

# ENSAIO DE ESTRUTURAS

CONHEÇA NOSSAS SOLUÇÕES

**NOVA**  
**TECNOLOGIA**

## Linha STS

### PLATAFORMA PARA ENSAIOS DE ESTRUTURAS

A plataforma para ensaio de estruturas suporta qualquer um dos módulos de experimentos opcionais de ensaios de estruturas, disponíveis separadamente. Fabricada precisamente com barras de alumínio extrusada e placas de extremidade de aço, este módulo forma uma plataforma de experimentos robusta, rígida, estável e forte. Projetada para fácil montagem e para caber em qualquer mesa padrão, ela acelera e simplifica a configuração dos experimentos. Os pés ajustáveis garantem que a plataforma esteja nivelada antes do uso.

Escalas fáceis de ler em cada lado da plataforma ajudam os alunos a posicionar os componentes de seu experimento com precisão e elimina a necessidade de uma régua adicional. O tamanho compacto e o baixo centro de gravidade permitem que os alunos utilizem o equipamento de forma fácil e ergonômica, sentados ou em pé (determinado pela altura do banco). A plataforma inclui o hub plug-and-play de interface USB para simplificar as conexões. O hub converte sinais dos sensores em cada módulo de experimento

em formato de dados USB para exibição no computador e aquisição de dados. A TecEquipment criou um software de aquisição de dados amigável que funciona com cada um dos módulos opcionais de experimento. O software de exibição e aquisição de dados exporta dados de experimentos para o formato de valor separado por vírgula universal (CSV) para uso em planilhas e muitos outros aplicativos de software.



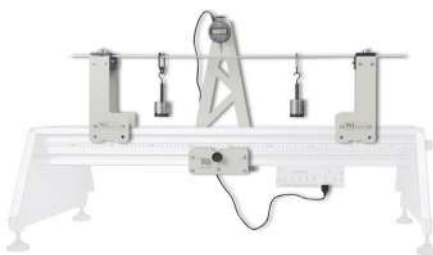
**STS1**  
PLATAFORMA PARA ENSAIOS DE ESTRUTURAS



**STS2**  
MOMENTOS FLETOR EM UMA VIGA



**STS3**  
FORÇA DE CISALHAMENTO EM UMA VIGA



**STS4**  
DEFLEXÃO DE VIGAS APOIADAS E EM BALANÇO



**STS5**  
FLEXÃO EM UMA VIGA



**STS6**  
TORÇÃO DE SEÇÕES CIRCULARES



**STS7**  
FLEXÃO ASSIMÉTRICA E CENTRO CISALHAMENTO



**STS8**  
ESTRUTURAS PIVOTADAS



**STS9**  
ARCO COM TRÊS ARTICULAÇÕES

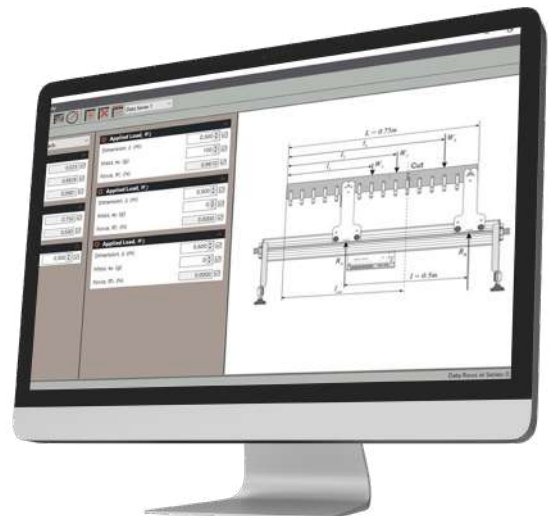


**STS10**  
ARCO COM DUAS ARTICULAÇÕES

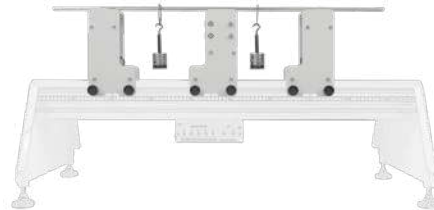


**STS11**  
ARCO FIXO

A plataforma STS1 inclui interface USB (com software VDAS® Onboard) para simplificar as conexões. O hub converte os sinais dos sensores em cada módulo de experimento para o formato de dados USB para exibição no computador e aquisição de dados. O software de aquisição de dados fácil de usar que funciona com cada um dos módulos de experimentos opcionais.



**STS12**  
FLAMBAGEM DE ESTRUTURAS



**STS13**  
VIGAS CONTÍNUAS E INTERMITENTES



**STS14**  
BARRAS CIRCULARES E BARRAS CHATAS CURVADAS



**STS15**  
FLEXÃO PLÁSTICA DE VIGAS



**STS16**  
FLEXÃO PLÁSTICA EM PORTAIS



**STS17**  
TRELIÇA REDUNDANTE



**STS18**  
DEFLEXÕES E REAÇÕES DE PORTAL



**STS19**  
PONTE SUSPensa



**STS20**  
MOMENTOS FLETOR EM PORTAL



**STS21**  
PONTE DE VIGA SUSPensa

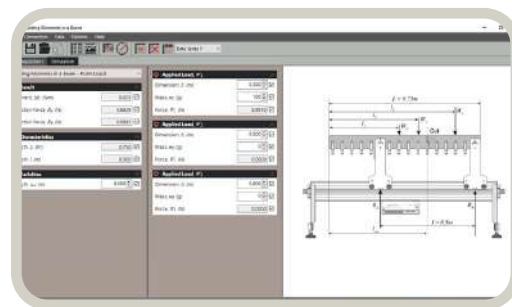
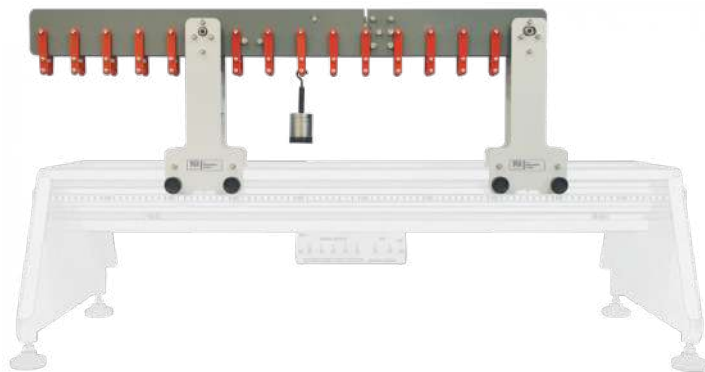


**STS22**  
EQUILÍBRIO DE UMA VIGA SIMPLEMENTE APOIADA

Trabalha com **VDAS**®

## STS2

### MOMENTOS FLETOR EM UMA VIGA



Módulo de experimento que ilustra e comprova a teoria básica dos momentos fletores em uma viga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaio de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender como as cargas afetam o momento fletor em uma viga.

Os alunos aplicam cargas em ganchos suspensos ao longo da viga, mantidos entre dois suportes. Um suporte permi-

te apenas o movimento rotacional, atuando como um suporte fixado. O outro suporte permite o movimento translacional, atuando como suporte do rolo. Uma célula de carga no corte no meio do vão da viga mede o momento fletor devido à carga. A viga tem um vão central com uma extremidade saliente, de modo que os alunos podem criar momentos de flexão positivos e negativos ('flacidez' e 'curvatura').

Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever os momentos fletores devido à carga, comparando-os com os

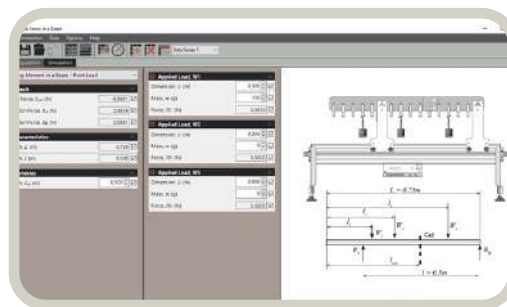
resultados medidos, e aprendem como criar os diagramas de linha de influência e momento fletor. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui uma carga uniformemente distribuída (UDL) que pode ser aplicada ao longo do vão da viga para comparação dos resultados com uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS3

### FORÇA DE CISALHAMENTO EM UMA VIGA



Módulo de experimento que ilustra e comprova a teoria básica da força de cisalhamento em uma viga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a entender como as cargas afetam a força de cisalhamento em uma viga.

Os alunos aplicam cargas em ganchos suspensos ao longo da viga, mantidos entre dois suportes. Um suporte permi-

te apenas o movimento rotacional, atuando como um suporte fixado. O outro suporte permite o movimento translacional, atuando como suporte do rolo. No vão médio da viga, uma célula de carga dentro de um paralelogramo articulado mede a força de cisalhamento em um 'corte' devido à carga. A viga tem um vão central com uma extremidade saliente, para que os alunos possam criar forças de cisalhamento positivas e negativas. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever as forças de cisalhamento no corte devido à carga,

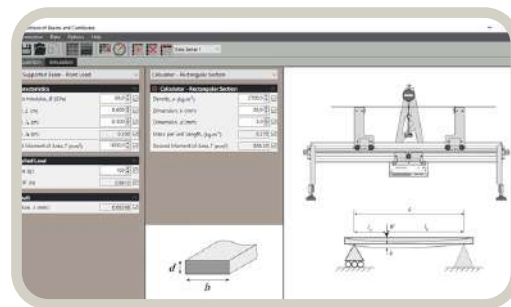
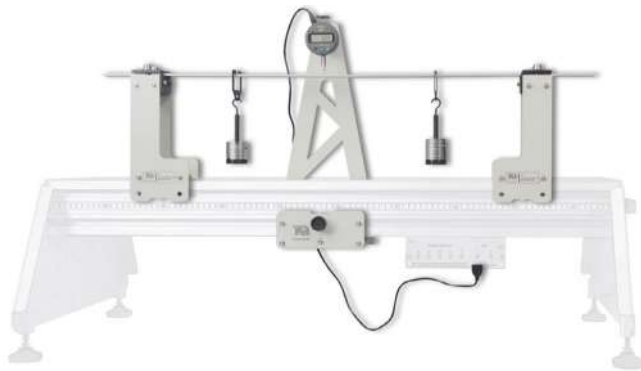
comparando-as com os resultados medidos, e aprendem como criar os diagramas de linha de influência e força de cisalhamento.

Este produto inclui uma carga uniformemente distribuída (UDL) que pode ser aplicada ao longo do vão da viga para comparação dos resultados com uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS4

### DEFLEXÃO DE VIGAS APOIADAS E EM BALANÇO



Módulo de experimento para o estudo da deflexão da viga sob diferentes cargas e condições de fixação, e a demonstração do módulo de Young. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as propriedades elásticas de vigas e balanço. Os alunos escolhem a partir de uma seleção de vigas de teste e as encaixam em suportes.

Podem optar por encaixar as vigas em apenas um suporte, formando um balanço. Podem também encaixá-las entre dois suportes com métodos de fixação diferentes, formando vigas simplesmente apoiadas e fixas ou 'engastadas'. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso.

Os alunos aplicam cargas a qualquer posição ao longo da viga e medem a deflexão resultante, também em qualquer ponto ao longo da viga. Eles usam equações de vigas de livros para prever a deflexão para qualquer carga dada e comparar os resultados calculados com os resultados medidos. Isso ajuda

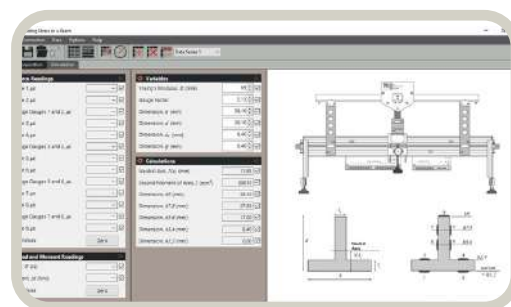
a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui um conjunto de 'amostras' de vigas de diferentes metais e seções transversais para comparação das propriedades elásticas e valor 'E'. Também permite que o aluno varie o comprimento efetivo da viga para ver como isso afeta a magnitude da deflexão para qualquer carga.

O indicador de deflexão tem seu próprio visor, mas pode se conectar ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS5

### FLEXÃO EM UMA VIGA



Módulo de experimento para o estudo da distribuição de força ao longo da seção de uma viga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as forças de flexão em várias posições de uma seção de viga devido a uma carga. Os alunos adicionam cargas a uma viga com seção em T invertida mantida sobre dois suportes. Medidores de de-

formação em diferentes alturas na viga medem as deformações devido à carga. Uma célula de carga mede a força aplicada no vão médio da viga.

Os alunos aplicam a carga e medem as deformações resultantes. Eles usam equações de vigas de livros didáticos para prever as forças e os momentos de flexão para qualquer carga, comparando-os com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

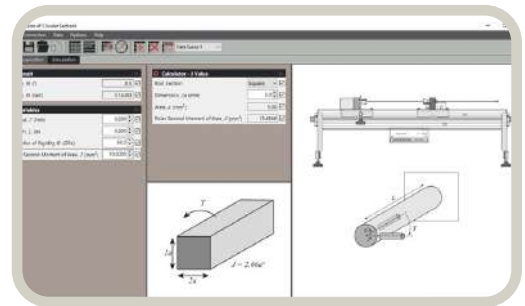
Este produto inclui um paquímetro para medição precisa da seção transversal da viga.

Os medidores de deformação se conectam

am a um amplificador de medidor de deformação, que se conecta (com a célula de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS6

### TORÇÃO DE SEÇÕES CIRCULARES



Módulo de experimento para o estudo de torque e deflexão em diferentes materiais com seção circular. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de Estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1) disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as propriedades elásticas de torção de seções circulares (tubos e hastes sólidas). Os alunos escolhem entre uma seleção de hastes de teste e as encaixam entre dois 'mandris' de pinça. Eles podem ajustar a distância entre os mandris para testes em

vários comprimentos de haste. Cada mandril inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso.

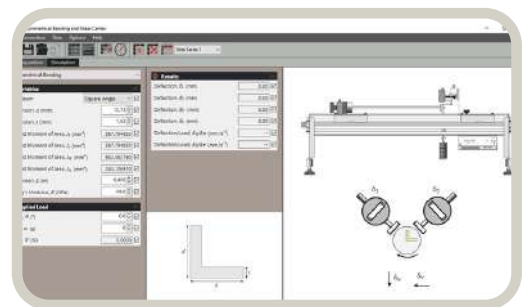
Os alunos aplicam a deflexão angular ao espécime usando um mandril que inclui um potenciômetro de precisão para medir a deflexão angular. O outro mandril se conecta a uma célula de carga para medir o torque resultante. Os alunos usam equações de vigas de livros didáticos para prever a deflexão e a relação de torque e comparar os resultados calculados com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui um conjunto de hastes de diferentes metais e um tubo para comparação das propriedades elásticas, dimensões e segundo momento polar de área (valor 'J'). Também permite que o aluno varie o comprimento efetivo das hastes para ver como isso afeta a magnitude da deflexão para um determinado torque.

O potenciômetro e a célula de carga se conectam ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS7

### FLEXÃO ASSIMÉTRICA E CENTRO CISCALHAMENTO



Módulo de experimento para o estudo da deflexão vertical e horizontal de diferentes seções assimétricas. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se encaixam na plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), o produto ajuda os alunos a compreender a flexão simétrica e não simétrica de três formatos de vigas diferentes, incluindo formatos em 'L', 'U' e retangular. E também a encontrar o centro de cisalhamento da viga de canal ('U').

Para os testes simétricos e não simétricos,

um mandril fixa uma viga enquanto um mandril permite a rotação em seu eixo e permite que as cargas sejam aplicadas em vários ângulos. A carga aplicada na extremidade livre produz deflexões resultantes, medidas por um par de indicadores de precisão. Os alunos traçam seus resultados em um círculo de Mohr que lhes permite encontrar os segundos momentos principais de área e a posição do eixo principal. Estes podem ser comparados aos do eixo de seção arbitrária e aos valores calculados pelas equações de vigas de livros didáticos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Para testes de centro de cisalhamento,

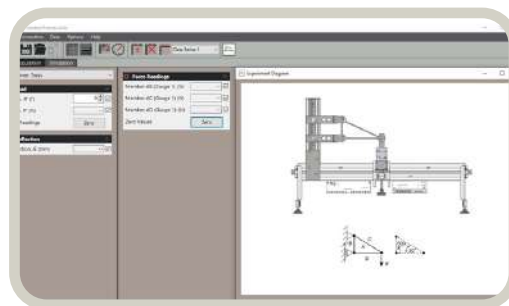
um mandril prende a viga de seção 'U'. Uma placa fixada na extremidade livre permite que várias cargas deslocadas torçam a viga. Os alunos aplicam cargas em várias condições e usam os indicadores para determinar quando a torção é zero, correspondendo assim à posição central de cisalhamento.

Este produto inclui um paquímetro para medições precisas das seções transversais do feixe.

Os indicadores de deflexão têm seus próprios mostradores, mas podem se conectar ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS8

### ESTRUTURAS PIVOTADAS



Módulo de experimento para o estudo de deformações, tensões, forças e deflexões em várias estruturas pivotadas, e o estudo da notação de Bow. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a entender as forças e deflexões em quatro estruturas pivotadas populares, devido a uma carga. Os alunos usam uma célula de carga para medir e adicionam cargas a cada

uma das quatro estruturas escolhidas, mantidas em suportes. Medidores de tensão em cada membro da estrutura medem as forças devidas à carga. Um indicador digital de precisão mede a deflexão de cada estrutura.

Os alunos aplicam a carga e medem as forças e deflexão resultantes. Eles usam equações de livros didáticos para prever as forças e deflexões para qualquer carga, comparando-as com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento. Uma célula de carga opcional (STS8A) permite que os alunos adicionem uma carga secundária à late-

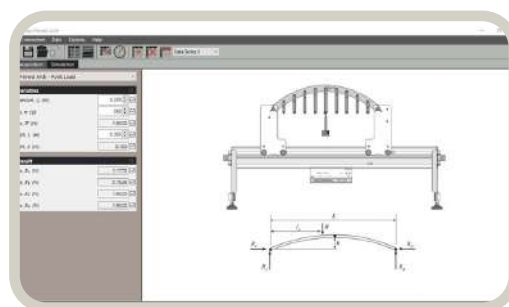
ral da armação do telhado. Cada célula de carga pode aplicar cargas angulares para experimentos adicionais ou para simular uma carga oscilante.

Os medidores de tensão se conectam a um amplificador de medidor de tensão, que se conecta (com a célula de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

---

## STS9

### ARCO COM TRÊS ARTICULAÇÕES



Módulo de experimento para o estudo das características de um arco de três articulações sob várias condições de carga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a entender como as cargas afetam as forças de reação horizontais em um arco de três articulações.

Os alunos aplicam cargas nos 'cabides' suspensos no arco, mantidos entre dois suportes. Um suporte permite apenas

o movimento rotacional, atuando como um suporte fixo. O outro suporte permite o movimento translacional, atuando como suporte de rolo. Uma célula de carga impede a translação, enquanto mede a reação horizontal devido à carga. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Um terceiro conjunto de rolamentos na coroa do arco forma uma terceira junta fixa. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever as forças de reação devido à carga, comparando-as com os resultados medidos, e aprendem como criar os diagramas de linha de influência e momento fletor. Isso

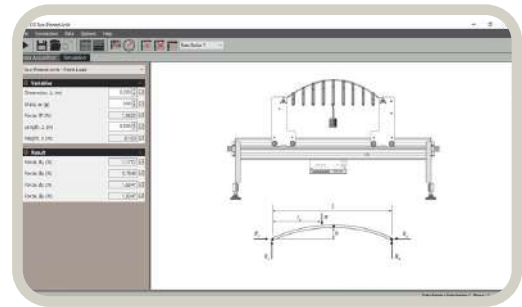
ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui massas adicionais para que os alunos possam aplicar uma carga uniformemente distribuída (UDL) ao longo da extensão do arco para comparação de resultados com uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS10

### ARCO COM DUAS ARTICULAÇÕES



Módulo de experimento para o estudo das características de um arco de duas articulações sob várias condições de carga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender como as cargas afetam as forças de reação horizontais em um arco de duas articulações.

Os alunos aplicam cargas nos 'cabides' suspensos no arco, mantidos entre dois suportes. Um suporte permite apenas

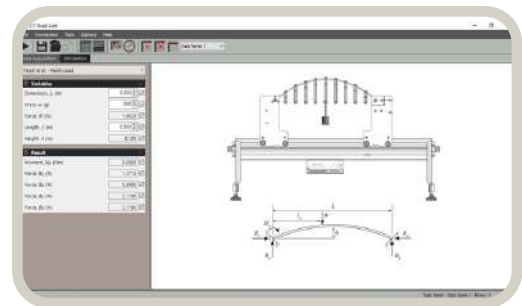
o movimento rotacional, atuando como um suporte fixo. O outro suporte permite o movimento translacional, atuando como suporte de rolo. Uma célula de carga impede a translação, enquanto mede a reação horizontal devido à carga. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever as forças de reação devido à carga, comparando-as com os resultados medidos, e aprendem como criar os diagramas de linha de influência e momento fletor. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui massas adicionais para que os alunos possam aplicar uma carga uniformemente distribuída (UDL) ao longo da extensão do arco para comparação de resultados com uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS11

### ARCO FIXO



Módulo de experimento para o estudo das características de um arco fixo sob várias condições de carga. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender como as cargas afetam as forças de reação horizontais em um arco fixo. Os alunos aplicam cargas em 'cabides' suspensos no arco, mantidos entre dois suportes 'fixos'. Uma célula de carga em um suporte funciona com um mecanismo especial

para medir a reação horizontal devido à carga. Uma segunda célula de carga no outro suporte funciona com um braço de momento para medir o momento de fixação. Ambas as células de carga medem as forças e momentos com movimento mínimo, aproximando-se de suportes fixos (engaste).

Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever as forças de reação e os momentos de fixação devido à carga, comparando-os com os resultados medidos. Eles também aprendem como criar os diagramas de linha de influência e momento fletor. Isso ajuda a con-

firmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

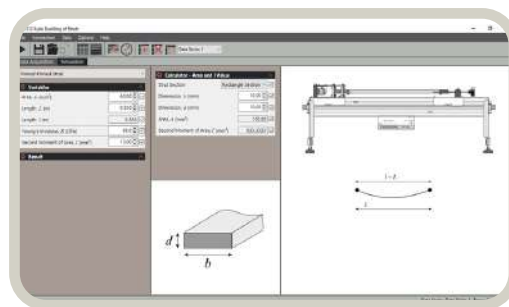
Este produto inclui massas adicionais para que os alunos possam aplicar uma carga uniformemente distribuída (UDL) ao longo da extensão do arco para comparação de resultados com uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.



## STS12

### FLAMBAGEM DE ESTRUTURAS



Módulo de experimento para o estudo da flambagem de estruturas e as relações entre comprimento, condições de fixação das extremidades e carga de flambagem. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender a natureza da flambagem em vigas delgadas que simulam 'estruturas'. Os alunos encaixam uma das opções de suportes entre

as duas partes principais do produto. Uma parte possui um controle operado manualmente para aplicar a força de flambagem. A outra parte possui uma célula de carga para medir a carga aplicada.

Os alunos aplicam uma força de flambagem a uma estrutura, medindo a carga e o ponto em que a estrutura entra em colapso ou 'dobra'. Os alunos usam equações de livros didáticos, incluindo a teoria de Euler para prever as cargas de flambagem, comparando-as com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do

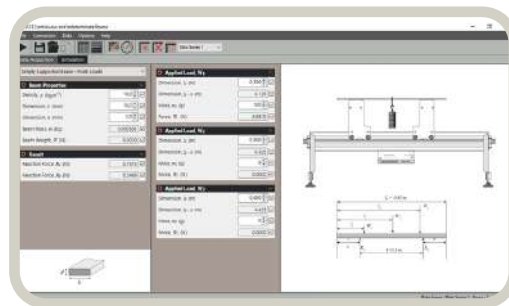
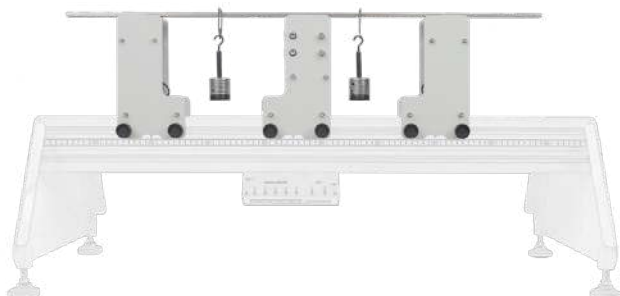
experimento.

Este produto inclui estruturas de amostra de comprimentos diferentes para comparação das cargas de flambagem. Ele também inclui diferentes fixações de extremidade do suporte para comparações de como elas afetam a carga de flambagem e o formato do suporte à medida que ele dobra. Um paquímetro (incluído) permite aos alunos medir a seção transversal das estruturas.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS13

### VIGAS CONTÍNUAS E INTERMITENTES



Módulo de experimento que pode ser usado para realizar uma ampla variedade de experimentos de vigas, de casos simples a problemas complexos. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e ao software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto fornece um conjunto abrangente de experimentos para o assunto de vigas e suas reações de suporte e deflexões. Os primeiros experimentos usam dois suportes simples e uma viga "rígida" e pesada para examinar sistemas estaticamente determinados. Os alunos aprendem princípios básicos como momentos, o princípio da sobreposição, cargas uniformemente distribuídas (UDL) e o conceito de linha de influência.

O segundo conjunto de experimentos está relacionado a estruturas de vigas mais avançadas que são estaticamente indeterminadas ou envolvem uma deflexão de viga mensurável. Os alunos usam uma viga leve e 'flexível'. O uso de uma viga 'flexível' permite que os alunos considerem os suportes significativamente mais rígidos, de modo que a teoria normal dos livros didáticos torna-se válida. Dois suportes adicionais ajudam a completar os experimentos. Um permite a medição do momento de fixação do suporte, o outro 'suporte universal' funciona como um suporte simples, um suporte de fixação e um suporte de afundamento de lâmina de faca. Um indicador de precisão em um deslizador pode ser facilmente posicionado para medir as deflexões da viga. Todos os suportes e o deslizador indicador têm ponteiros que funcionam com a escala e a plataforma para uma posição precisa.

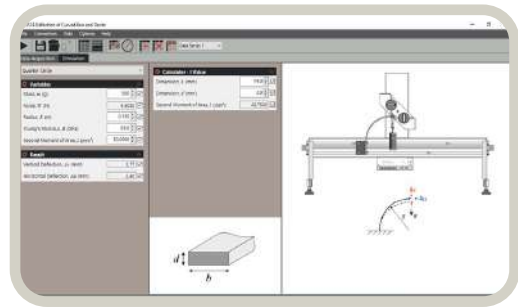
Nota: O produto alternativo, EQUILÍBRIO DE UMA VIGA SIMPLEMENTE APOIADA (STS22), contém o primeiro conjunto de experimentos deste módulo de experimento como uma opção mais econômica se você não precisar de áreas de estudo mais avançadas.

Os alunos aplicam cargas a qualquer posição ao longo das vigas e medem as reações, deflexões e momentos resultantes. Eles usam equações de vigas de livros para prever os resultados para qualquer carga e comparar os resultados calculados com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

O indicador de deflexão tem seu próprio visor, mas pode se conectar (com as células de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS14

### BARRAS CIRCULARES E BARRAS CHATAS CURVADAS



Módulo de experimento para investigações em duas estruturas circulares comuns e duas estruturas comuns de barras chatas curvadas. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos experimentais que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as deflexões em barras circulares e barras chatas curvadas quando usados como estruturas simples para suportar car-

gas. Os alunos encaixam a extremidade inferior de uma escolha de barras circulares e barras chatas curvadas em uma placa de fixação. A extremidade superior suporta uma carga variável. Dois indicadores de precisão medem a deflexão devido à carga.

As barras circulares não reproduzem estruturas práticas populares, mas constituem uma boa base para uma análise fundamental como o teorema de Castigliano. As duas barras chatas curvadas são bons exemplos de estruturas populares da vida real.

Os alunos aplicam a carga às barras circulares ou barras chatas curvadas, me-

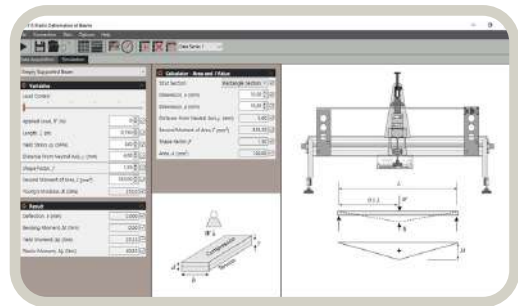
dindo a deflexão vertical e horizontal. Eles comparam os resultados com os valores teóricos encontrados usando a teoria da deflexão elástica.

Este produto inclui um paquímetro para medições precisas da seção transversal das barras circulares e barras chatas curvadas.

Os indicadores de deflexão têm seus próprios mostradores, mas podem se conectar ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS15

### FLEXÃO PLÁSTICA DE VIGAS



Módulo de experimento para o estudo da teoria da deformação plástica e dimensionamento do estado limite de vigas. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a entender a natureza da deformação plástica e colapso em vigas de aço macio laminadas a quente que podem sofrer grandes deformações plásticas. Este material é frequentemente usado como material de construção em vigas de suporte ou 'vergalhões' para reforçar seções de concreto. Os alunos ajustam a viga de amostra entre dois suportes com uma escolha de métodos de fixação; viga em balanço simplesmente apoiada, fixa ou es-

corada. Um suporte inclui rolamentos de rolos para permitir a translação horizontal. Uma montagem de célula de carga mede e aplica força no vão médio da viga. Um indicador de precisão mede a deformação da viga.

Os alunos aplicam uma carga (momento) à viga, forçando-a a dobrar através da região elástica e para a região plástica onde se deforma permanentemente, experimentando 'colapso plástico' e a formação de 'dobras plásticas'. Isso permite que eles apreciem a relação entre o momento de escoamento e o momento totalmente plástico (forma ou fator de forma), mostrando como essa relação fornece um fator de segurança adicional. Ele explica como um elemento estrutural pode falhar, mas ainda assim suportar cargas para permitir que as pessoas saiam com segurança da estrutura ou edifício. As diferentes fixações permitem aos alunos

prever a posição da formação da dobra e as cargas que causarão a falha.

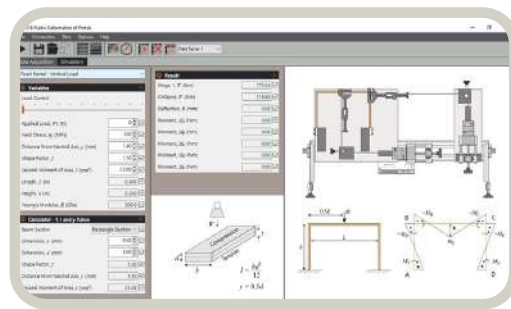
Os alunos usam equações de vigas de livros e diagramas de momento fletor para prever os resultados, comparando-os aos resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro didático e a precisão dos resultados do experimento.

Observação: os experimentos são testes destrutivos, portanto, você usa cada viga apenas uma vez. Este produto inclui um conjunto de vigas de amostra adicionais para permitir experimentos adicionais e um paquímetro para medição precisa da seção transversal da viga.

O indicador de deformação tem seu próprio display, mas pode se conectar (com a célula de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS16

### FLEXÃO PLÁSTICA EM PORTAIS



Módulo de experimento para o estudo da teoria da deformação plástica e dimensionamento dos estados limites em molduras de portais. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender a natureza da deformação plástica em estruturas de portal de aço macio laminado a quente que podem sofrer grandes deformações plásticas. Molduras semelhantes em escala real formam partes de edifícios com grandes espaços internos, como fábricas ou armazéns.

Os alunos ajustam a moldura do portal do espécime em blocos de fixação que simulam fundações fixas e aplicam car-

gas. As células de carga medem as forças aplicadas e os indicadores de precisão medem a deformação do portal. Cada célula de carga aplica e mede a carga por meio de cabos a 90 graus do portal. Isso preserva a direção da carga conforme o portal deforma.

Os alunos aplicam cargas verticais, horizontais ou combinadas ao portal, forçando-o a dobrar através da região elástica e para a região plástica onde se deforma permanentemente, experimentando 'colapso plástico' e a formação de 'dobras plásticas'. Isso permite que os alunos apreciem a relação entre o momento de escoamento e o momento totalmente plástico (forma ou fator de forma), mostrando como essa relação fornece um fator de segurança adicional. Ele explica como um edifício pode falhar, mas ainda assim suportar cargas para permitir que as pessoas saiam com segurança antes do colapso

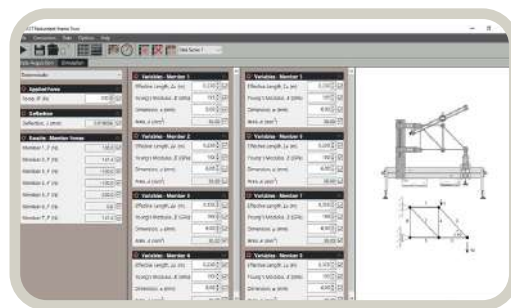
total. Ele também mostra a interação entre as cargas verticais e horizontais e a produção de um diagrama de interação para prever o modo de falha. Os alunos usam equações de livros didáticos para prever os resultados, comparando-os aos resultados medidos.

Observação: os experimentos são testes destrutivos, portanto, você usa cada portal apenas uma vez. Este produto inclui um conjunto de portais de espécimes adicionais para permitir experimentos adicionais e um paquímetro para medição precisa da seção transversal.

Os indicadores de deformação têm seus próprios mostradores, mas podem se conectar (com as células de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para visualização no computador e aquisição de dados.

## STS17

### TRELIÇA REDUNDANTE



Módulo de experimento para o estudo de estruturas treliçadas determinadas e indeterminadas. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas. Um de uma gama de módulos de experimento que se ajustam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender a análise de estruturas de treliça estaticamente determinadas e indeterminadas feitas de um número de 'membros' mantidos juntos por juntas em suas extremidades. Dois suportes seguram a treliça. Um suporte permite apenas rotação e o outro permite rotação e translação. Os

alunos aplicam uma carga à treliça na extremidade livre. Medidores de tensão em cada membro da treliça medem as forças devidas à carga. Um indicador de precisão mede a deflexão da estrutura devido à carga. Um conjunto de célula de carga operado manualmente aplica e mede a carga. Um parafuso de aperto manual engata e desengata um membro extra 'redundante'.

Os alunos aplicam cargas à treliça inicialmente sem o membro extra 'redundante' envolvido. Este quadro é estável e estaticamente determinado (pode ser resolvido por equilíbrio estático). Eles então engatam um membro extra 'redundante', tornando a estrutura estaticamente indeterminada, exigindo uma

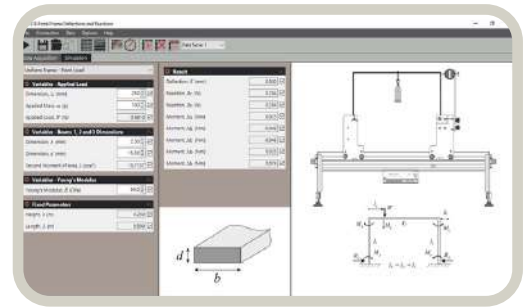
análise mais avançada, como o método de tensão - energia. Os alunos podem medir a deflexão da estrutura para ambos os casos e comparar.

Os alunos usam equações e métodos de livros didáticos para prever as forças em cada 'membro', comparando-as com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro didático e a precisão dos resultados do experimento.

Os medidores de tensão se conectam a um amplificador de medidor de tensão, que se conecta (com a célula de carga) ao hub de interface da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS18

### DEFLEXÕES E REAÇÕES DE PORTAL



Módulo de experimento para o estudo de portais retangulares sujeitos a cargas verticais. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas. Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as deflexões e reações de uma moldura de portal sob várias condições de carregamento.

Os alunos ajustam uma de duas armações entre dois suportes e aplicam cargas verticais ao membro da viga. As células de carga nos apoios medem o momento fletor e a reação horizontal

na base dos montantes devido à carga. Um indicador de precisão mede qualquer deflexão horizontal (oscilação) na junção da viga e a vertical. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso.

Uma das armações possui um segundo momento de área uniforme para os montantes e a viga, a outra tem uma vertical com um segundo momento de área de aproximadamente metade do da outra vertical e da viga. Ambas as vigas do portal podem ser carregadas em qualquer lugar ao longo de seu comprimento. Isso permite que os alunos entendam as duas causas da oscilação da estrutura, além das cargas diretas. Os alunos aplicam cargas à moldura do

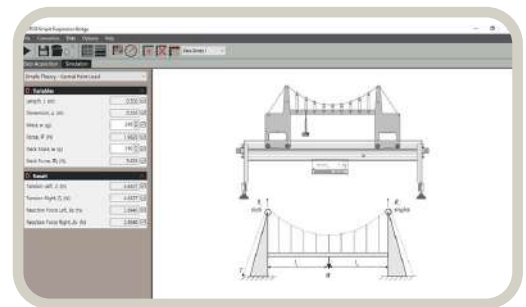
portal. Eles usam equações e análises de livros didáticos para prever as forças de reação e os momentos de fixação devido à carga e se o portal irá oscilar ou não e sua magnitude. Eles compararam as previsões com os resultados medidos e observados. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro didático e a precisão dos resultados do experimento.

Este produto inclui um paquímetro para medição precisa da seção transversal do quadro.

O indicador de deflexão tem seu próprio visor, mas pode se conectar (com as células de carga) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS19

### PONTE SUSPensa



Módulo de experimento para o estudo das características de uma ponte suspensa simples. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos experimentais que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender como as cargas afetam a tensão no cabo de suspensão que suporta o 'deck' de uma ponte suspensa. Os alunos adicionam

cargas ao 'deck' sustentado pelo cabo de suspensão entre dois suportes. Uma célula de carga no suporte esquerdo mede a tensão do cabo.

Os alunos aplicam cargas, que alteram a tensão do cabo. Eles usam equações de vigas de livros didáticos para prever a tensão para qualquer carga, comparando-as com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro didático e a precisão dos resultados do experimento. A teoria mostra a equação simplificada baseada na parábola e a teoria mais

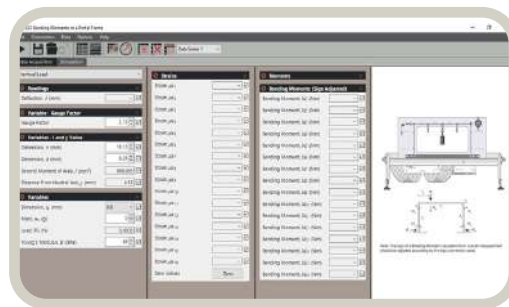
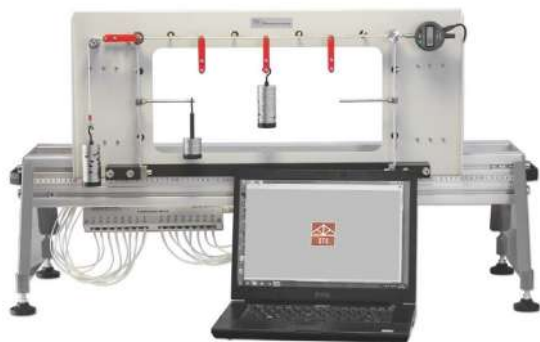
realista, baseada no modelo. Também ajuda os alunos a compreender a influência esmagadora da massa do 'deck' contra as cargas relativamente pequenas, como veículos passando sobre a ponte.

Este produto inclui massas adicionais para que os alunos possam aplicar uma carga uniformemente distribuída (UDL) e uma carga de ponto único.

A célula de carga se conecta ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

## STS20

### MOMENTOS FLETOR EM PORTAL



Módulo de experimento para o estudo de momentos fletores e oscilações em pórticos. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender os momentos de flexão em torno de uma moldura de portal devido a cargas. Os alunos adicionam cargas verticais, horizontais ou combinatórias a uma moldura de portal mantida entre dois blocos de fixação. Eles também podem adicio-

nar cargas aos braços de momento nos membros verticais (colunas) do portal. Eles simulam o efeito de pisos em balanço internos e externos de uma estrutura. Medidores de tensão em pontos-chave ao redor do portal medem as deformações e, por sua vez, o momento de flexão devido às cargas.

Um indicador de precisão mede qualquer deflexão horizontal (oscilação) devido à carga. As posições dos medidores de tensão e os momentos fletores medidos resultantes permitem aos alunos traçar diagramas de momentos fletores para a estrutura para diferentes condições de carregamento, permitindo a comparação com os resultados

calculados.

Os alunos usam métodos de análise de livros para prever os momentos de flexão em posições chave, junto com a magnitude da oscilação (se houver).

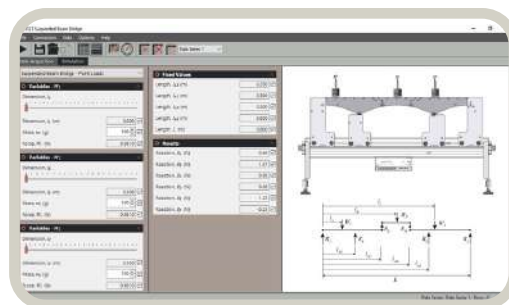
Este produto inclui um paquímetro para medição precisa da seção transversal.

Os medidores de tensão se conectam a um amplificador de medidor de tensão que se conecta (com o indicador de deflexão) ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

---

## STS21

### PONTE DE VIGA SUSPensa



Módulo de experimento para o estudo das características de uma ponte de viga suspensa. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas.

Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender como as cargas afetam as reações de suporte de uma ponte de viga suspensa, também conhecida como ponte de viga de Gerber ou ponte articulada. Este projeto de

ponte difere de alguns outros por ser estaticamente determinado, mas pode ter grandes vãos centrais. Este produto mostra aos alunos como indicar as reações da ponte na forma de linhas de influência. A ponte tem duas seções externas de 'âncora', cada uma em dois suportes. Cada uma das seções de ancoragem tem um pequeno balanço que suporta uma curta seção central suspensa. Os quatro suportes de ponte incluem ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. As células de carga nos suportes e na estrutura da ponte

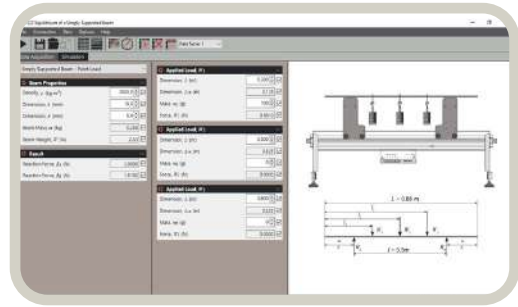
medem as reações às cargas.

Os alunos aplicam cargas em qualquer posição na ponte e medem as reações de apoio resultantes e as reações internas entre o balanço e as seções suspensas. Eles usam equações de livros para prever as reações, comparando-as com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento.

As células de carga se conectam ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

# STS22

## EQUILÍBRIO DE UMA VIGA SIMPLEMENTE APOIADA



Módulo de experimento para o estudo das características de uma viga simplesmente apoiada. É montado na plataforma de ensaios de estruturas e se conecta à unidade de aquisição automática de dados e software de estruturas. Um de uma gama de módulos de experimentos que se adaptam à plataforma de ensaios de estruturas (STS1, disponível separadamente), este produto ajuda os alunos a compreender as forças de reação devido às cargas em uma 'ponte' de viga simplesmente apoiada. Os alu-

nos adicionam cargas a uma viga rígida apoiada em dois suportes 'simples'. As células de carga medem as reações verticais nos suportes. Cada suporte inclui ponteiros que funcionam com a escala na plataforma para um posicionamento preciso. Os alunos aplicam cargas a qualquer posição ao longo da viga e medem as reações resultantes. Eles usam equações de vigas de livros didáticos para prever a reação para qualquer carga dada e comparar os resultados calculados com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento. Este produto inclui massas adicionais para permitir que os alunos criem cargas uniformemente distribuídas (UDLs) na viga. As células de carga se conectam ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

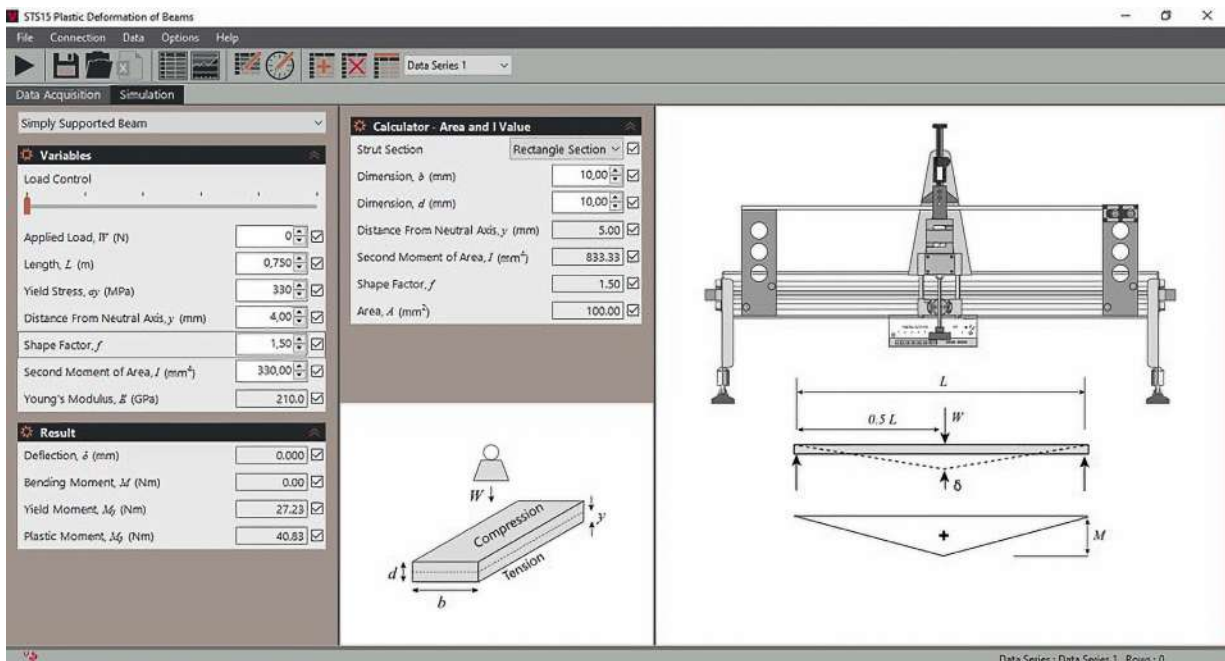
los com os resultados medidos. Isso ajuda a confirmar a confiabilidade das equações do livro e a precisão dos resultados do experimento. Este produto inclui massas adicionais para permitir que os alunos criem cargas uniformemente distribuídas (UDLs) na viga. As células de carga se conectam ao hub de interface USB da plataforma de ensaios de estruturas para exibição no computador e aquisição de dados.

# VDAS

## SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE DADOS VERSÁTIL

Com o hub de interface USB da plataforma de ensaio de estruturas STS1, significa que toda essa linha possui VDAS® Onboard e se conecta diretamente a um computador executando o software VDAS® que está disponível para download gratuito no site da TecQuipment. O software de exibição e aquisição de dados exporta dados de experimentos para o formato universal de valores

separados por vírgulas (CSV) para uso em planilhas e muitos outros softwares de aplicação. O sistema digital é fácil de configurar e usa conexões USB simples. Ele fornece captura de dados em tempo real, cálculo, gráficos e exportação de dados. Em alguns casos, são possíveis rastreamentos em tempo real de sinais analógicos e processamento avançado de sinais.



A aquisição automática de dados e a instrumentação digital permitem que os alunos obtenham resultados rápidos e precisos, sem instrumentos difíceis de ler ou configurações de experimentos abstratos para distrair os alunos. Também oferece uma simulação de software autêntica, comprovadamente um método eficaz para os alunos aprenderem rapidamente os princípios das estruturas realizando experimentos virtuais em um computador. O que permite aos alunos a flexibilidade de trabalhar fora do laboratório e expande os experimentos além dos limites do hardware.

Inclui ainda funções e ferramentas como: Gravação de dados manual ou automática; Captura de dados definida por tempo ou intervalos; Exibição de dados em tempo real, em formato digital ou como medidor analógico; Plotagem de gráficos em tempo real de sinais analógicos; Registro de dados para impressão e análise posterior; Exportação de dados para uso por outro software; Realização de cálculos em tempo real para gerar dados definidos pelo usuário; Criação e impressão de gráficos e tabelas de dados; Layouts personalizáveis.

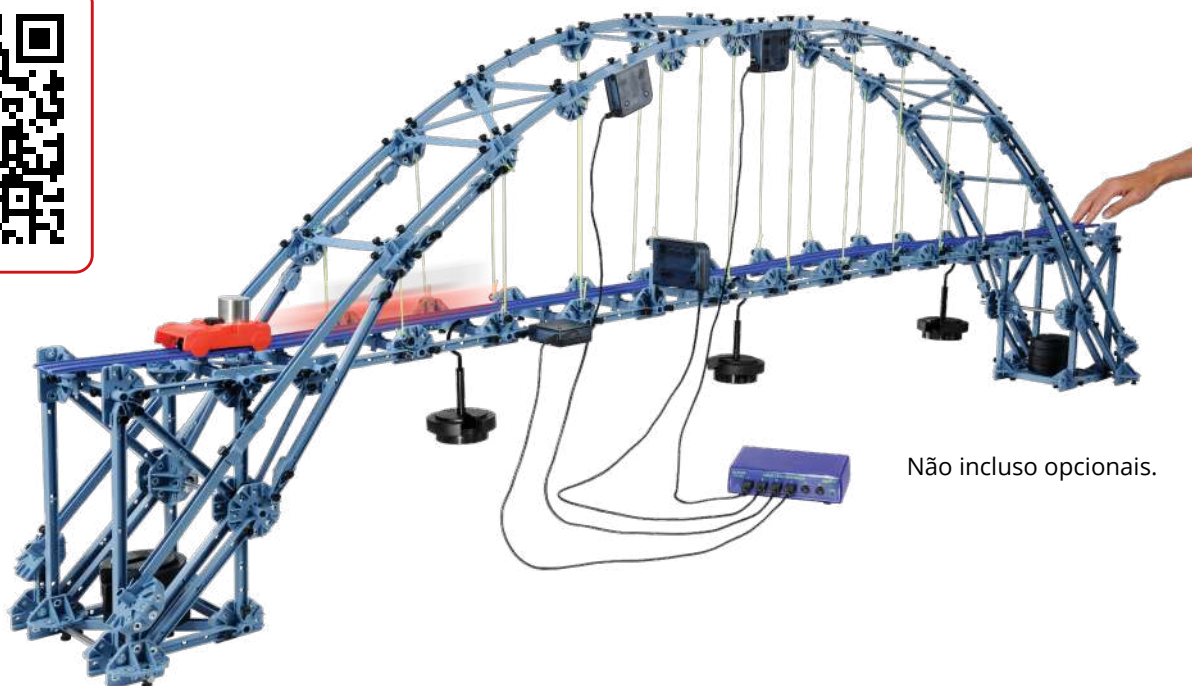
Compatível com LabVIEW, um dos softwares de desenvolvimento mais utilizados na indústria



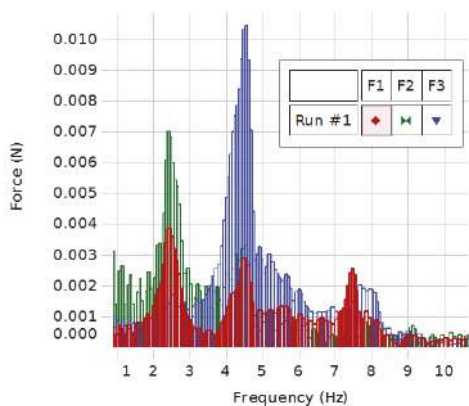
## EX-5548

### VIBRAÇÕES EM PONTES

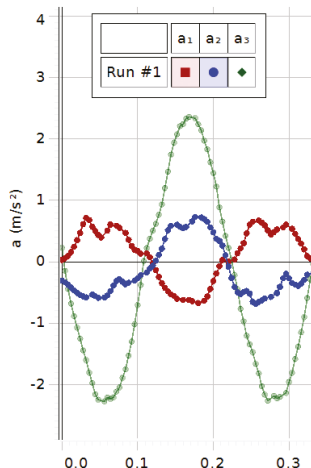
Neste experimento projetado para uso com o software Capstone da PASCO, usando células de carga em diferentes posições na ponte para medir as oscilações da ponte, os alunos comparam a força motriz com a aceleração resultante. A ponte é golpeada com a mão e pode oscilar livremente. O software Capstone gera um gráfico FFT que mostra que existem várias frequências de ressonância e que as amplitudes diferem com base na localização na ponte.



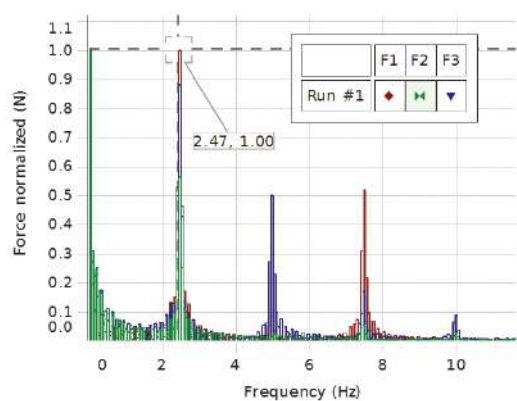
Não incluso opcionais.



Vibrações Livres



Aceleração em diferentes locais



Acionado em 2.5Hz

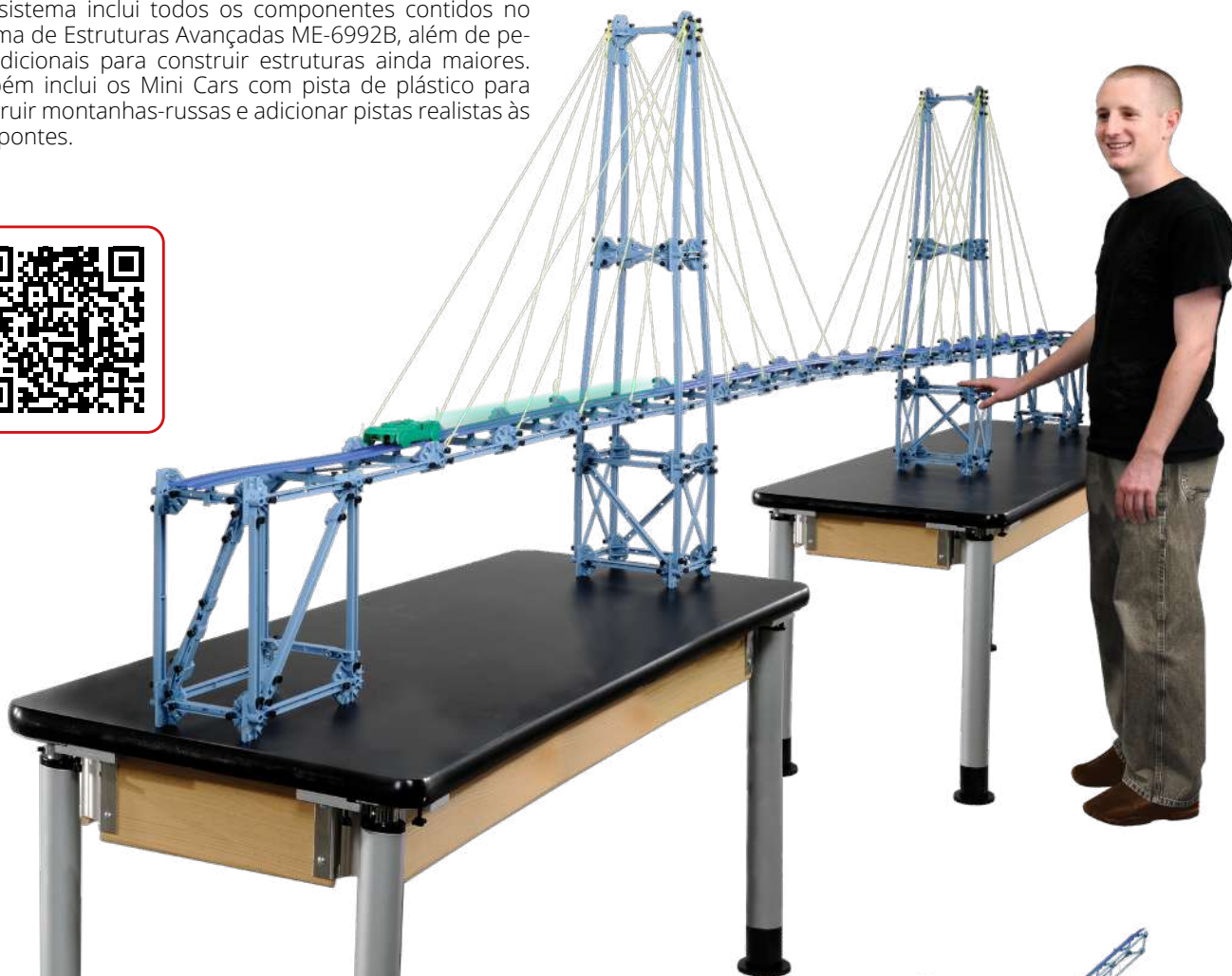
## ME-7003

### SISTEMA DE ESTRUTURAS GRANDES

**Construa qualquer estrutura que possa imaginar e adicione células de carga onde desejar.**

Os sistemas de estrutura da PASCO oferecem um método prático e realista para os alunos projetarem e criarem estruturas realistas na sala de aula. Perfeitos para experimentação baseada em design, esses sistemas variam em complexidade, desde treliças únicas até kits dinâmicos.

Este sistema inclui todos os componentes contidos no Sistema de Estruturas Avançadas ME-6992B, além de peças adicionais para construir estruturas ainda maiores. Também inclui os Mini Cars com pista de plástico para construir montanhas-russas e adicionar pistas realistas às suas pontes.



Exemplos de estruturas que podem ser construídas: Ponte estaiada; Ponte de treliça em arco; Montanha-russa; Ponte Suspensa; Ponte em arco amarrado; Ponte de Baltimore; Ponte em arco duplo; Ponte treliçada em balanço; Ponte levadiça; Guindaste de torre; Estrutura da casa; Guindaste de ângulo; Moinho de vento; Entre outras.



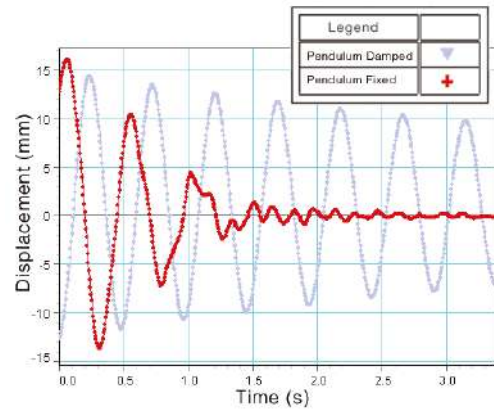
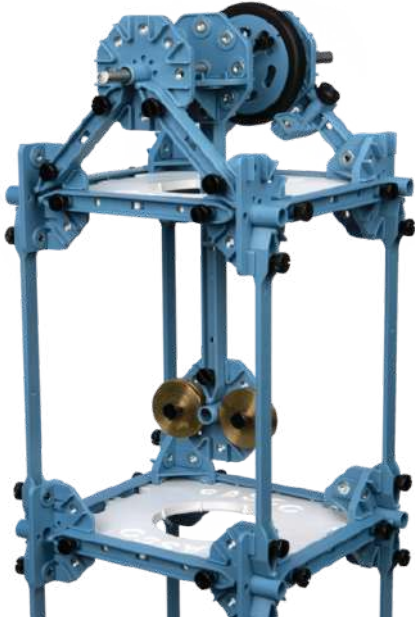


## EX-5555

### OSCILAÇÕES EM TORRE

Construída a partir de vigas de estruturas da PASCO, esta torre é feita para oscilar em seus vários modos de ressonância por um gerador de oscilação preso por um elástico ao primeiro andar da torre. Células de carga sem fio com acelerômetros são conectadas a cada andar para registrar a quantidade de agitação que cada andar experimenta.

Na segunda parte do experimento, um pêndulo de amortecimento é instalado no topo da torre. Nos edifícios modernos, são instalados mecanismos de amortecimento passivos para amortecer as oscilações durante os terremotos. O pêndulo de amortecimento nesta torre interrompe rapidamente as oscilações.



Resultado do Amortecimento Causado pelo Pêndulo Passivo

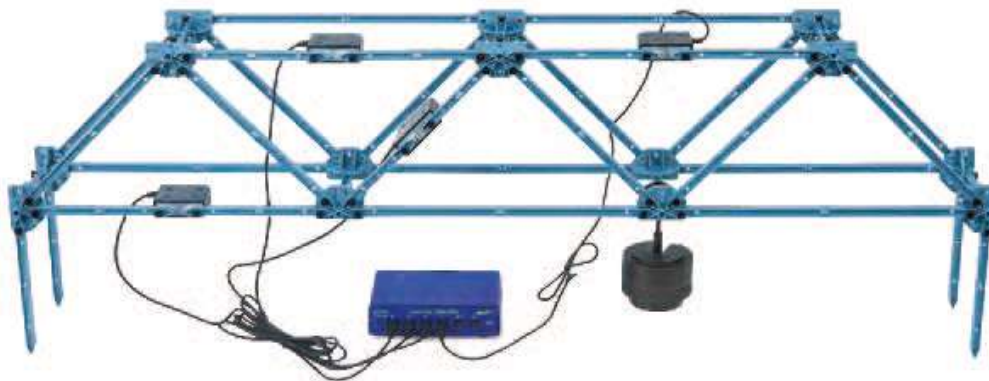
---

## EX-5556

### ESTRUTURAS DE PONTES SIMPLES

Aprenda sobre diferentes tipos de pontes através da exploração prática e meça a tensão e a compressão em vigas para diferentes projetos de pontes.

Cada ponte é carregada pendurando pesos na estrutura. A tensão e a compressão nas vigas são medidas com células de carga. As células de carga podem ser movidas para explorar a carga em cada viga da ponte.



#### Tipos de Pontes para Estudo



Warren Completa



Pratt



Retangular



Triangular



Rua São Francisco, 506  
CEP: 09530-050  
São Caetano do Sul - SP  
Tel: +55 11 4226-8980  
nova@novand.com.br  
[www.novand.com.br](http://www.novand.com.br)

506