

Seminário ABRAMAT 2015

SISTEMAS CONSTRUTIVOS ESTRUTURAS DE AÇO

CASE: SÃO PAULO CORPORATE TOWERS, Vila Olímpia, São Paulo

CAMARGO
CORRÊA

Sistemas Construtivos: Estruturas de Aço

- ✓ Estruturas Mistas: AÇO & CONCRETO:
 - Conceito Inovador e Vantagens;
 - Exemplos pelo Mundo.
- ✓ Desafios.
- ✓ Projeto VIOL – Camargo Corporate Towers
 - Apresentação;
 - Detalhes do Projeto;
 - Índices de Produtividade;
 - Lições Aprendidas.



São Paulo Corporate Towers – Torres Norte e Sul

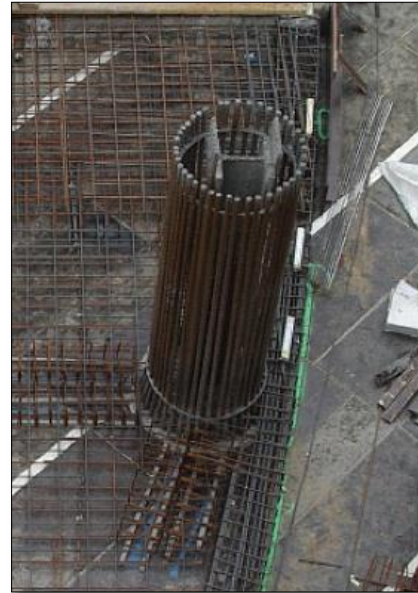
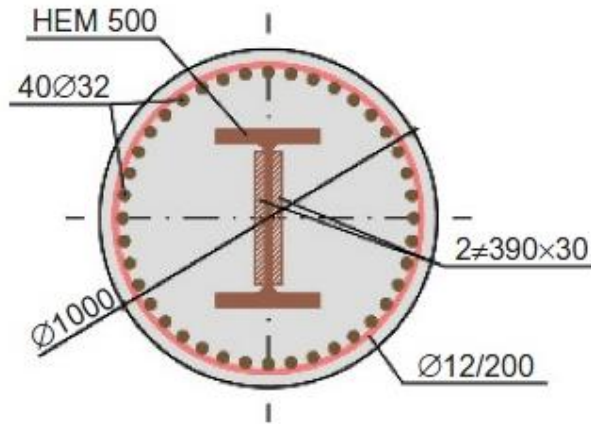
ESTRUTURAS MISTAS: AÇO & CONCRETO

CONCEITO INOVADOR E VANTAGENS

**CAMARGO
CORRÊA**

Estruturas de Aço: Conceito Inovador e Vantagens

Pilares com **perfil de aço** em “I” para montagem e **concreto armado** para suportar as cargas finais. O sistema misto em pilares aumenta a capacidade de carga com menor seção transversal.



Estruturas de Aço: Conceito Inovador e Vantagens

Núcleo de concreto armado – executado com **formas autotrepantes**, exigindo a padronização da estrutura.



Estruturas de Aço: Conceito Inovador e Vantagens

Steel Deck:

- ✓ Não necessita escoramentos e/ou reescoramentos;
- ✓ Menor geração de resíduos;
- ✓ Redução de formas de vigas e lajes;
- ✓ Redução de armação positiva;
- ✓ Redução da mão-de-obra;
- ✓ Aumento na velocidade de execução.



CAMARGO
CORRÊA

ESTRUTURAS MISTAS: AÇO & CONCRETO

EXEMPLOS PELO MUNDO

**CAMARGO
CORRÊA**

Estruturas de Aço: Exemplos pelo Mundo



ESTRUTURAS MISTAS: AÇO & CONCRETO

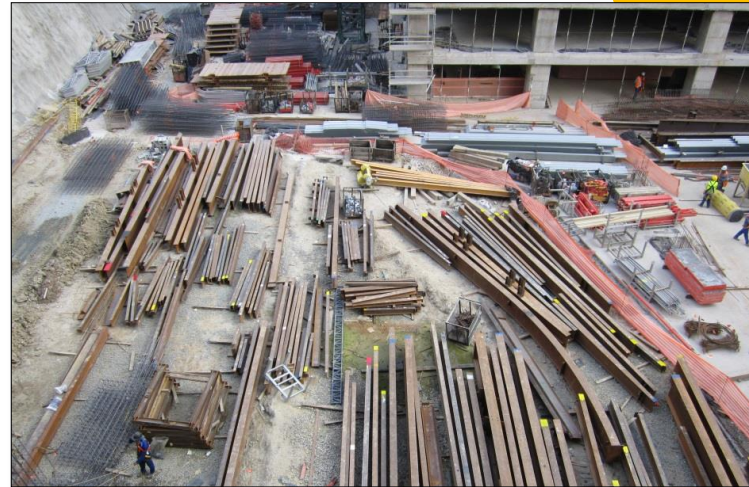
DESAFIOS

**CAMARGO
CORRÊA**

Estruturas de Aço: Desafios

LOGÍSTICA:

- ✓ Áreas disponíveis para recebimento e armazenamento das estruturas metálicas de acordo com a sequência de montagem pré-definida;
- ✓ Organização no envio, recebimento e armazenamento das peças em estoque, para maior praticidade na montagem;
- ✓ Equipamentos de apoio para movimentação vertical (Gruas, talhas, etc.).



Estruturas de Aço: Desafios

DETALHES DA LOGÍSTICA E MONTAGEM – PROJETO VIOL :

- ✓ As carretas contendo as peças metálicas vinham à obra já enumeradas e de acordo com o seu local de descarga pré-definido a partir da grua que seria utilizada;
- ✓ A última peça a ser montada da carreta era a primeira a ser içada e armazenada, mantendo assim a ordem correta e mais prática no momento da montagem.

Estruturas de Aço: Desafios

EXPERTISE:

- ✓ Experiência e habilidades técnicas dos profissionais responsáveis pela montagem da estrutura metálica e dos executores das concretagens de formas não rígidas.



Estruturas de Aço: Desafios

INTERFACE:

- ✓ Relação entre os gestores das diversas disciplinas envolvidas no Projeto;
- ✓ Utilização do BIM como ferramenta de modelagem para compatibilização em 3D;
- ✓ Atenção e acompanhamento full time de todos os projetos e detalhes da obra.

Por exemplo: o desenho da fachada proposto pelo projetista (rotacional) exigiu precisão milimétrica nos levantamentos topográficos e na execução das bordas da estrutura metálica.



CAMARGO
CORRÊA

SÃO PAULO CORPORATE TOWERS APRESENTAÇÃO

CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers

Empreendimento: **SÃO PAULO CORPORATE TOWERS**

Construtora: **Camargo Correa Energia e Indústria S/A**

Incorporadora/Gerenciadora: **VIOL SPE (CCDI/PMV)**

Certificação Exigida: **LEED PLATINUM versão 3.0 (1º no Brasil)**

Prazo de conclusão da Obra: **Torre Norte – out/2014 e Torre Sul – mai/2015**

Empreendimento corporativo de alto padrão – TRIPLE A.

Primeiro projeto do escritório de arquitetura *Pelli Clarke Pelli Architects* na América Latina, vencedor de uma concorrência internacional.

São Paulo Corporate Towers - NÚMEROS DO PROJETO:

Área do terreno: **38.858,82 m²**

Área da construção: **260.626,69 m²**

Área Permeável: **9.621,00 m²**

Área verde TOTAL: **19.000 m²**

Espécies Arbóreas Preservadas: **aprox. 170 unidades**

Torres: **Norte e Sul – com 29 pavimentos cada**

Área útil por Torre: **67.000 m²**

Elevadores: **60 no total**

Prédio Técnico: Usina para cogeração de energia (com potência de 8MW com 1 gerador a diesel + 3 a gás), tratamento de água, resfriador de água para ar condicionado, etc.

Amenities: Centro de conferências e restaurantes.

5 subsolos: Mais de 4.000 vagas de estacionamento para automóveis, 760 motos, 51 táxis, 14 ônibus fretados e bicicletário.

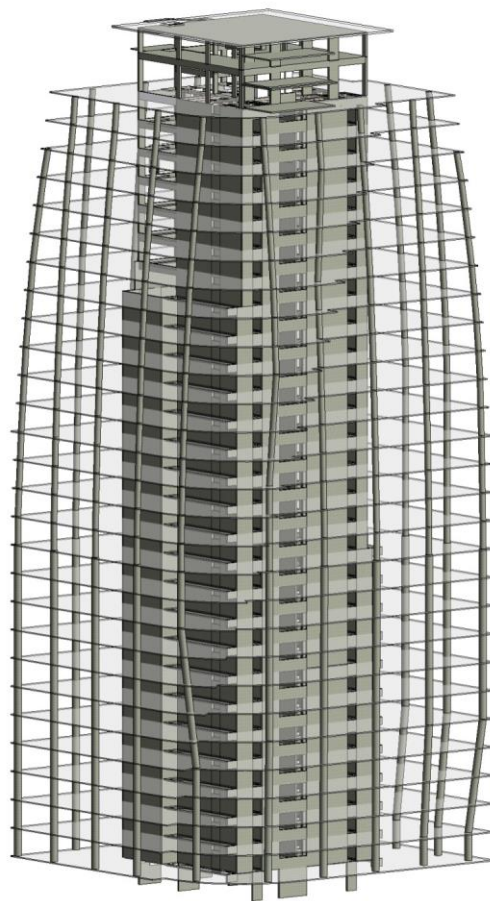
SÃO PAULO CORPORATE TOWERS DETALHES DO PROJETO

CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers

Lajes concebidas no sistema misto: concreto + vigas metálicas, com forma incorporada do tipo steel deck, compondo diafragma rígido para a distribuição das ações horizontais (vento, inclinação dos pilares).

Conceito da estrutura com pilares em ângulo e dispostos a fim de proporcionar uma forma curva ao prédio – PRECISÃO MILIMÉTRICA.



CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers

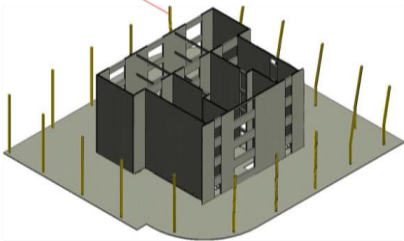
Ligação dos elementos de aço à laje de concreto por meio de conectores de cisalhamento tipo “stud bolt”, os quais realizam a conexão entre as lajes e as abas superiores das vigas do piso, viabilizando assim o comportamento misto (aço e concreto) para as lajes e vigas.



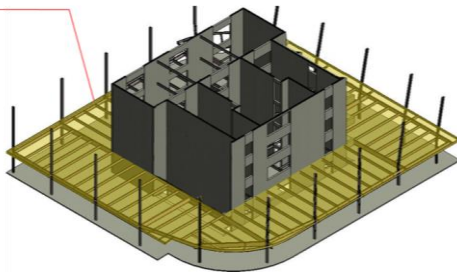
CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers – Sequência Construtiva

Montagem dos Pilares em perfil metálico (Lance com 3 pavimentos)

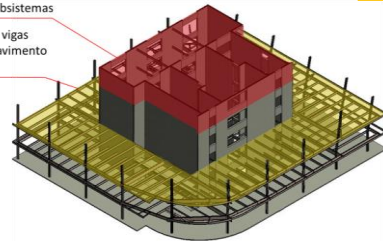


Montagem das vigas metálicas

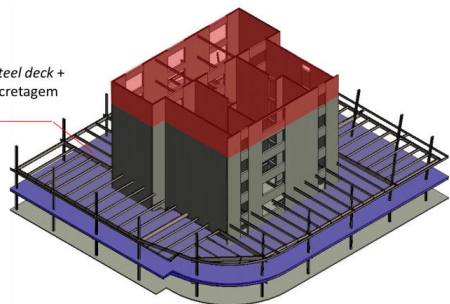


Núcleo rígido continua avançando, sempre mantido no mínimo 3 pavimentos acima da execução do restante dos subsistemas

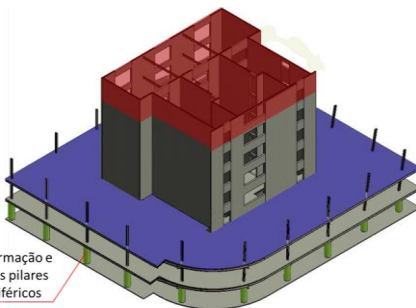
Montagem das vigas metálicas do pavimento subsequente



Montagem do steel deck + armações e concretagem da laje

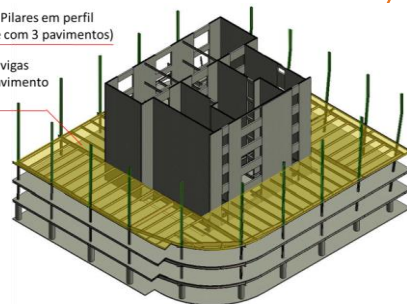


Montagem da armação e concretagem dos pilares de concreto periféricos



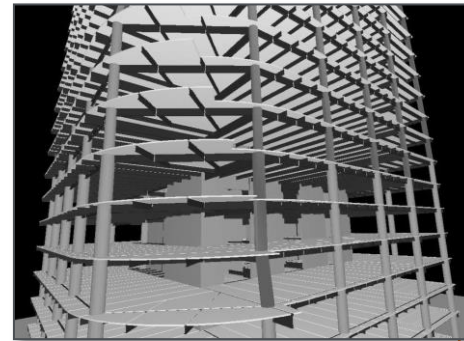
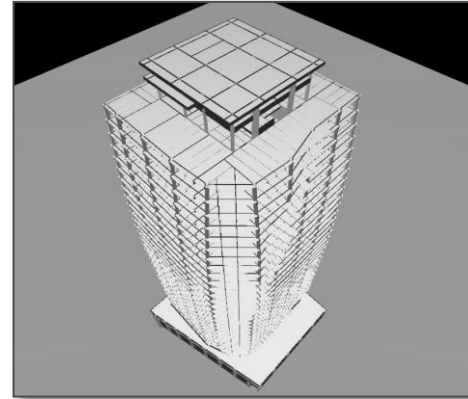
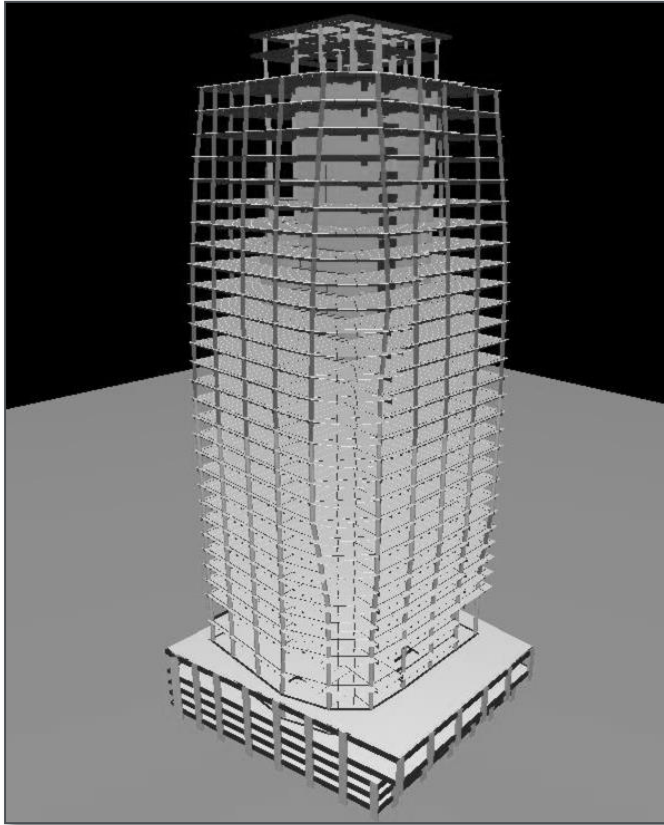
Montagem dos Pilares em perfil metálico (Lance com 3 pavimentos)

Montagem das vigas metálicas do pavimento subsequente



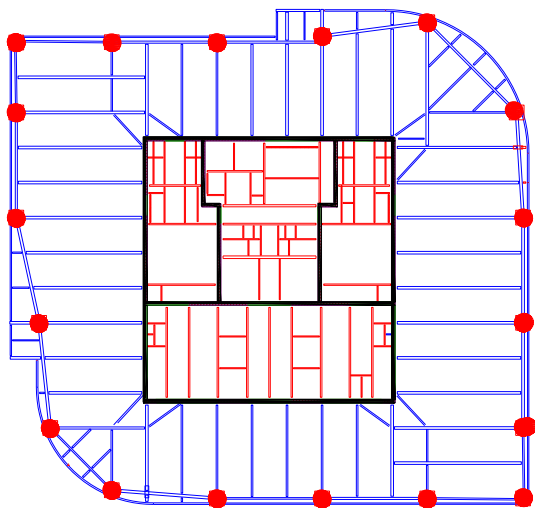
CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers



CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers



Planta Pavimento Tipo

Pavimento Tipo			
Descrição	Quantidade	Unidade	
Vigas Internas	80	un	
Vigas Externas	160	un	
Total Vigas	240	un	
Massa média unitária viga	350	kg	
Camada Núcleo de Concreto	h	4,28	m
	Volume	185	m ³
Pilares Mistos	Quantidade	18	un
	Volume	86	m ³

Legenda



Vigas Internas



Vigas Externas



Camada Núcleo de Concreto



Pilar Misto Concretado

CAMARGO
CORRÊA

SÃO PAULO CORPORATE TOWERS

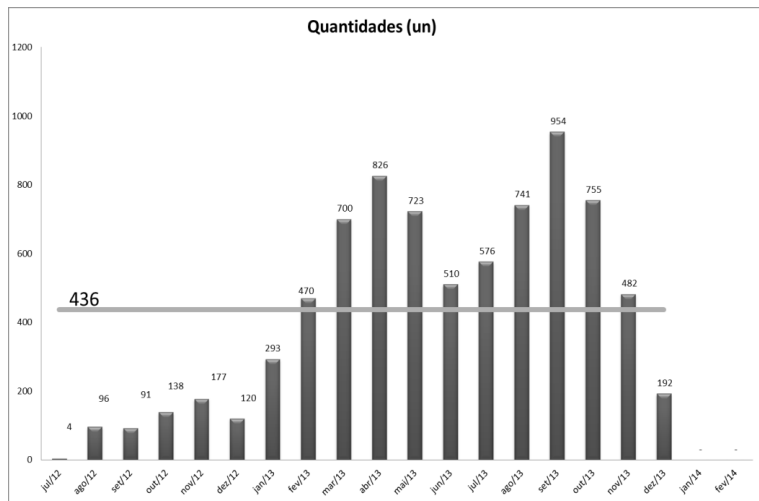
ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE

CAMARGO
CORRÊA

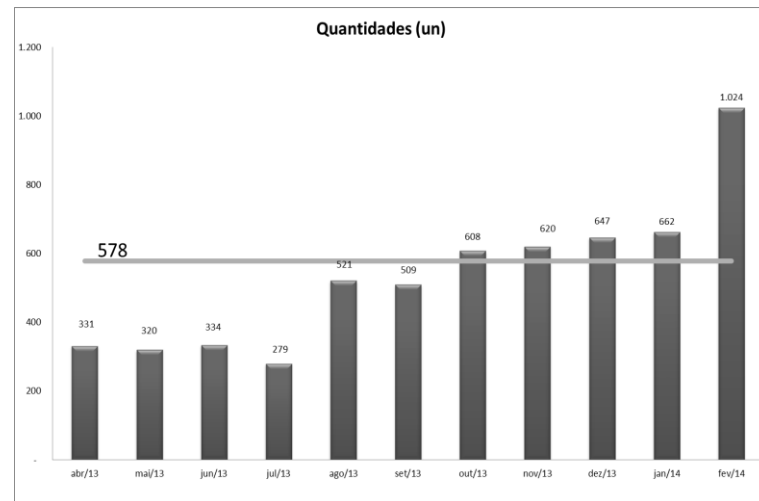
Índices de Produtividade

Montagem da Estrutura Metálica (em unidades)

Torre Norte



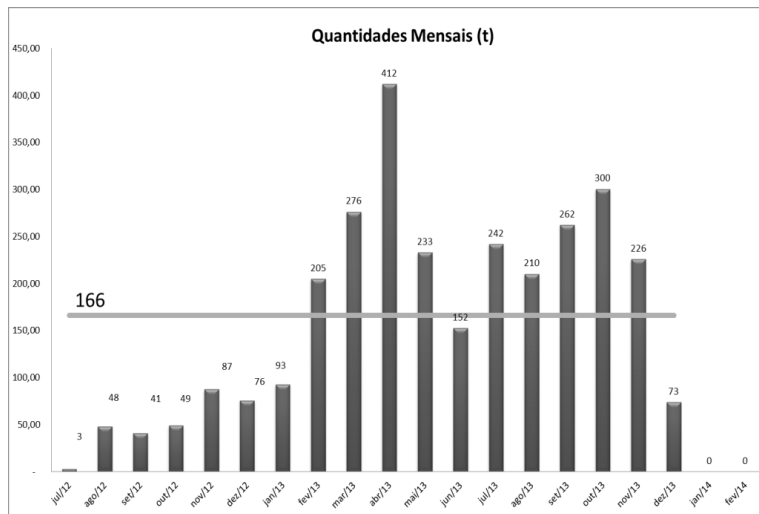
Torre Sul



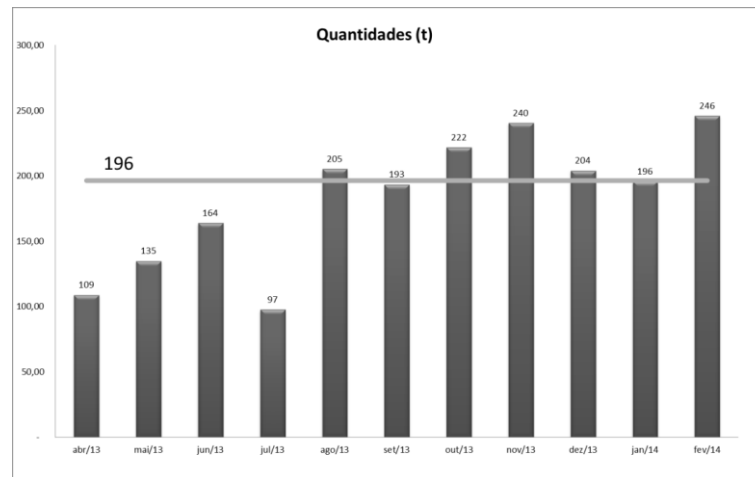
Índices de Produtividade

Montagem da Estrutura Metálica (em toneladas)

Torre Norte



Torre Sul



SÃO PAULO CORPORATE TOWERS

LIÇÕES APRENDIDAS

CAMARGO
CORRÊA

São Paulo Corporate Towers

- ✓ O planejamento e a INTERFACE entre as diversas disciplinas deve ser minucioso, afim de evitar conflitos e gerar maior praticidade e agilidade no serviço;
- ✓ Planejar e desenvolver métodos adequados para a movimentação de materiais e equipamentos, bem como o descarte de resíduos gerados em obras de múltiplos pavimentos, salientando os riscos envolvidos em atividades executadas em alturas elevadas;
- ✓ Setorizar e adequar o espaço físico do empreendimento a fim de liberar áreas adequadas para o armazenamento e movimentação do material;
- ✓ Todo o serviço deve ser embasado em uma sequência construtiva detalhada:
 1. Acesso da carreta;
 2. Local de armazenamento;
 3. Logística de descarregamento no local;
 4. Sequência de descarregamento;
 5. Organização e setorização de todas as peças;
 6. Sequência correta de montagem a partir do armazenamento.

São Paulo Corporate Towers

- ✓ Contratação da mão-de-obra especializada e qualificada a fim de se alcançar o sucesso do empreendimento;
- ✓ Planejamento detalhado dos serviços da metálica em conjunto com a parte civil e de instalações;
- ✓ Executar a obra vertical em conjunto e não segmentá-la. Exemplo: executar a parte interna e externa simultaneamente de um pavimento tipo e não executá-lo em partes;
- ✓ Aumento da área da chapa metálica do Single Plate a fim de diminuir a chance de erros de locação dos inserts na “chegada” da estrutura metálica;
- ✓ Execução dos serviços em dois turnos, pois aumenta a produtividade da obra e gera facilidade e praticidade no que diz respeito à descarga e movimentação de materiais, principalmente no período noturno.

“Só existe uma maneira de evitar as críticas: não fazer nada, não dizer nada e não ser nada.”

Aristóteles

Muito obrigada!

Eng.º Marcos Antonio Silva
marcos.silva@camargocorrea.com