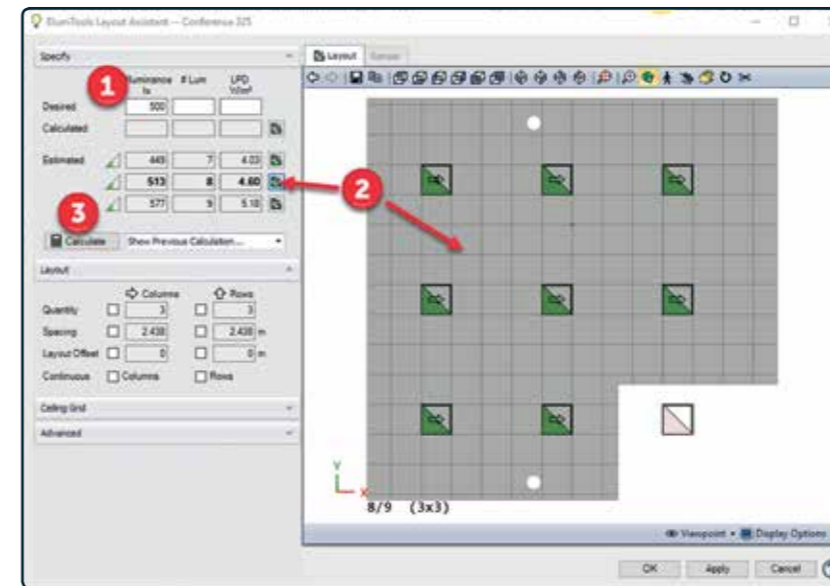
Para análise de iluminação externa, é conveniente utilizar regiões isoladas para restringir tamanho das grades de pontos de cálculo conforme desejado. Outro recurso possível é o mascaramento (masking) de áreas criando aberturas dentro do limite da região (Region) considerada.



Iluminação de áreas externas.

### Visualização interativa

Os resultados dos cálculos podem ser totalmente visualizados e analisados de maneira interativa dos resultados em uma janela pop-up exibida após a realização de cada



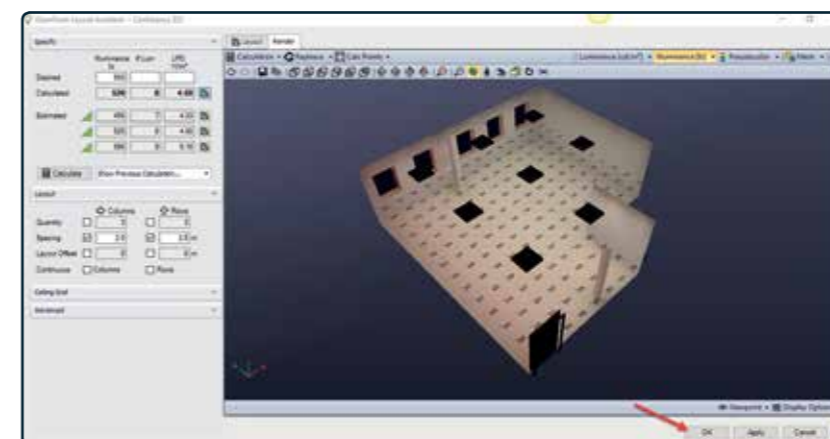
Assistente de layout

cálculo. Esta renderização permite a validação dos resultados do projeto de iluminação e uma verificação do comportamento da luz e das superfícies iluminadas. As janelas de visualização são totalmente navegáveis e podem ser reabertas quando necessário. Os profissionais de iluminação podem contar com os recursos das valiosas ferramentas de cálculo, visualização e análise de projetos disponíveis tais como: imagem em cor falsa (pseudocolor), malha de radiosidade (radiosity mesh), visibilidade de pontos de cálculo e a capacidade de visualizar o modelo iluminado com luz direta e refletida, separadamente.

### Visualização dos resultados dos cálculos ponto-a-ponto no Revit

Os valores calculados para os parâmetros selecionados (iluminância, luminância, etc.) podem ser visualizados diretamente no mode-

Assistente de layout



lo Revit. A legenda das cores com os valores correspondentes pode ser alterada utilizando a função Analysis Visualization Framework (AVF) do Revit para indicação adequada do gradiente de valores, de modo a melhorar a sua legibilidade.

### Schedules (Tabelas de resultados)

O ElumTools possui uma ferramenta automatizada para criação instantânea das tabelas de resultados do projeto de iluminação. Essas tabelas podem ser facilmente reformatadas e alteradas com o emprego dos comandos e funções do Revit.

### Cálculo de iluminação de emergência

O ElumTools suporta a execução de cálculos de iluminação de emergência de modo separado, bastando alternar o programa para “Modo de Emergência” (Emergency Mode). As entidades selecionadas podem ser recalculadas considerando apenas a configuração da iluminação de emergência no modelo. As luminárias podem ser designadas para utilização em emergência (ligado/desligado) mediante ajuste de seus parâmetros de instância – também dimerizadas (dimmed), se necessário – ou ainda por meio de ajuste dos parâmetros associados ao tipo da família da luminária de emergência considerada com o emprego da função Luminaire Manager do ElumTools.

### Assistente de layout

Esta função possibilita o cálculo da quantidade de luminárias para atender a um determinado nível de iluminância (no piso, plano de trabalho ou numa superfície qualquer em que foi atribuída uma malha de pontos de cálculo) para qualquer sala, espaço, área ou região. Em cada caso, o programa irá fornecer uma série de estimativas e possíveis layouts de luminárias para exame e manipulação.

Selecionando-se o elemento desejado para a configuração do layout das luminárias e execução do cálculo luminotécnico, pode-

-se exportá-lo de volta ao Revit obtendo-se assim uma enorme economia de tempo. Este processo funciona inclusive para salas em formato não retangular.

### Iluminação natural

O ElumTools tem a capacidade de executar o cálculo dos valores ponto a ponto das iluminâncias produzidas pela luz natural utilizando o modelo "Perez All-Weather Sky" considerando condições meteorológicas globais (anos meteorológicos típicos nas edições TMY2 e TMY3) com dados coletados pelo Departamento de Energia dos EUA (US-DOE) a partir de estações meteorológicas espalhadas por todo o mundo. A iluminação natural pode ser também combinada com a luz elétrica para o cálculo dos valores de iluminância produzidos pelas duas fontes.

O cálculo da luz natural é efetuado por meio de um ícone separado na barra de comandos do ElumTools, "Daylighting", semelhante ao da Iluminação de Emergência. Quando o comando "Daylight Parameters" é selecionado, a janela contendo os dados associados aos parâmetros de Luz Natural se torna visível. Esta janela de diálogo contém todos os ajustes relativos à posição geográfica considerada (coordenadas geográficas), orientação, data, horário, e condições correspondentes do céu (claro ou nublado). A opção para se considerar a luz elétrica no cálculo também pode ser adotada por meio desta janela.

O cálculo e a visualização do ambiente iluminado pode ser então efetuado utilizando-se os comandos do ElumTools, da mesma forma que nos casos anteriores.

Bem recentemente, a Lighting Analysts incorporou às suas ferramentas – para cálculo de iluminação – o software plugin para ElumTools e AGI32 – denominado "SO", um simulador ultrarrápido baseado na variação anual do clima na posição geográfica considerada. Utilizando algoritmos especiais patenteados, a Lighting Analysts disponibiliza esta ferramenta prática, dedicada à simulação do aproveitamento da luz natural em edificações,



Iluminação natural.

durante um ano ou um período de tempo pré-definido, sendo assim um recurso bastante útil para lighting designers, pesquisadores, e profissionais de iluminação em geral, usando a radiosidade nas soluções de software como método padrão da indústria para a geração de imagens.

Com intervalos de tempo de cálculo medidos em minutos, horas ou dias, as simulações anuais são agora acessíveis a qualquer profissional no seu desktop ou notebook. As soluções para a compatibilização do projeto com os requisitos do LEED v4 e IES LM-83 podem ser realizadas em minutos. Este produto é fruto de sete anos de pesquisa e desenvolvimento pela Lighting Analysts em conjunto com outras instituições acadêmicas. Os novos algoritmos são capazes de modelar edifícios com centenas de janelas e milhares de pontos de cálculo em intervalos de tempo bastante reduzidos. Os cálculos são baseados no TMY3 (edição 3 dos dados para Typical Meteorological Year) do local específico com dados meteorológicos para 4.380 soluções horárias e cinco fases de transferência da luz natural com luz solar direta através das janelas e aberturas da edificação. Por meio do link [www.agi32.com/index.php?id=119-CBDM](http://www.agi32.com/index.php?id=119-CBDM) pode-se obter maiores detalhes bem como vídeos demonstrando as funcionalidades deste aplicativo.

### Funções adicionais

O programa pode também gerar imagens renderizadas utilizando a propriedade de



Temperatura de cor, raytracing e filtros coloridos.



**Jose Luiz Pimenta Pinheiro**

é engenheiro electricista formado em 1968 pela Escola Politécnica da USP e mestre em Engenharia Elétrica, em 1998, pela mesma escola. Foi coordenador da Comissão Internacional de Iluminação (CIE) e do Comitê Brasileiro de Iluminação (CIE-Brasil) na área de iluminação externa. É membro da IES (Illuminating Engineering Society of North America) e consultor do Comitê de Iluminação de Rodovias (RLC) desta entidade. É membro das comissões de estudos ABNT/CE. 34.4 – Aplicações da Iluminação e Medições Fotométricas e ABNT/CEE-134 – Comissão de Estudo Especial Modelagem da Informação da Construção (BIM) – Grupo de Trabalho sobre Componentes BIM. É associado à AsBAI (Associação Brasileira de Arquitetos de Iluminação). É titular da LEUKOM - Sistemas Informatizados para Iluminação. Atuou, de 1997 a 2015, como consultor técnico da ARCADIS S.A. (antiga ENERCONSULT), tendo coordenado os processos de avaliação de novas tecnologias de equipamentos e materiais para iluminação e da implementação de modernas ferramentas para projetos, operação e manutenção de sistemas de iluminação pública de municípios brasileiros.

Temperatura de Cor Correlata (TCC) das fontes de luz, de maneira precisa, por meio da simulação de fontes coloridas com o emprego de filtros ou considerando-se a cor da própria fonte. Também é possível gerar imagens realísticas de alta qualidade de vistas selecionadas utilizando o método de Raytracing.

A capacidade de execução dos cálculos de um projeto de iluminação de modelos diretamente no ambiente Revit caracteriza uma metodologia específica que promove um fluxo de trabalho rápido e eficiente, capaz de eliminar os longos períodos de tempo consumidos com o emprego da metodologia de abordagem de todo o ambiente por meio de software externo.

Os profissionais de iluminação podem utilizar o software como uma ferramenta de projeto operando de modo interativo. Os resultados dos cálculos ponto a ponto obtidos permitem a validação dos critérios da iluminação necessária e a realização de visualizações interativas do projeto visando entendimento do comportamento da propagação da luz nas(s) sala(s), espaço(s), área(s) ou região(ões) considerada(s).

Ao contrário de muitos programas de iluminação atualmente disponíveis, o ElumTools é excepcionalmente intuitivo, simples e acessível. O software pode ser produtivo para qualquer usuário do Revit com conhecimentos básicos sobre iluminação e um breve período de treinamento.

A partir do site [www.elumtools.com](http://www.elumtools.com) é possível o acesso a vídeos educacionais sobre as características e operação do ElumTools. No Brasil, a Lighting Analysts é representada com exclusividade pela LEUKOM, cujo site [www.leukom.com.br](http://www.leukom.com.br) contém as instruções para o acesso a uma versão Trial do programa durante um período de 30 dias. ◀