



56
**Congresso
Brasileiro
DO Concreto**
NATAL-RN
2014





Inovação e Tecnologia Aplicada na Execução da Ponte de Laguna

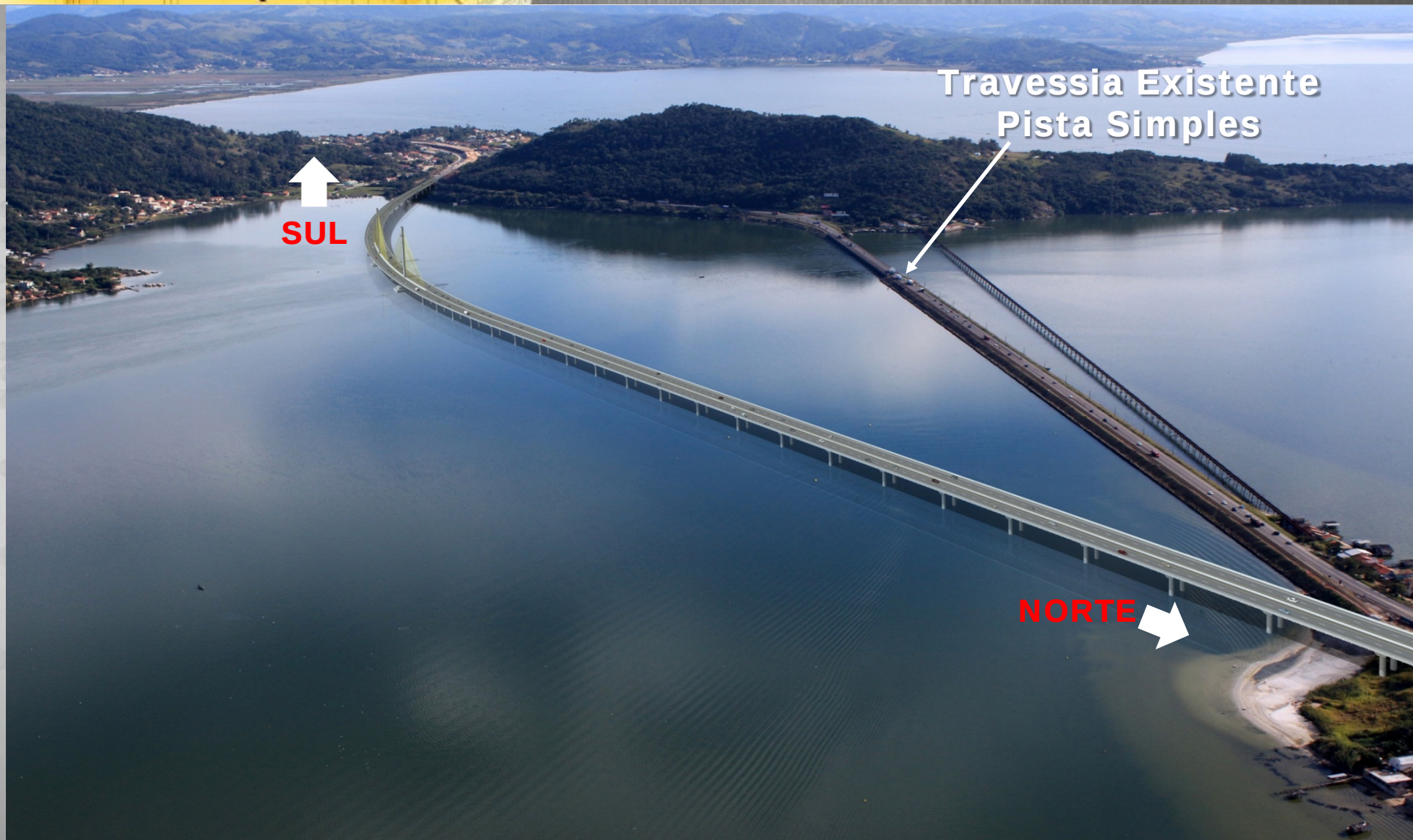
- 1. Informações gerais**
- 2. Atividades Predecessoras**
- 3. Programa de Inovação**
- 4. Construção da Ponte**
 - **Infraestrutura**
 - **Mesoestrutura**
 - **Superestrutura**
- 4. Sustentabilidade**
- 5. Meio Ambiente**

Cliente:



Composição do Consórcio:





TRECHO CORRENTE

Extensão:

- Acesso Norte: 1.640 metros
- Acesso Sul: 790 metros
- Largura do tabuleiro: 24,10m

Quantidade de Apoios:

- 2 encontros + 47 pilares duplos

Modulação dos Vãos:

- 2 x 40m + 47 x 50m

TRECHO ESTAIADO

Extensão:

- 400 metros
- Largura do tabuleiro: 26,22m

Quantidade de Apoios:

- 2 mastros
- 26 estais variando de 50 a 100 cordoalhas de 15,7 mm

Modulação dos Vãos:

- 2 x 100m + 1 x 200m

GERAL

Fundação: 136 estacas Ø 2,50m

Extensão : 2.830 metros

Concreto : +/- 97.000 m³

Aço : 13.000 ton

Aço CP177 (Estai): +/- 360 ton



ATIVIDADES PREDECESSORAS





Canteiro de Obras e Pátio de pré-moldados









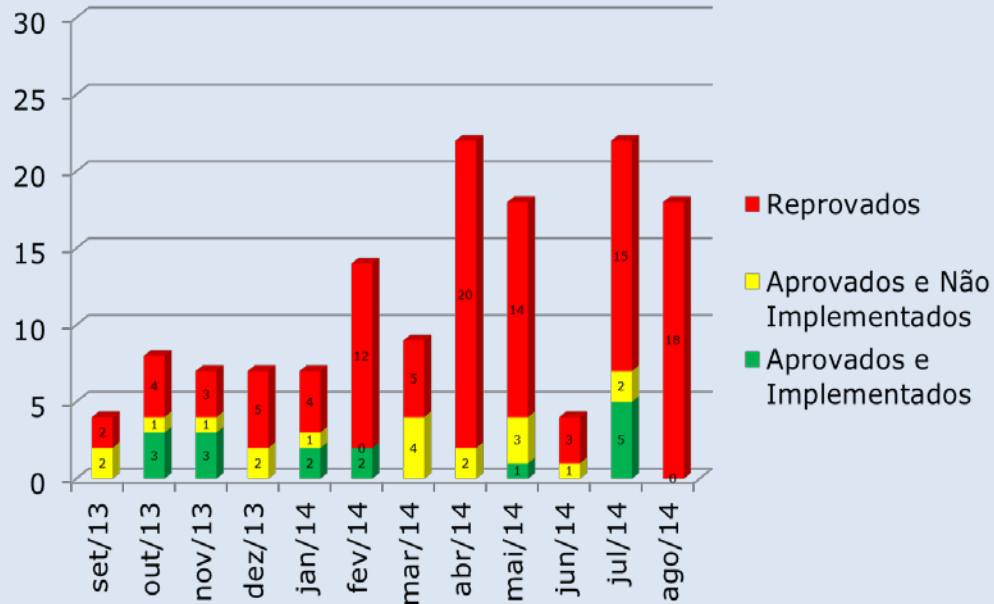
Dragagem do Canal de Navegação







Programa de Inovação



- 140 ideias postadas em 01 ano;
- 35 ideias aprovadas;
- 16 ideias implementadas;
- Aproveitamento de 11,4%
- Multiplicadores de Inovação (22 Profissionais Capacitados)
- Criação do Ranking de Inovação;
- Premiações internas;
- 5.407 hh dedicados à inovação (2013)

Principais Inovações no Consórcio:

- Sistema de içamento de aduelas BERD;
- Concreto Sustentável (reuso de água de chuva, ar condicionado e lavagem de betoneiras);
- Arrasamento de estacas mediante expurgo;
- Puxadora de cabos de protensão;
- Sistema de estaiamento por isotensão.

Estacas (fundação)

- Preocupação com o meio ambiente e otimização de apoio náutico para arrasamento de estacas de grande diâmetro levou-se à necessidade de fazer expurgo com o concreto em estado plástico;
- Uso de aditivos estabilizadores de hidratação – manutenção de 16 horas;
- Primeiro concreto lançado é o primeiro concreto a ser expurgado (comprovado mediante coloração dos primeiros 16 m³ de concreto lançados;

Com o uso de inibidores de hidratação a temperatura do concreto tende a se manter estável.

Enquanto os estabilizadores bloqueiam a hidratação do cimento, os retardadores apenas reduzem a velocidade da hidratação do cimento.

Mastros

- Atitude protagonista diante da dúvida quanto à possível necessidade de reforço da estrutura, foi aumentar a resistência e módulo de elasticidade do concreto;
- Necessário alterar a brita de granito (comum na região) para basalto ($> F_{ck}$ e $> ME$);
- Estrutura com alta taxa de armadura e de difícil acesso para a concretagem = necessidade de concreto auto adensável;
- Uso aditivos estabilizadores de hidratação – manutenção de 6 horas (concretagem lenta = cuidado com a forma: alta pressão) e tendência do concreto manter a temperatura estável;
- Uso de gelo para evitar retração térmica. Concreto fabricado abaixo de 20°C ;
- Cura do concreto somente deixando-o coberto para evitar troca de calor com o ambiente e desidratação;
- Projeto: F_{ck} 40 MPa;
- Executado: 67 MPa (28 dias) e 75 MPa (63 dias);
- Módulo de Elasticidade: 48 GPa.

Concretos auto adensáveis (CAA)

- Redução de mão de obra para aplicação e vibração = redução de custo;
- Evita danos aos embutidos (Ponte de Laguna – bainhas de protensão);
- Possibilita lançamento e total preenchimento de estruturas com altas taxas de armadura e em locais de difícil acesso (grande fluidez e trabalhabilidade – muito plástico), mantendo adequada homogeneidade e coesão;
- Mais resistentes à segregação e exsudação;
- Permite melhor nivelamento superficial do concreto;
- Normalmente apresentam maiores resistências (F_{ck});
- Esteticamente melhor acabados (maior quantidade de argamassa);
- Menos porosos, ou seja, mais impermeáveis;
- Permite bombeamento a grandes distâncias e alturas;
- Melhores condições de segurança (menos pessoas envolvidas na atividade);
- Maior durabilidade das formas;
- Quebra de paradigma – ***onde já se viu NÃO VIBRAR o concreto?***

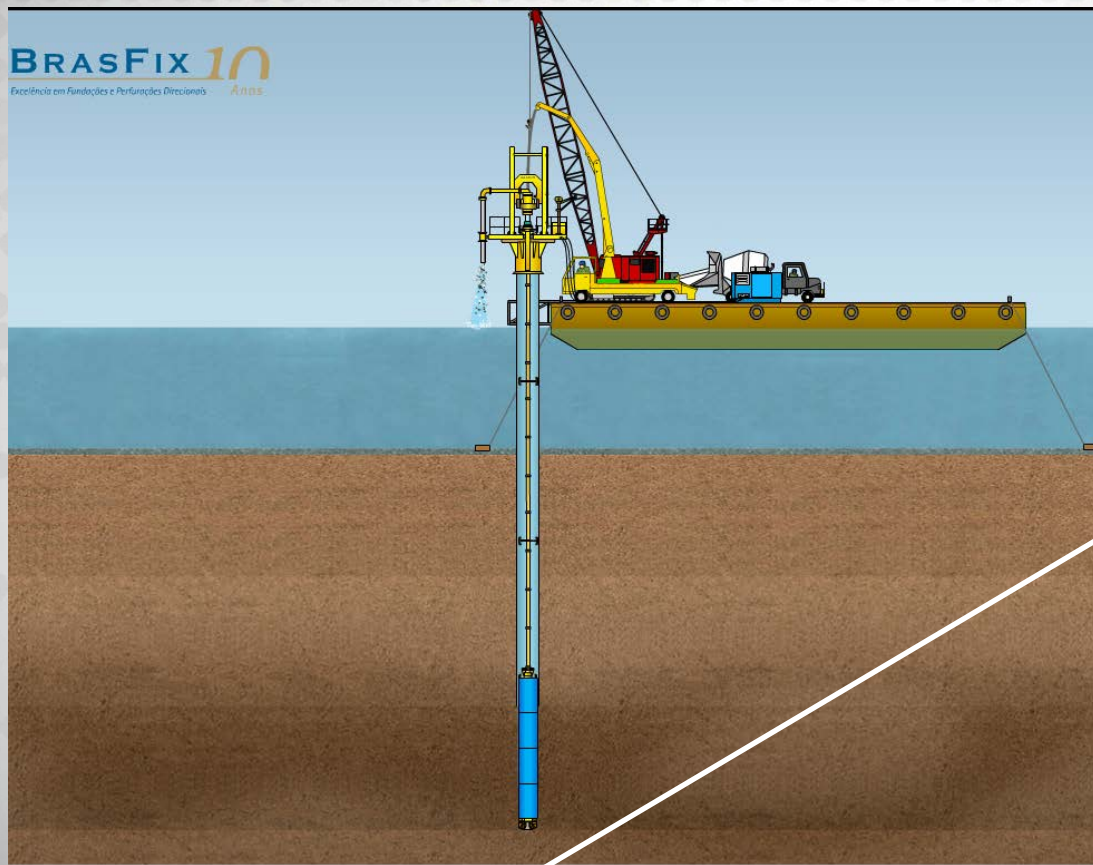


INFRAESTRUTURA

GEOLÓGICAS / EXECUTIVAS

- Perfil rochoso muito inclinado, com grau de alteração variável;
- Matacões, Pedregulhos
- Instabilidade do solo sobrejacente a rocha;
- Instabilidade das paredes de escavação do poço abaixo da “faca” da camisa metálica com a presença de pedras soltas;
- Pequena camada de lâmina d’água (sendo necessário a execução de dragagem no eixo da ponte e canal de navegação);
- Grande profundidade das estacas atingindo 73 m

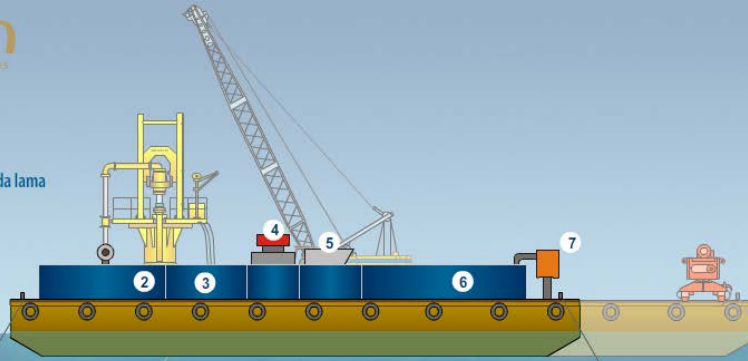
1/2 - Execução de “selo” de concreto em escavações instáveis com o emprego de “broca encapsulada”;



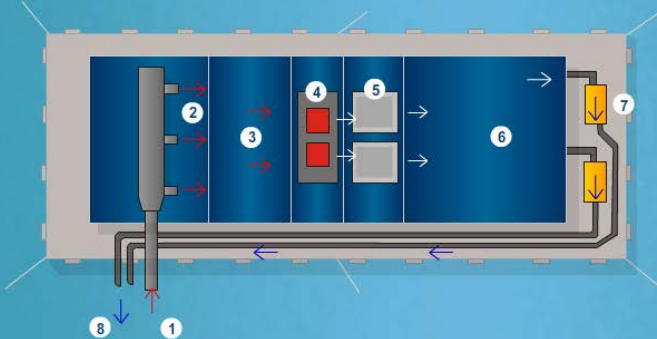
2/2 - Escavação com emprego de lama bentonítica.

BRASFIX 10
Exatidão em Fundações e Perfurações Direcionais

- 1 Entrada de resíduos da escavação
- 2 Tanque de decantação primário
- 3 Tanque de decantação secundário
- 4 Sistema de limpeza e desarenação da lama
- 5 Caçambas de recolhimento de resíduos sólidos
- 6 Tanque de lama bentonítica beneficiada
- 7 Bombas
- 8 Retorno da lama beneficiada



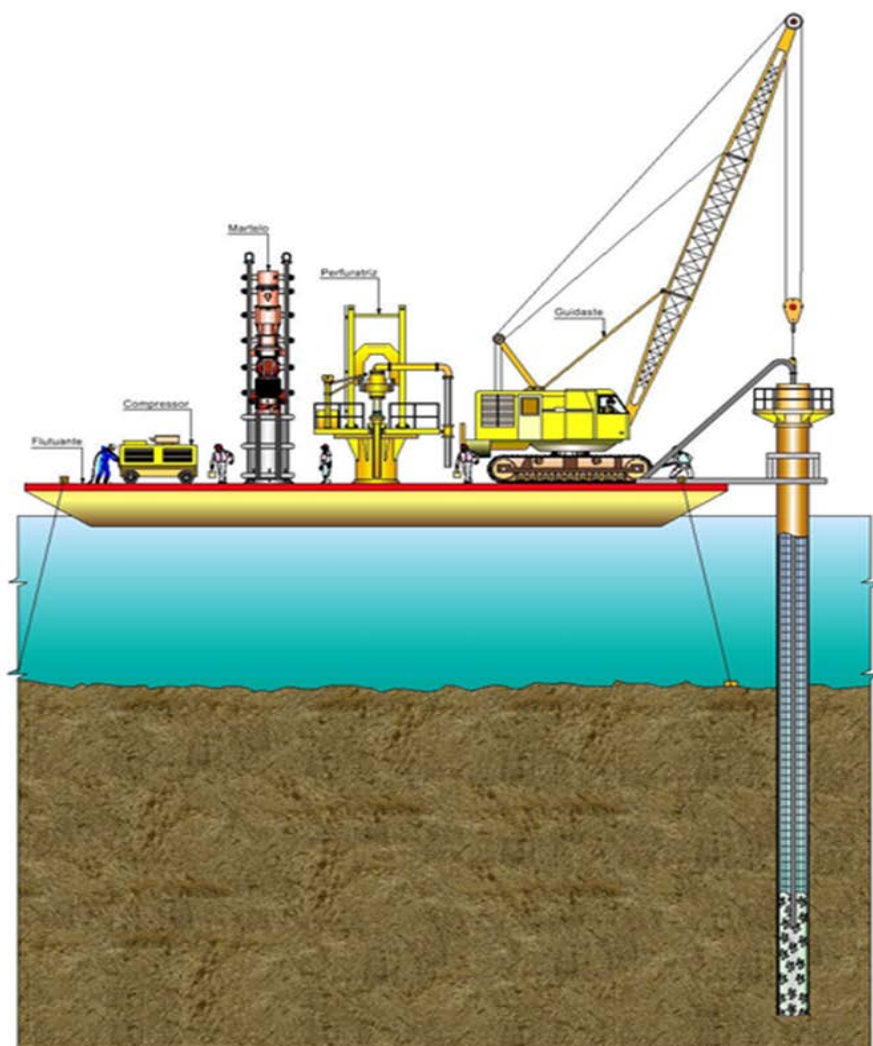
VISTA EM PLANTA





Infraestrutura – Estaca raiz Ø410mm





1. Posicionamento da camisa metálica
2. Cravação da camisa metálica
3. Instalação da perfuratriz
4. Escavação do interior da camisa metálica com auxílio da perfuratriz hidráulica
5. Instalação da armadura
6. Concretagem submersa

Infraestrutura – Estaca escavada Ø 2,50m





MESOESTRUTURA





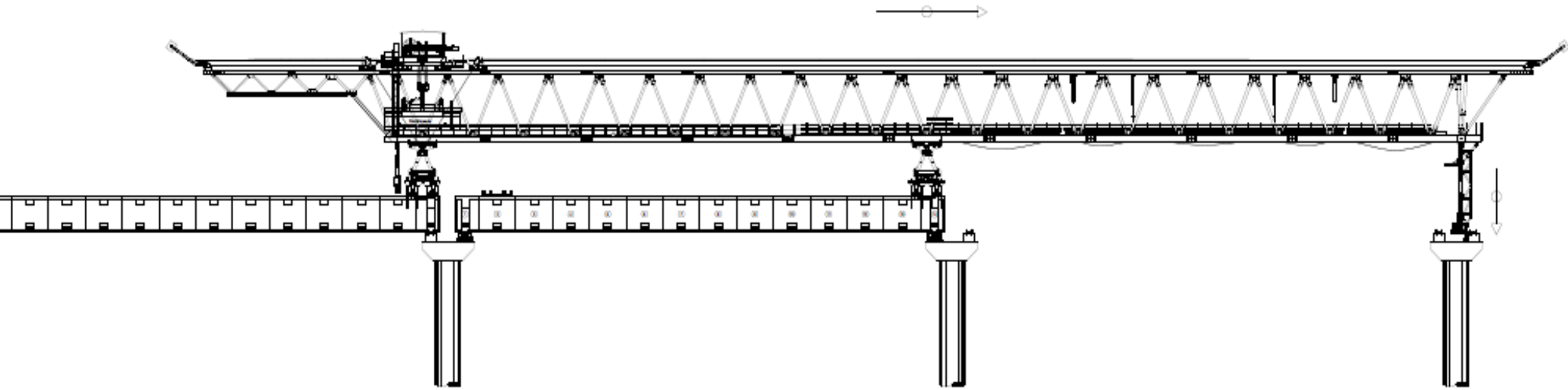
SUPERESTRUTURA

Trecho Corrente

Treliça BERD – Vista e Imagens do Avanço

Vista Longitudinal

(1/500)





Treliça BERD – Içamento de aduelas



Lançamento de mãos-francesas





Lançamento de pré-lajes e armação da laje



Vista geral do tabuleiro M. Norte



Vista geral da Ponte



CAMARGO
CORRÊA



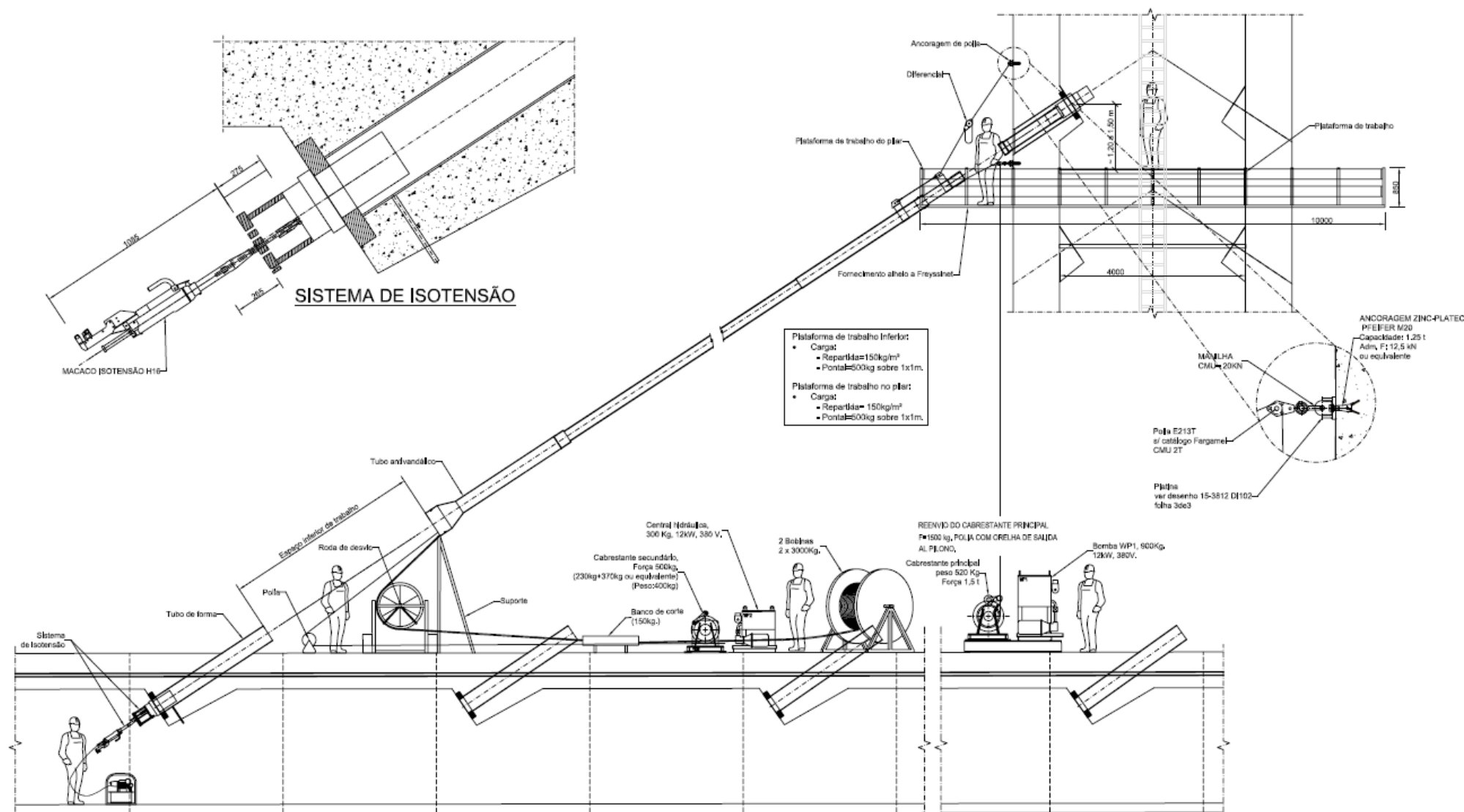


SUPERESTRUTURA

Trecho Estaiado

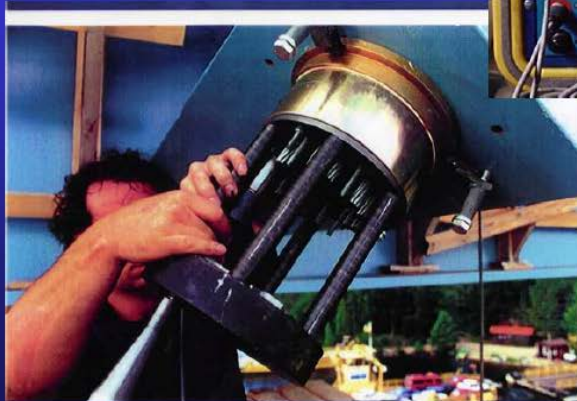


Freyssinet – Estaiamento Processo de Isotensão



4. Estaiamento

O sistema de Isotensão®



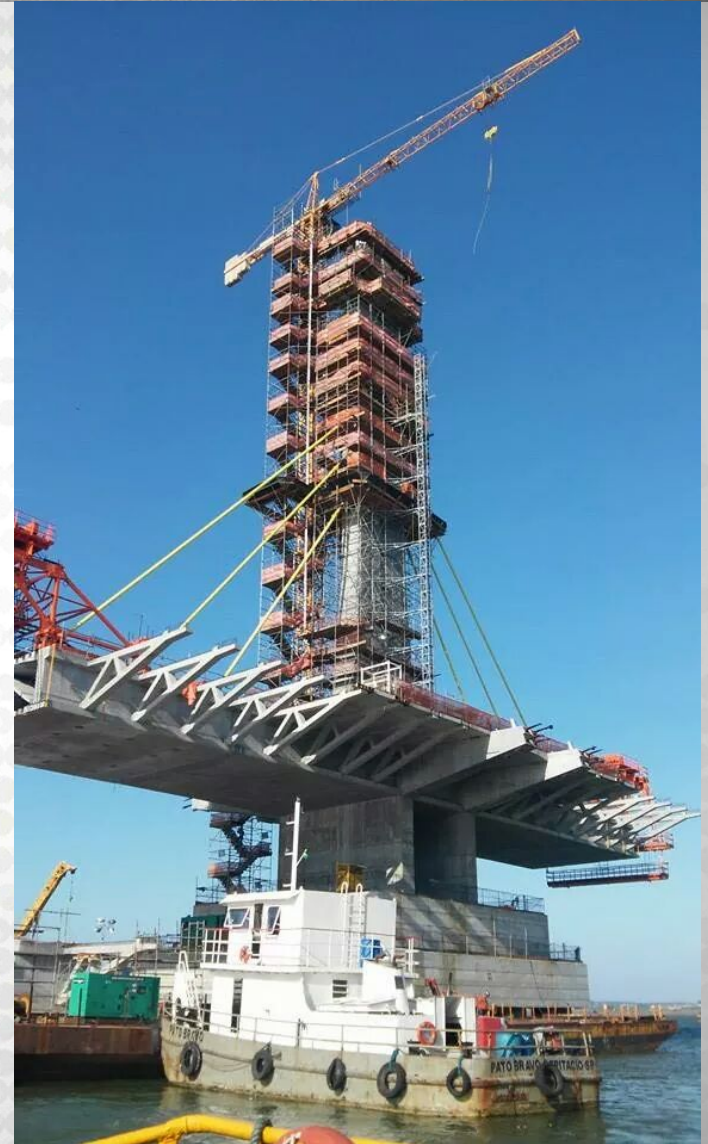
Mastros do Trecho Estaiado



CAMARGO
CORRÊA



Mastro do Trecho Estaiado



Vista noturna do T. Estaiado com o T. Corrente





SUSTENTABILIDADE



EJA - Educação de Jovens e Adultos



Programa Jovem Aprendiz



Programa de Inclusão da Pessoa com Deficiência



Programas de formação continuada- Inglês, Informática, etc.

Gestão de interferências na Comunidade



Reuniões com lideranças comunitárias



Vistorias residenciais

PROGRAMA INFÂNCIA IDEAL - PGOI

Enfrentamento Contra a Exploração Sexual de Crianças e Adolescentes



Ações diversas realizadas dentro e fora do canteiro de obras

PROGRAMA FUTURO IDEAL

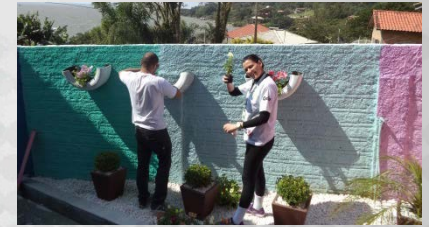
Projeto “Consórcio das Artes”



Casa das Artes no Município de Laguna - Investimento: R\$ 589.264,00

PROGRAMA IDEAL VOLUNTÁRIO

Dia do Bem fazer 2014





MEIO AMBIENTE

✓ Integração Ambiental



✓ DDE – Diário Diário de Excelência



✓ Treinamentos



✓ Inspeções ambientais de campo



✓ Medição de ruído



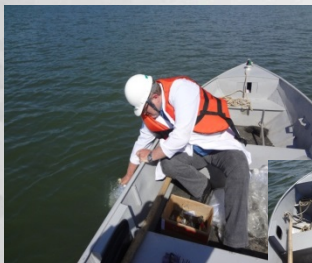
✓ Monitoramento de fumaça preta



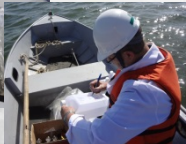
MONITORAMENTOS DE CONDICIONANTES AMBIENTAIS



- ✓ Monitoramento da Fauna Aquática



- ✓ Monitoramento da Qualidade da Água



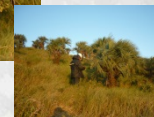
- ✓ Monitoramento do Sedimentos



- ✓ Monitoramento Piezométrico



- ✓ Monitoramento de espécies transplantadas



É realizado o monitoramento de mais de 200 condicionantes ambientais

Comunicação e conscientização para os colaboradores





ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE



Capacidade de tratamento de 180 m³/dia



Água Tratada é reutilizada nos sanitários dos alojamentos

Atendimento as Emergências Ambientais



Ações de reaproveitamento da água



Aproveitamento da água do sistema de condensação de ar condicionado para limpezas em geral



Reaproveitamento de água da limpeza de betoneiras na central de concreto para umectação.



Aproveitamento de água da chuva das calhas do refeitório para produção de concreto.



Torneiras com temporizador em banheiros de maior uso

Reaproveitamento de sobras de concreto



Ações de conscientização diversas são realizadas na obra e comunidade principalmente em datas ambientais comemorativas



Visitas de Escolas, Universidades à obra, bem como a participação de profissionais da obra em eventos socioambientais externos na região.



Parcerias com Ong's e Órgãos Públicos Locais



Apoio no resgate de baleia franca e filhote encalhados

CERTIFICAÇÃO ISO 9001 – QUALIDADE CERTIFICAÇÃO ISO 14001 – GESTÃO AMBIENTAL CERTIFICAÇÃO OSHAS 18001 – SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL CERTIFICAÇÃO PBQP-H – OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E OBRAS VIÁRIAS

FUNDAÇÃO VANZOLINI

CERTIFICADO DE SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL

A FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
certifica que a organização

CONSÓRCIO CAMARGO CORRÊA / ATERPA M. MARTINS / CONSTRUBASE
Rodovia SC 436, s/n - km 02 - Laguna - SC - Brasil

para o seguinte escopo:

Serviços de gerenciamento e execução das obras de construção de ponte estaiada com 2.830m de extensão contendo quatro faixas de rolamento e duas de acostamento, sendo em curva com o trecho estaiado suspenso apenas pelo plano de estais central em aduelas pré moldadas de concreto armado envolvendo: Gerenciamento de resgate de sítio arqueológico, rebaixamento do leito para acesso das balsas (dragagem de aproximadamente 500.000m³) e implantação de canteiro administrativo e industrial. A infraestrutura da ponte conta com a execução de mais de 6.000m lineares de estacas escavadas (Ø 2,50m) com cravação de camisas metálicas e escavações em rocha. Execução da mesoestrutura em pilares (Ø 2,50m) e utilização de aparelhos de apoio metálicos (capacidade de 1800 ton) sobre consoles de concreto armado. A superestrutura do trecho corrente é constituída de vãos de 50m em aduelas pré moldadas (100 ton) com treliça longitudinal de grande porte com protensão e ancoragens ativas. Lançamento de mãos francesas e pré-lajes que constituem a laje final do tabuleiro em pavimento rígido. Trecho estaiado com vão central de 200m e dois vãos livres laterais de 100m também em aduelas pré moldadas (110 ton) suspensas por estais constituídos de cordoalhas metálica e revestidas com PHDE por extrusão, incluindo montagem, isotensamento e regulagem.

implementou e mantém um

Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional

Através de auditoria da Fundação Vanzolini foi comprovado que este Sistema de Gestão cumpre os requisitos da norma:

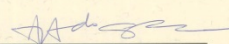
OHSAS 18001: 2007

Requisitos para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional

Este certificado é válido até: 03 de Julho de 2016

Número do Certificado: SSO-0504

São Paulo, 04 de Julho de 2014


FUNDACÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
Rua Camburiá, 255
Alto da Lagoa - São Paulo - SP - Brasil

A validade deste documento poderá ser confirmada em:
<http://www.vanzolini.org.br/validade>


SSO-M04977


SGA-M04977

FUNDAÇÃO VANZOLINI

CERTIFICADO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

A FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
certifica que a organização

CONSÓRCIO CAMARGO CORRÊA / ATERPA M. MARTINS / CONSTRUBASE
Rodovia SC 436, s/n - km 02 - Laguna - SC - Brasil

para o seguinte escopo:

Serviços de gerenciamento e execução das obras de construção de ponte estaiada com 2.830m de extensão contendo quatro faixas de rolamento e duas de acostamento, sendo em curva com o trecho estaiado suspenso apenas pelo plano de estais central em aduelas pré moldadas de concreto armado envolvendo: Gerenciamento de resgate de sítio arqueológico, rebaixamento do leito para acesso das balsas (dragagem de aproximadamente 500.000m³) e implantação de canteiro administrativo e industrial. A infraestrutura da ponte conta com a execução de mais de 6.000m lineares de estacas escavadas (Ø 2,50m) com cravação de camisas metálicas e escavações em rocha. Execução da mesoestrutura em pilares (Ø 2,50m) e utilização de aparelhos de apoio metálicos (capacidade de 1800 ton) sobre consoles de concreto armado. A superestrutura do trecho corrente é constituída de vãos de 50m em aduelas pré moldadas (100 ton) com treliça longitudinal de grande porte com protensão e ancoragens ativas. Lançamento de mãos francesas e pré-lajes que constituem a laje final do tabuleiro em pavimento rígido. Trecho estaiado com vão central de 200m e dois vãos livres laterais de 100m também em aduelas pré moldadas (110 ton) suspensas por estais constituídos de cordoalhas metálica e revestidas com PHDE por extrusão, incluindo montagem, isotensamento e regulagem.

implementou e mantém um

Sistema de Gestão Ambiental

Através de auditoria da Fundação Vanzolini foi comprovado que este Sistema de Gestão cumpre os requisitos da norma:

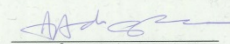
NBR ISO 14001: 2004

Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com orientações para uso

Este certificado é válido até: 03 de Julho de 2016

Número do Certificado: SGA-1044

São Paulo, 04 de Julho de 2014


FUNDACÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
Rua Camburiá, 255
Alto da Lagoa - São Paulo - SP - Brasil

A validade deste documento poderá ser confirmada em:
<http://www.vanzolini.org.br/validade>


SGA-M04977


OCA 0004

FUNDAÇÃO VANZOLINI

CERTIFICADO DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

A FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
certifica que a organização

CONSÓRCIO CAMARGO CORRÊA / ATERPA M. MARTINS / CONSTRUBASE
Rodovia SC 436, s/n - km 02 - Laguna - SC - Brasil

para o seguinte escopo:

Serviços de gerenciamento e execução das obras de construção de ponte estaiada com 2.830m de extensão contendo quatro faixas de rolamento e duas de acostamento, sendo em curva com o trecho estaiado suspenso apenas pelo plano de estais central em aduelas pré moldadas de concreto armado envolvendo: Gerenciamento de resgate de sítio arqueológico, rebaixamento do leito para acesso das balsas (dragagem de aproximadamente 500.000m³) e implantação de canteiro administrativo e industrial. A infraestrutura da ponte conta com a execução de mais de 6.000m lineares de estacas escavadas (Ø 2,50m) com cravação de camisas metálicas e escavações em rocha. Execução da mesoestrutura em pilares (Ø 2,50m) e utilização de aparelhos de apoio metálicos (capacidade de 1800 ton) sobre consoles de concreto armado. A superestrutura do trecho corrente é constituída de vãos de 50m em aduelas pré moldadas (100 ton) com treliça longitudinal de grande porte com protensão e ancoragens ativas. Lançamento de mãos francesas e pré-lajes que constituem a laje final do tabuleiro em pavimento rígido. Trecho estaiado com vão central de 200m e dois vãos livres laterais de 100m também em aduelas pré moldadas (110 ton) suspensas por estais constituídos de cordoalhas metálica e revestidas com PHDE por extrusão, incluindo montagem, isotensamento e regulagem.

implementou e mantém um

Sistema de Gestão da Qualidade

Através de auditoria da Fundação Vanzolini foi comprovado que este Sistema de Gestão cumpre os requisitos da norma:

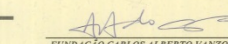
NBR ISO 9001: 2008

Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos

Este certificado é válido até: 03 de Julho de 2016

Número do Certificado: SQ-14781

São Paulo, 04 de Julho de 2014


FUNDACÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI
Rua Camburiá, 255
Alto da Lagoa - São Paulo - SP - Brasil

A validade deste documento poderá ser confirmada em:
<http://www.vanzolini.org.br/validade>


SQ-M04977


OCS 0001

Prevista certificação na ISO 16001 - Gestão Social para Novembro 2014.



PRÊMIO CHICO MENDES 2013

INSTITUTO CHICO MENDES DE SUSTENTABILIDADE



Prêmio pelas práticas socioambientais realizadas no Projeto da Ponte de Laguna.

PRÊMIO PADRÃO CAMARGO CORRÊA EDIÇÃO 2013/2014



- OBRA PADRÃO CAMARGO CORRÊA
- SELO PLATINUM
- TROFÉU OURO – INOVAÇÃO
- TROFÉU PRATA – VALOR COMPARTILHADO



A gente faz grandes obras sempre respeitando os princípios da sustentabilidade.



Construir e preservar!