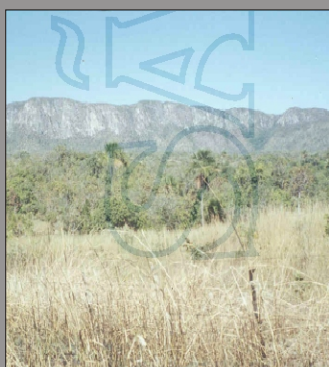
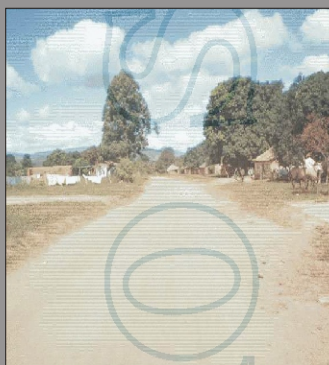
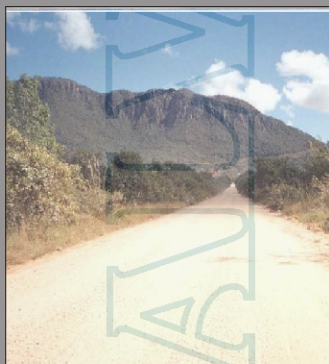


# ENGEVIX



## **Estudos ambientais Linha de transmissão 230 kV SE Cana Brava - SE São Salvador**



**Companhia Energética São Salvador - CESS**  
**Linha de Transmissão**  
**SE São Salvador - SE Cana Brava**  
**Meio ambiente**  
**Estudo ambiental**

**8742/00-6B-RL-0001-0**

Dezembro de 2003

|                        |                |                 |               |
|------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| ELABO.:<br>PMC/CGM/MAG | VERIF.:<br>MAG | APROV.:<br>JBCF | FINAL.<br>SBN |
|------------------------|----------------|-----------------|---------------|

## **Apresentação**

Este documento apresenta o Estudo Ambiental para a Linha de Transmissão de 230 kV, projetada para ligar as subestações das usinas hidrelétricas Cana Brava e São Salvador, doravante denominada LT São Salvador. O empreendimento percorre áreas do município de Minaçu, no Estado de Goiás e dos municípios de Palmeirópolis e São Salvador do Tocantins, no Estado de Tocantins.

Os conteúdos aqui apresentados visam atender às exigências do Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, por meio do ofício nº 335/2002 – Ibama/PLQA, em 30 de abril de 2002, e ratificado como final em setembro de 2003.

Um empreendimento vinculado à LT São Salvador é a Usina Hidrelétrica São Salvador - UHE São Salvador, que ora está em análise pelo Ibama para fins de licenciamento prévio. Os estudos relativos à UHE São Salvador foram realizados, em 2001, e reformulados em 2003, se constituem na referência básica deste documento. Dessa forma, boa parte do diagnóstico ambiental da área de influência da LT São Salvador foi extraída do diagnóstico da UHE São Salvador, uma vez que parte da área de influência indireta de ambos coincidem, como é o caso dos municípios interceptados pela LT.

## Sumário

### Apresentação

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Capítulo I – Caracterização do empreendimento .....</b>      | <b>I.1</b>  |
| 1 - Identificação do empreendedor.....                          | 1           |
| 2 - Histórico .....   | 2           |
| 3 - Objetivos e justificativas .....                            | 2           |
| 4 - Alternativa locacional .....                                | 2           |
| 4.1 - Primeiro corredor - margem direita do rio tocantins ..... | 3           |
| 4.2 - Segundo corredor - margem esquerda do rio tocantins ..... | 3           |
| 5 - Localização geográfica.....                                 | 4           |
| 6 - Componentes, instalações e atividades .....                 | 5           |
| <br>  |             |
| <b>Capítulo II – Diagnóstico ambiental.....</b>                 | <b>II.1</b> |
| 1. Definição da área de estudo.....                             | 2           |
| 2. Metodologia geral .....                                      | 3           |
| 2.1 Abordagem metodológica.....                                 | 3           |
| 2.2 Métodos e técnicas empregados.....                          | 3           |
| 3. Diagnóstico do meio físico.....                              | 5           |
| 3.1 Clima .....   | 5           |
| 3.2 Geologia .....  | 8           |
| 3.3 Geomorfologia .....   | 13          |
| 3.4 Solos.....  | 14          |
| 3.5 Recursos hídricos.....                                      | 20          |
| 4. Diagnóstico do meio biótico.....                             | 24          |
| 4.1 Flora .....   | 25          |
| 4.2 Fauna .....   | 33          |
| 5. Diagnóstico socioeconômico .....                             | 55          |
| 5.1 Dinâmica populacional.....                                  | 55          |
| 5.2 Trabalho e renda .....                                      | 58          |
| 5.3 Uso e ocupação do solo .....                                | 62          |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.4 | Aspectos econômicos.....                                 | 71 |
| 5.5 | Condições de vida .....                                  | 75 |
| 5.6 | Comunidades indígenas e remanescentes de quilombos ..... | 92 |
| 5.7 | Patrimônio histórico, arqueológico, cultural .....       | 94 |
| 5.8 | Área de influência direta .....                          | 99 |

## **Capítulo III. Avaliação ambiental..... III.1**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Análise dos impactos ambientais .....                                    | 2  |
| 1.1 .  | Análise integrada.....   | 2  |
| 1.2 .  | Metodologia empregada para a avaliação.....                              | 3  |
| 1.3 .  | Identificação e caracterização dos impactos .....                        | 5  |
| 2.     | Medidas e programas ambientais .....                                     | 20 |
| 2.1 .  | Introdução .....   | 20 |
| 2.2 .  | Medidas mitigadoras .....  | 20 |
| 3.     | Programas ambientais .....   | 23 |
| 3.1 .  | Adequação das especificações de construção aos critérios ambientais..... | 23 |
| 3.2 .  | Programa de supressão da vegetação.....                                  | 24 |
| 3.3 .  | Programa de recuperação de áreas degradadas .....                        | 25 |
| 3.4 .  | Programa de saúde .....  | 26 |
| 3.5 .  | Programa de relocação de benfeitorias.....                               | 28 |
| 3.6 .  | Programa de comunicação social .....                                     | 30 |
| 3.7 .  | Programa de educação ambiental.....                                      | 32 |
| 3.8 .  | Programa de salvamento arqueológico.....                                 | 34 |
| 3.9 .  | Programa de compensação ambiental.....                                   | 35 |
| 3.10 . | Programa de monitoramento da flora e da fauna .....                      | 37 |
| 3.11 . | Programa de acompanhamento de interferências minerárias.....             | 39 |
| 3.12 . | Plano de ação ambiental .....  | 40 |
| 4.     | Conclusão .....  | 42 |
| 5.     | Bibliografia.....  | 43 |
| 6.     | Glossário .....  | 47 |
| 7.     | Equipe .....   | 48 |

## Lista de figuras, quadros e tabelas

### Capítulo I

|  |   |
|--|---|
| Quadro 1.1 Identificação do empreendedor ..... | 1 |
|--|---|

### Capítulo II

|   |    |
|---|----|
| Figura 3.1 Precipitação total - Estação Paranã Série 1961 - 1990 .....  | 6  |
| Figura 3.2 Temperaturas média, mínima e máxima Estação Paranã - Série 1961 - 1990   | 7  |
| Figura 3.3 Umidade relativa - Estação Paranã Série 1961 – 1990.....   | 8  |
| Figura 3.4 Vista geral de trecho da área de estudo da LT São Salvador (Imagem Landsat TM 7) .....   | 14 |
| Quadro 3.1 Principais características dos subsetores climatológicos na região .....   | 5  |
| Quadro 3.2 Processos minerários ativos na área de estudo da LT São Salvador .....   | 12 |
| Quadro 3.3 Unidades taxonômicas mapeadas na área de estudo.....   | 15 |
| Quadro 3.3 Unidades taxonômicas mapeadas na área de estudo.....   | 16 |
| Quadro 3.4 Aptidão agrícola das terras associada à erodibilidade dos solos .....  | 19 |
| Figura 4.1 Dendrograma da análise de agrupamento (método de Cluster) na faixa de servidão da LT São Salvador, para a tipologia cerrado .....                                | 28 |
| Figura 4.2. Aspecto interno do cerradão na área de estudo da LT São Salvador.....   | 31 |
| Figura 4.3 Dendrograma da análise de agrupamento (método de Cluster) na faixa de servidão da LT São Salvador, para a tipologia cerradão .....                               | 32 |
| Quadro 4.1. Espécies de anfíbios encontradas na área de estudo da LT São Salvador .....   | 36 |
| Quadro 4.2. Listagem de aves registradas para a área compreendida entre a UHE Serra da Mesa e a UHE Lajeado, em áreas marginais e de contribuição para o rio Tocantins..... | 39 |
| Quadro 4.3. Listagem de espécies de mamíferos observados na faixa de servidão da LT São Salvador .....  | 52 |
| Tabela 4.1 Quantitativos das tipologias encontradas na Linha de Transmissão .....   | 25 |
| Tabela 4.2. Distribuição do número de árvores, área basal e volume total por parcela amostrada na faixa de servidão da LT São Salvador, para a tipologia cerrado .....      | 29 |
| Tabela 4.3. Resumo das estatísticas do inventário - Cerrado .....   | 30 |
| Tabela 4.4. Distribuição do número de árvores, área basal e volume total por parcela amostrada na faixa de servidão da LT São Salvador, para a tipologia cerradão .....     | 32 |

|  |    |
|--|----|
| Tabela 4.5. Resumo das estatísticas do inventário - Cerradão ..... | 33 |
|--|----|

## **Capítulo III**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1.1. Fases da LT São Salvador .....              | 5  |
| Quadro 1.2 Matriz de impactos .....                     | 7  |
| Quadro 1.2 Matriz de identificação de impactos.....     | 9  |
| Quadro 2.1 Impactos, medidas e programas propostos..... | 21 |

## Capítulo I - Caracterização do empreendimento

### 1 - Identificação do empreendedor

No Quadro 1.1, são apresentadas informações do empreendedor da LT São Salvador:

**Quadro 1.1**  
**Identificação do empreendedor**

| Elementos de identificação  | Informações  |
|-----------------------------|--|
| 1. Nome                     | Companhia Energética São Salvador  |
| 2. Número do Registro Legal | CNPJ/MF 04.848.623/0001-7<br>Inscrição Municipal 113239<br>Inscrição Estadual 29.02.070449-9   |
| 3. Endereço Completo        | ACSE II, conjunto 04, lote 01 a 10, Centro Comercial Wilson Vaz, sala 282, Palmas, Tocantins.<br>Enviar correspondências para Rua Antônio Dib Mussi, 366 - Centro - CEP 88015-110 - Florianópolis/SC |
| 4. Telefone                 | 48 221-7394  |
| 5. Fax                      | 48 221-7204  |
| 6. Representantes Legais    |  |
| 6.1 Representante           |  |
| 6.1.1 Nome                  | Manoel Zaroni – 1º Diretor Vice Presidente   |
| 6.1.2 CPF                   | 115.116.056-34   |
| 6.1.3 Endereço              | Rua Antônio Dib Mussi, 366 - Centro - 88015-110 - Florianópolis/SC   |
| 6.1.4 e-mail                | mzaroni@tractebelenergia.com.br  |
| 6.1.5 Telefone/Fax          | telefone (48) 221-7010 - fax: (48) 221-7065  |
| 6.2 Representante           |  |
| 6.2.1 Nome                  | Roberto Dorval Quadros - Diretor Técnico   |
| 6.2.2 CPF                   | 465.817.407-30   |
| 6.2.3 Endereço              | Rua Antônio Dib Mussi, 366 - Centro - 88015-110 - Florianópolis/SC   |
| 6.2.4 e-mail                | rquadros@tractebelenergia.com.br   |
| 6.2.5 Telefone/Fax          | telefone (48) 221-7050 - fax (48) 221-7070   |
| 7. Pessoa de Contato        |  |
| 7.1 Nome                    | Odilon da Gama Parente Filho   |
| 7.2 CPF                     | 342.069.909-30   |
| 7.3 Endereço                | Rua: Antônio Dib Mussi, 366 - Centro - Florianópolis/SC - 88015-110  |
| 7.4 e-mail                  | oparente@tractebelenergia.com.br   |
| 7.5 Telefone/Fax            | 48 221-7394/ fax 221-7204  |



## 2 - Histórico

A Linha de Transmissão de São Salvador estava inicialmente prevista para, a partir da Subestação - SE de São Salvador, conectar-se com a SE de Serra da Mesa, em uma linha simples trifásica com cabo 954 numa distância aproximada de 150 km.

A Tractebel Energia, detentora da concessão para a construção da UHE São Salvador, reestudando o projeto e sendo também proprietária da SE de Cana Brava, viabilizou tecnicamente a conexão em Cana Brava fazendo, somente, uma extensão no barramento de 230 kV de entrada da SE numa extensão de 75 km.

Com isto foi reduzido o comprimento da LT, aproveitando o circuito já implantado entre a SE de Cana Brava e a SE de Serra da Mesa. Dessa forma, obteve-se, além de vantagens ambientais descritas no item 4 - Alternativa locacional, o fato de evitar todo um trecho adicional que foi substituído pela LT de 230 kV já implantada e em operação, em um trecho de 59 km.

## 3 - Objetivos e justificativas

O objetivo da LT São Salvador é transmitir a energia gerada pela UHE São Salvador, ligando este ao da UHE Cana Brava, já interligado ao sistema. Em função dos estudos de otimização de seu trajeto, a LT terá uma extensão de 75 km, cerca da metade do que fora inicialmente previsto, na fase de viabilidade da UHE São Salvador.

Justifica-se pela necessidade de interligação da energia gerada pela futura UHE São Salvador, ora em fase de licenciamento, ao sistema elétrico brasileiro.

## 4 - Alternativa locacional

Conforme indicado no item relativo ao Histórico do empreendimento, a alternativa locacional foi proposta a partir dos estudos de viabilidade da UHE São Salvador.

Segundo estes estudos, apresentou-se uma única alternativa locacional para a LT São Salvador, que interligaria à SE São Salvador SE Serra da Mesa. Este trecho apresentava uma extensão total de cerca de 150 km.

Com a concessão para a construção e exploração do UHE São Salvador obtida por leilão pela Tractebel Energia, uma nova alternativa para a LT tornou-se viável, uma vez que esta empresa já possuía a concessão da UHE Cana Brava, então em construção.

Seria possível, portanto, conectar ambos os aproveitamentos, reduzindo-se, assim, o trecho da LT nova a ser construída, de 150 km para a metade, de cerca de 75 km.

## 4.1 - Primeiro corredor - margem direita do rio Tocantins

A Companhia Energética Meridional - CEM, responsável, mediante contrato de concessão nº 185/98, pela construção, operação e manutenção do Projeto Cana Brava, contratou as empresas Siemens e a Topografia Paranaense Ltda. - Topa para o desenvolvimento do projeto da LT São Salvador.

No período de fevereiro a março de 2002, foram estudadas alternativas de corredor para implantação da LT São Salvador. O primeiro traçado explorado localizava-se na margem direita do rio Tocantins entre este a serra das Traíras até a futura SE de São Salvador também na margem direita do Tocantins, em território dos municípios de Minaçu e Paranã-GO.

Essa alternativa de traçado, chamada de primeiro corredor, correspondeu, inicialmente, ao trecho mais acidentado circundando a futura margem direita do lago da UHE São Salvador. Algumas condicionantes foram levantadas, quais sejam:

- nível d'água máximo do reservatório da UHE São Salvador - cota 287,0 m;
- interceptação de vários cursos d'água importantes da margem direita do rio Tocantins: rios Traíras e Custódio, córregos de Pedra, Rosário, Coimbra e Santana;
- morros alongados formando serras com declividade maior que 20%;
- solos rasos (litólicos e podzólicos), propensos ao desenvolvimento de processos erosivos;
- nível do lençol freático muitas vezes a apenas dois ou três metros de profundidade;
- região mais desabitada e, portanto, mais conservada;
- acessos mais difíceis, o que importaria a abertura de vias para implantação, operação e manutenção da LT.

Diante de tais condicionantes ambientais e dos custos envolvidos, essa alternativa foi descartada.

## 4.2 - Segundo corredor - margem esquerda do rio Tocantins

O corredor localizado à margem esquerda do rio Tocantins, nos municípios de Minaçu, Palmeirópolis e São Salvador do Tocantins, apresenta condições em termos de uso e ocupação, bem como de características geomorfológicas e edafológicas menos sensíveis que as da margem direita.

Com o objetivo de otimizar os custos e prazos de construção, o projeto e o traçado da LT convergem, basicamente, para soluções que resultam em menores

impactos ambientais. Assim, por exemplo, a instalação de torres em áreas de terrenos íngremes ou alagadiços tende a requerer fundações de maior porte, o que representa maiores custos. Estas áreas, por sua vez, são mais freqüentemente consideradas de maior sensibilidade ambiental. Assim, ao evitá-las, ao mesmo tempo reduzem-se custos e evitam-se impactos ambientais.

Considerando-se a legislação florestal, e em particular, o código florestal, a supressão da vegetação em certas áreas é restrita ou proibida, direcionando, assim, em grande parte, desvios de traçado que evitam áreas de vegetação de maior porte e altura.

Do mesmo modo, as áreas de maior ocupação antrópica são evitadas, com o objetivo de se reduzirem eventuais custos de indenizações e compensações. Estes critérios, atualmente denominados de restrições ambientais têm sido já comumente adotados em projetos de transmissão, sendo aperfeiçoados na medida em que novas tecnologias se tornam disponíveis, bem como novas exigências legais passam a vigorar.

Para o caso da LT São Salvador, a alternativa de interligação à SE de Cana Brava pela margem esquerda é, evidentemente, melhor em todos os aspectos técnicos, ambientais e econômicos, por representar a grande redução em seu traçado, e otimizar-se aos empreendimentos já existentes, evitando novos impactos ambientais.

## **5 - Localização geográfica**

A LT São Salvador percorre territórios dos estados de Goiás e Tocantins, atravessando, a partir da UHE São Salvador, os municípios de São Salvador do Tocantins e Palmeirópolis, no Estado de Tocantins, e Minaçu, no de Goiás, onde se liga à subestação da UHE Cana Brava.

A LT percorre 75 km dos territórios dos municípios citados e, no seu trajeto, atravessa os rios Tocantins, Mutum, Mocambinho, Mocambão e Cana Brava, afluentes da margem esquerda do rio Tocantins, ligando-se à subestação de Cana Brava na margem direita do rio Tocantins.

O empreendimento percorre regiões que alternam vastas áreas de pastagem semi-intensiva e pequenos trechos de pastagem extensiva. Pequenas manchas de cerrado antropizado e outras fisionomias de cerrado são também atravessadas.

A LT São Salvador não intercepta núcleos urbanos, unidades de conservação ou terras indígenas.

O desenho 8742/00-6B-A1-0001 apresenta a localização do empreendimento.

## 6 - Componentes, instalações e atividades

A UHE São Salvador, empreendimento associado à LT São Salvador, é uma usina hidrelétrica com capacidade instalada mínima de 241 MW, a ser implantada no rio Tocantins, cujo reservatório inundará parte dos Estados do Tocantins e de Goiás, a aproximadamente 90 km de Minaçu-GO.

O arranjo compreende um barramento por barragem de solo compactado, desenvolvido entre a ombreira esquerda e a margem direita do rio, onde estão posicionadas as estruturas de concreto. A complementação do barramento até a ombreira direita compreende outra barragem de solo compactado. O comprimento total da crista de barramento, incluindo as estruturas de concreto, é de aproximadamente 1.440m.

O empreendimento está previsto para transmitir em 230 kV, em circuito simples, em 75 km entre a UHE São Salvador e a UHE Cana Brava.

As estruturas de concreto principais (vertedouro e usina) encontram-se na margem direita.

O empreendimento disporá de um sistema de transmissão radial, tensão nominal de 230 kV, em circuito simples, com disposição horizontal das fases para interligação da UHE São Salvador e a Subestação de Cana Brava 230 kV.

Os principais componentes da LT são as torres, os cabos condutores, os cabos pára-raios e os isoladores, a serem projetados como segue:

- torres - a linha utilizará estruturas de aço galvanizado treliçadas, tronco-piramidais, do tipo autoportante de circuito simples. As torres são projetadas para suportar os cabos condutores com suas cadeias de isoladores, pára-raios e todas as ferragens em condições de carga e com fatores de segurança explícitos nas normas nacionais;
- condutos - cada fase será constituída por um cabo condutor CAA 1113 MCM – código Bluejay.
- cabos pára-raios - as estruturas empregarão para proteção em todo percurso da Linha, dois cabos pára-raios sendo o primeiro do tipo CAA Partridge 157,16mm<sup>2</sup> e o segundo um cabo OPGW (optical ground wire) loose (cabos ópticos com excesso de fibras no núcleo óptico) duas camadas metálicas externas e 8 fibras monomodo. Os cabos utilizados como pára-raios, convencionais ou não, serão aterrados em todas estruturas e deverão ser constituídos por:
  - fibras ópticas;
  - unidade (núcleo) óptica;
  - tubo metálico em alumínio ou aço inoxidável;

- fios condutores elétricos encordoados (fios metálicos externos).
- isoladores - poderão ser dos tipos convencional (em vidro ou porcelana) ou composto. As cadeias serão dos tipos “I” e “V”.
- faixa de segurança - a largura da faixa de passagem foi calculada para atender aos critérios de desempenho eletromecânico estabelecidos na Norma ABNT NBR-5422 e comparada com a largura mínima necessária para atender aos valores de campo elétrico, radiointerferência e ruído acústico internacionalmente aceitos (Normas IEC), conforme relacionado a seguir:
  - campo elétrico ao nível do solo, no limite da faixa:  $5 \text{ kV}_{\text{ef}}/\text{m}$ ;
  - campo elétrico ao nível do solo, sob a linha:  $15 \text{ kV}_{\text{ef}}/\text{m}$ ;
  - nível máximo de ruído admissível no limite;
  - nível da faixa por efeito de radiointerferência:  $42 \text{ dB}_{\mu}$ ;
  - nível de ruído acústico no limite da faixa para chuva leve:  $58\text{dBA}$ .

Em conseqüência, foi adotada a largura de 40 m para a faixa de segurança devido a fenômenos elétricos. Esse valor atende aos requisitos de radiointerferência, que predominam sobre os outros aspectos estudados.

- fundações - serão em concreto armado (com  $f_{ck}$  mínimo igual a 15) tipos: tubulão, sapata ou estaca, definidas com base nos resultados das sondagens realizadas ao longo do traçado; não se admitindo a utilização de fundações do tipo grelhas metálicas.
- aterramento das torres - o sistema de aterramento a ser adotado será o contrapeso radial, utilizando-se no mínimo o fio nº 4 BWG. Os fios de aço estarão de acordo com essas especificações e com a Norma ASTM B498. A camada de zinco será aplicada pelo processo de imersão a quente (classe B), devendo resultar em uma cobertura uniforme e um mínimo de peso de camada em conformidade com a classe de galvanização.

Os fios de aço galvanizado terão superfície cilíndrica perfeitamente regular e estarão isentos de fissuras, dobras, torções, falhas de galvanização e outras imperfeições. Caso necessário, serão utilizadas hastes tipo cantoneira em aço galvanizado classe B, junto aos pés da torre.

O comprimento do fio contrapeso variará em função das características do solo encontradas ao longo do traçado, obtidas por meio de um programa de medição de resistividade do solo que abrangerá os pontos de maior interesse, com um mínimo de um ponto a cada cinco torres, de modo que o valor de resistência de aterramento no pé da torre não exceda 20 ohms.

A instalação dos ramais com fio contrapeso e sua conexão com as cantoneiras de ancoragem será sempre executada antes da concretagem da fundação.

O contrapeso será instalado em valetas de pelo menos 50 cm de profundidade. Em terrenos cultiváveis, sob estradas de serviço e em terrenos em condições de exploração agrícola atual, a profundidade da valeta deve ser aumentada para, no mínimo, um metro.

Para a realização das obras da LT São Salvador, deverão ser utilizadas técnicas consagradas pela engenharia nacional nas diversas etapas de execução, desde as primeiras operações topográficas de locação até a instalação dos equipamentos eletromecânicos e comissionamento final.

Para o lançamento dos cabos, emendas, nivelamento e grampeamento serão seguidas as regulamentações do IEEE Std. 524 "IEEE Guide to the Installation of Overhead Line Conductors". O cabo pára-raios será lançado segundo o método de controle de tensões e antes do lançamento dos cabos condutores.

O lançamento será feito de tal forma que não ocorra nenhum dano nos cabos, não sendo permitido pré-esticamento dos cabos. A operação será feita em ritmo regular, de maneira a evitar sobrecargas que possam ocasionar deformação ou "creep" prematuro. A operação de lançamento simultâneo será feita no mesmo sentido.

Nas proximidades de aeródromos e em vales profundos com possibilidade de tráfego aéreo, serão instaladas, ao longo dos vãos e trechos indicados na lista de construção, esferas espaçadas de no máximo 30 m para sinalização do tráfego de aeronaves.

Todas as torres terão numeração seqüencial e de identificação da linha. Essas sinalizações serão executadas por meio de fixação de placas de sinalização não metálicas nas torres.