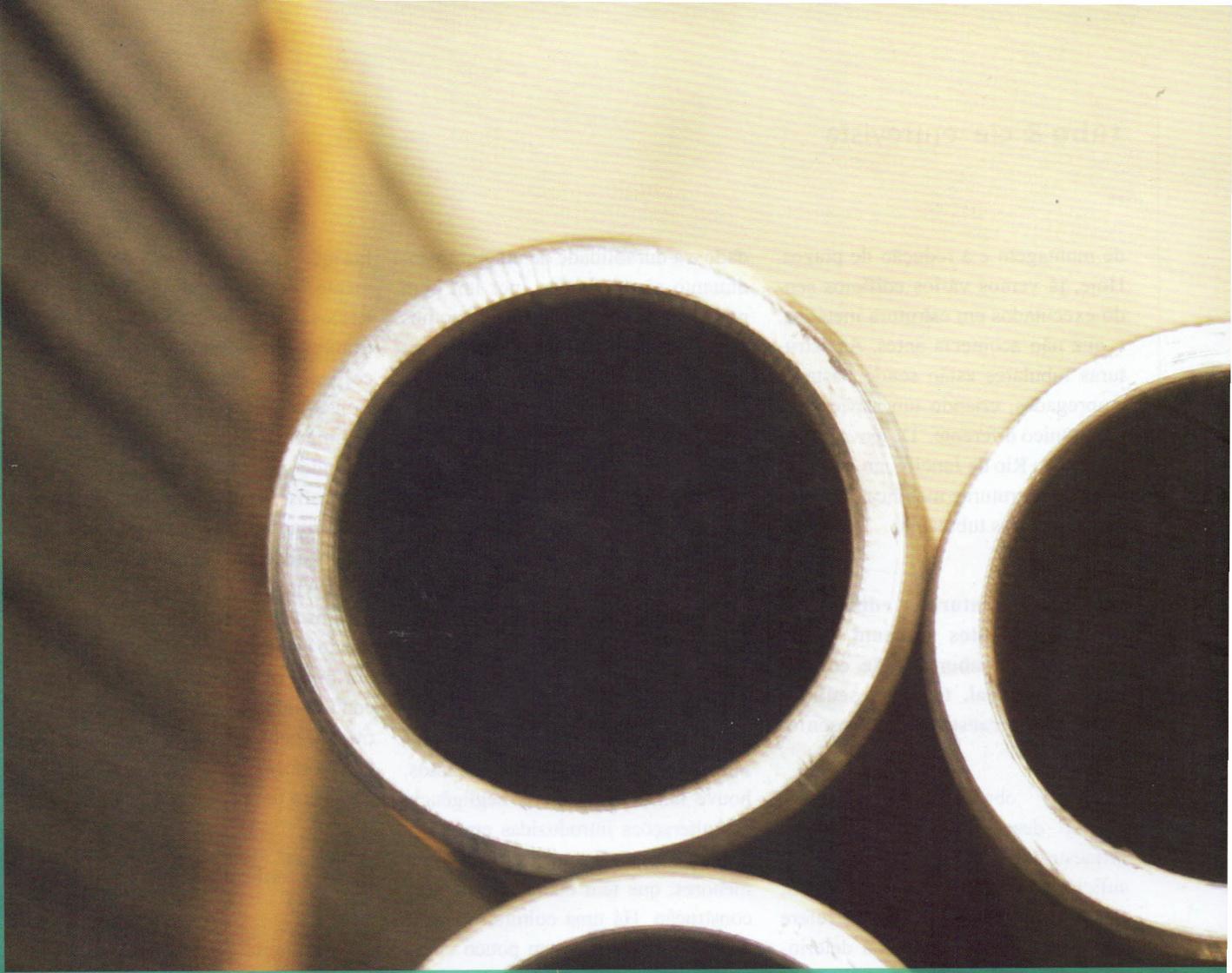


TUBO & COMP

***Estruturas
tubulares
provisórias***





tubo & cia matéria de capa

As exigências para o uso de tubos em estruturas provisórias

O CUMPRIMENTO DOS REQUISITOS TÉCNICOS EXIGIDOS EM NORMAS É DETERMINANTE PARA A QUALIDADE DO PRODUTO

POR **ADRIANE DO VALE** | REDACAO@CIPANET.COM.BR

FOTOS **DIVULGAÇÃO E SXC**

Apesar do Produto Interno Bruto (PIB), em 2012, ter decepcionado, sendo inclusive, chamado de medíocre por algumas especialistas, o empresariado brasileiro está otimista. Pelo menos é o que aponta estudo realizado pela empresa de consultoria Grant Thornton International. De acordo com o relatório emitido, 77% dos empresários apostam no crescimento nos próximos 12 meses. Esta motivação se deve a expectativa de crédito mais acessível, maior suporte dos credores, crença de que o pior da crise mundial já passou e a continuidade de investimentos nos grandes eventos que o País sediará.

Para o mercado de tubos, o cenário também se apresenta positivo, principalmente para os segmentos que atendem as demandas da indústria da construção como é o caso dos tubos utilizados em estruturas provisórias, pois várias obras estão em andamento e outras devem ser iniciadas em breve, afinal a proximidade da Copa do Mundo de 2014 e das Olimpíadas de 2016 tem incrementado o setor e outras grandes obras como as do Rodoanel de São Paulo, do Porto de Santos, da Usina Nuclear Angra 3, da Hidrelétrica de Jirau, da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj), reformas e manutenções das refinarias, do Metrô de São Paulo, além do próprio mercado imobiliário, sinalizam a continuidade da demanda para os próximos anos, afinal tubo é a principal matéria prima para industrialização das estruturas provisória.

Mas não só a construção civil e pesada empregam tubos em suas estruturas provisórias, eles também são utilizados em serviços industriais e de manutenção, em ampliações de plantas industriais, siderurgia, mine-

ração, refinarias, plataformas petrolíferas, construção naval, enfim, em uma infinidade de segmentos.

Os tubos para estruturas provisórias são definidos em função tipo de estrutura (andaime, escoramento, etc.), das características do projeto e da aplicação que a estrutura terá, determinando as especificações nas dimensões: diâmetro, espessura, grau de aço e processo de fabricação, seja ele longitudinal (ERW/HFIW) ou sem costura (*seamless*) e, ainda, na norma de fabricação (ANBT-NBR / ASTM / DIN / ASME). No entanto, os mais utilizados são os tubos industriais, seguidos dos estruturais e dos tubos de condução, quando da necessidade de serem galvanizados.

No que se refere a diâmetros e espessuras os mais comuns são: 26,70 mm x 2,25 mm/ 33,40 x 2,25 e 2,65 mm; 42,20 x 2,65 mm e 3,00 mm; 48,30 mm x 3,00 mm e 3,35 mm e outros acima, em aços convencionais SAE 1010.

Dentre os vários tipos de aplicações, o engenheiro Cesar Rafael Rossi, da Tubos Oliveira, comenta que os andaimes são as mais comuns e o mercado oferece vários tipos de tubos para tal fim como:

- Tubos Industriais NBR 6591, em aço carbono comum, para andaimes fachadeiros e industriais, guarda-corpo, escadas, corrimões, travas e diagonais, travessas e cercas de proteção. Fabricados geralmente em aço carbono SAE1008/1010 com espessuras dependendo do projeto do fabricante do equipamento;

- Tubos Estruturais NBR 8261 (ASTM A500 – Gr A/B/C) utilizados em escoramentos, cimbramentos, andaimes estruturados e articulados,

estrutura de elevadores e guindastes, palcos e arquibancadas de eventos, torres de carga e outros, em que as condições de segurança e cálculos estruturais são fundamentais;

- Tubos galvanizados por imersão a fogo, NBR 5580 (antiga DIN2440), utilizados nos casos de andaimes multidirecionais, tubo equipado, escoramentos, andaimes torres de carga, cavaletes e outros;

- Tubos industriais BR6591 - quadrados e retangulares - indicados como base de plataformas, estruturas de pisos e escadas de acesso, guarda corpo e defensas, travamentos e treliças, cercas e defensas.

Também há outros tipos que seguem as especificações dos fabricantes dos equipamentos e normas que exigem, além de valores significativos de resistência, dimensões específicas (fora dos padrões), permitindo montagens tipo telescópio e ajustes com deslizamento por encaixe, em acordo como as normas de tubos de precisão NBR5599, DIN EN 10.305 e ASTM A513.

Quando o assunto são andaimes, o diretor da Entrepose, Rui Manuel Esteves, comenta que o importante são as cargas admissíveis nos elementos, ►



Rui Manuel Esteves,
diretor da Entrepose Andaimos

DIVULGAÇÃO

que devem ser verificadas em estruturas montadas e não elemento por elemento, uma vez que para montar um andaime é necessário haver folga entre os elementos, pois a espessura da parede do tubo não é o elemento principal que caracteriza a resistência da estrutura.

O presidente e CEO da Tuper S/A, Frank Bollmann, também enfatiza que os tubos utilizados em andaimes devem obedecer algumas características específicas como limite de escoamento para garantir resistência mecânica da estrutura, tolerância dimensional para facilitar a produção e montagem dos andaimes; composição química, que garantirá a devida resistência mecânica, soldabilidade e preparação para o processo de zincagem que os andaimes requerem.



Frank Bollmann,
presidente e CEO da Tuper

FABRICAÇÃO

Os tubos são fabricados, como já mencionado, levando-se em consideração o tipo de estrutura e, para cada tipo, seja andaime, seja escoramento ou outra, o produto é feito conforme a especificação exigida quanto ao material, diâmetro e espessura do tubo, para que suportem as cargas às quais serão submetidos.



O tipo de aplicação determina as especificações dos tubos

Para fabricação dos elementos (andaimes/escoramentos e estruturas móveis), conforme esclarece Rossi, a base são as normas desses produtos, sendo as principais, a NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, que regulamenta as dimensões mínimas, NBR 6494 – Seguranças de Andaimes, NBR 15696 – Formas e Escoramentos e a NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e Estruturas Mistas.

Já a fabricação dos tubos, seja com solda longitudinal ou sem costura, está vinculada às características

dimensionais, propriedades químicas e mecânicas, que atendam aos requisitos da NR-18 e das normas de estruturas metálicas previstas na NBR 8800 e em outras mais específicas.

O engenheiro explica que geralmente os tubos são soldados por processo de solda automático sem adição de metal, por indução de alta frequência ERW/HFIW (*Electric Resistance Weld/High Frequency Induction Weld*). Enquanto que os sem costura são fabricados por laminação a quente, utilizando aços carbono em graus que atendam às normas citadas. ▶

E, normalmente, são especificados tubos em aço carbono equivalentes ao SAE1008/ SAE1010. Enquanto que, para os tubos comuns e nos casos de projetos de maior responsabilidade são utilizados tubos estruturais em aços de resistência (tipos grau B ou C) com aço carbono SAE 1015/1020 ou mesmo ASTM A572 – Gr50/ DIN17100-ST52, ou seja, aços com resistência ao escoamento acima de 300MPa, que permitem reduções de espessura, mantendo a resistência com peso menor na estrutura (leveza e segurança).

Também há tubos que podem ser fornecidos com especificação de aços baixo carbono sem maiores exigências SAE1006 ou com aços patináveis, para resistência à corrosão (tipo COR400 /SAC300) e alguns casos em aços estruturais *High Strength Low Alloy* (HSLA).

Um ponto importante, destacado por Rossi, é que muitos fabricantes de tubos de aço, atualmente, os identificam com marcações em baixo relevo com a marca ou logotipo da empresa, sendo que algumas normas de tubos exigem esta marcação de metro em metro, bem como as normas de fabricação dos equipamentos e conjuntos (andaimes, escoras, diagonais, travessas e outros) exigem a marcação em cada peça, identificando o fabricante e o lote/data, com vistas a assegurar a rastreabilidade do material e procedência.

As exigências, quanto à identificação do fabricante dos tubos, lote e outras informações, são fundamentais, de acordo com o engenheiro, para evitar a utilização de tubos de segunda qualidade, sem os ensaios exigidos por norma ou, ainda, evitar a montagem de equipamentos com tubos reprovados nos processos e

ensaios das normas técnicas, com falhas na solda, variações dimensionais no diâmetro ou espessura, além de trincas, marcas profundas e outras falhas que podem comprometer a aplicação, gerando riscos de ruptura e queda das estruturas e montagens, principalmente se combinadas com as diversas falhas que o pessoal de obras pode cometer, além do subdimensionamento do projeto e sobrecarga nas aplicações.

Segundo Rossi, existem casos de utilização de tubos abertos (sucata de tubo) com falhas reparadas por solda com eletrodos (solda elétrica/MAG/MIG) o que não é permitido para estes tipos de produtos e muito menos para aplicações em estruturas provisórias.

Ele ainda comenta que mais recentemente tem sido ofertado no mercado tubos e estruturas em alumínio como alternativa aos tubos de aço carbono, com normas e sistemas internacionais.

Quanto ao uso do alumínio, Esteves salienta que é utilizado para estruturas baixas ou em situações específicas. E, para que tenha as mesmas características técnicas do aço as espessuras devem ser importantes ou, então, haver um grande reforço na estrutura. Com isso, no final, o peso total acaba sendo muito similar ao do aço, não oferecendo vantagens na montagem ou mesmo no preço.

Como a aplicação dos tubos também deve ser levada em consideração na fabricação, Rossi fala que esta informação deve ser passada ao fabricante ou distribuidor e que, quando adequadamente conduzida no processo de aquisição ou encomenda é fundamental para garantir o atendimento sem riscos das condições de projeto e uso. Também é

importante os usuários verificarem a certificação do fabricante quanto ao atendimento de requisitos das normas, sistema de qualidade ISO 9001 e certificação compulsória da portaria Inmetro 15, que aprova o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Tubos de Aço-Carbono para Usos Comuns na Condução de Fluidos, para os tubos NBR5580 e NBR5590.

O engenheiro comenta que geralmente os fabricantes de equipamentos disponibilizam manuais, folhetos e instruções sobre os cuidados de uso, assim como as próprias empresas (construtoras e empresas de manutenção/pintura e outras) dão treinamento e têm regulamentos e regras a serem seguidos para se evitar acidentes, seja com os envolvidos no trabalho ou ambiente externo (pessoas, equipamentos e bens de uma forma geral).

Ainda em relação a esta questão, o diretor da Entrepouse chama a atenção para a necessidade de haver um controle de qualidade muito importante em relação aos tubos com costura (com solda longitudinal). “A solda deve ser verificada conforme a norma e nos testes efetuados devem ser conservados o número do lote e outras informações”.

QUALIDADE

Todas estas exigências são necessárias, pois a fabricação incorreta dos tubos pode acarretar consequências no uso das estruturas provisórias.

O engenheiro Rossi fala que infelizmente existem alguns fabricantes que não têm preocupação com os requisitos técnicos necessários para a fabricação dentro das especificações e por uma falta de qualifi- ▶

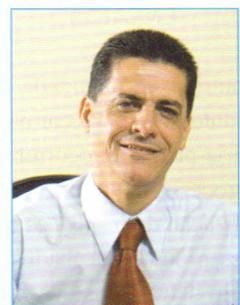


Qualidade é fundamental para reduzir os riscos de acidentes

cação do pessoal de vendas acabam colocando as estruturas em risco por falhas de caldeamento da solda, não execução dos ensaios e testes exigidos, utilização de matéria-prima com algum tipo de problema no nível de composição química, propriedades mecânicas e falhas de estrutura granular, implicando em riscos de falha no conjunto, seja num escoramento de um túnel, ponte ou num palco de show ou evento, com graves consequências à integridade e vida dos envolvidos.

Já na opinião do diretor-geral da Mekan, Carlos Alberto Villefort, dificilmente uma falha na fabricação dos tubos pode levar a um colapso da estrutura provisória, pois como é utilizado um aço específico para esse fim, os tubos são, de certa forma, superdimensionados na fabricação, conforme normas técnicas e especificações de memória de cálculo para os produtos.

“Podemos afirmar que, quando ocorre um colapso da estrutura provisória, gerando um acidente, este na maioria das vezes é em decorrência



RAFAEL CARRIÉRI

Carlos Alberto Villefort,
diretor-geral da Mekan

de uma montagem em não conformidade com o projeto, mau dimensionamento do projeto ou, até mesmo, a falta de um projeto ou ainda por que a metodologia de execução não respeitou as recomendações do fornecedor, sem falar na falta de mão de obra qualificada, falta de profissional habilitado para inspeção dos serviços, ou seja, dificilmente as causas de um acidente estarão atreladas à fabricação do tubo, mas sim, na aplicação prática dele como sistema de estrutura provisória”.

Villefort lembra que toda estrutura deve servir ao seu objetivo de suportar as cargas às quais estão submetidas. “Uma fabricação incorreta implica em risco para os usuários e demais pessoas nas adjacências, caso haja um acidente provocado por um rompimento da estrutura por que não seguiu as especificações normativas”.

De acordo com o diretor-geral da Mekan, o dimensionamento do projeto deve levar em conta as características técnicas e capacidades de cargas. “Um tubo de espessura (e) 2,00 mm não suporta o mesmo que um tubo com espessura (e) 2,65 mm, logo a fabricação deve seguir à risca as especificações do projeto, mesmo que no ato do dimensionamento da estrutura provisória, adotemos um coeficiente de segurança”, frisa. ▶

ENSAIOS

O controle de qualidade de qualquer produto deve começar na escolha da matéria-prima e ocorrer durante todo o processo de produção, incluindo a realização de inspeções e ensaios finais nos produtos acabados. Afinal, é por meio deles que se verifica se os materiais apresentam as propriedades que os tornarão adequados ao uso.

No caso dos tubos estruturais não é diferente. O engenheiro da Tubos Oliveira explica que, os tubos da NBR 6591 e NBR 8261 sofrem ensaios mecânicos de achatamento e alargamento, mandatórios, bem como os de tração (propriedades mecânicas), conforme a NBR8261. Além destes ensaios, as demais normas podem exigir ensaios de verificação de falhas ou descontinuidades da solda por método não destrutivo Eletromagnético (*Eddy Current*) e, ainda, hidrostático e de laboratório, a fim de garantir a integridade e homogeneidade do material e da solda.

No que se refere aos tubos galvanizados são realizados ensaios de verificação de camada, aderência, uniformidade e dobramento, conforme as normas específicas de fabricação.

Proteger os tubos contra corrosão e outros processos que podem levar à fragilização é outra questão importante. Por conta disso, os tubos utilizados em estruturas provisórias são pintados externa e internamente com tinta resistente às intempéries. E, em alguns tipos específicos, segundo Vilefort, são galvanizados. “Sempre recomendamos que, antes da utilização do tubo em uma estrutura provisória, ele seja devidamente inspecionado por um profissional qualificado e experimentado para verificar suas condições, pois assim certificar-se-á que



A construção civil é um dos segmentos que mais utiliza tubos em estruturas provisórias

mantém suas características técnicas e propriedades mecânicas, necessárias à sua aplicação”.

Nessa inspeção devem ser checados o diâmetro nominal e espessura da parede, existência de corrosão interna e externa, flambagem, torção, quantidade de mosas, entre outros detalhes e deverá ser avaliada por um profissional habilitado, no caso um engenheiro.

Quando os tubos são galvanizados a fogo (banho de zinco em conformidade com as NBRs 7400 e 6323) com uma espessura mínima, Esteves, da Entrepouse, destaca que os elementos deverão ser limpos de qualquer rebarba, pois como serão manuseados, este cuidado deverá ser tomado para evitar acidentes com as pessoas que efetuarão a montagem ou desmontagem das estruturas.

Apesar de a grande maioria das aplicações de estruturas provisórias utilizarem sistemas de acoplamento por encaixe, deslizamento telescópico com travamento, abraçadeiras e sistemas de união por fixação mecânica, travamentos tipo forçado e falanges, os tubos, na montagem das estruturas

podem sofrer processos de soldagem e estão preparados para isso.

No entanto, quando ela ocorrer deve ser feita por pessoal qualificado e treinado para o trabalho, além de uma conscientização e permanente atenção seja na peça manuseada, seja no conjunto ou na estrutura. “A soldagem além da qualificação dos soldadores requer adequada seleção dos materiais e insumos utilizados cuja procedência e validade devem ser um preocupação constante”, diz o engenheiro Rossi.

Esteves ressalta que os perigos em processo de soldagem são múltiplos e se a fixação engate estiver mal soldada pode incorrer em um colapso total da estrutura. “Toda a estrutura funciona como um castelo de cartas, se uma carta estiver mais frágil ou mal colocada, tudo cai”.

DURABILIDADE

Como dizem os especialistas nenhum material é intrinsecamente durável, pois suas propriedades variam em decorrência da interação da sua es-



A durabilidade depende das condições de uso e conservação

trutura, mais especificamente, da sua microestrutura com o meio ambiente. As variações decorrem ao longo do tempo e a vida útil de um determinado material é finalizada quando suas propriedades tornam seu uso inseguro ou antieconômico. Mas certos cuidados tomados desde a escolha da matéria-prima podem prorrogar a vida útil e garantir as condições de uso.

De acordo com Esteves, raramente os tubos para estruturas provisórias trabalham com a capacidade máxima de carga de forma permanente, sendo muito difícil calcular o chamado fenômeno de fadiga do aço. “Há hoje no mercado tubos utilizados em estruturas provisórias com mais de 50 anos e que não apresentam qualquer perigo, no entanto, é preciso verificar o estado e a corrosão.”

Para o engenheiro Rossi, a durabilidade está diretamente relacionada com as condições e local de uso (interno/externo/marítimo/rural/industrial), do tipo de revestimento, além dos fatores relacionados com os materiais que estiverem presentes na aplicação, por exemplo, em limpeza

de fachadas com o uso de produtos químicos; materiais utilizados nos processos construtivos; manutenção; e dos esforços aplicados como quedas/golpes ou sobrecarga.

No entanto, segundo Rossi, cada fabricante e tipo de revestimento, em geral, tem vida útil entre 2 a 5 anos. E, em alguns casos, tubos galvanizados podem ter uma garantia de 10 a 15 anos de aplicação sem problemas de comprometimento.

Já Villefort diz não haver uma regra que determine o tempo de utilização, pois depende muito das condições de utilização e armazenamento das estruturas. “O importante é que sejam verificados os estados das estruturas após cada utilização e tomadas medidas preventivas para sua contínua conservação como limpeza e pintura de manutenção”.

Mudanças importantes vêm acontecendo no Brasil, na visão de Esteves. As exigências em termos de segurança estão cada vez maiores e busca-se maior adequação às normas e padrões internacionais. Além disso, a falta

de mão de obra e o custo da mesma obrigam as empresas a encontrarem soluções, com vistas à rentabilidade e produtividade. Mas como este mercado é relativamente novo tem muito a crescer é necessário tomar cuidado com as fabricações “tropicais” (cópias de produtos originais) ou de fundo de quintal para se evitar acidentes graves.

Comprar produtos de empresas consolidadas, que utilizam processos de fabricação baseados em normas, que seguem padrões de qualidade e ofereçam segurança no momento da aplicação do produto, é a dica do presidente da Tuper, para que a qualidade dos tubos não produza riscos. **T**

MULTISOLUTION

NY

MIAMI

VOCÊ PODE REALIZAR
O SONHO DE TER
SEU APARTAMENTO
EM UMA DESSAS CIDADES.
FALE CONOSCO.

www.movefemiami.com
Linha direta SP-Miami: 3323-2287

www.moveisemnewyork.com
Linha direta SP-NY: 3323-2287