



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART OBRA / SERVIÇO
Nº RN20180174460

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL

1. Responsável Técnico

PEDRO HENRIQUE GODEIRO DE LIMA

Título profissional: **GEOGRAFIA**

RNP: 211676907-8

2. Contratante

Contratante: **CAITAIA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.**

RUA ABRAHAM TAHIM

Complemento:

Bairro: **CAPIM MACIO**

Cidade: **NATAL**

UF: **RN**

CPF/CNPJ: 23.750.636/0001-56

Nº: 2000

País: **Brasil**

Telefone: (84) 99991-2615

Email: caitaiaconsultorias@gmail.com

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 2.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

CEP: 59082160

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A**

CPF/CNPJ: 27.965.298/0001-20

TRECHO SIA TRECHO 17 RUA 10

Nº: 415

Complemento: **Edif. Rialma**

Bairro: **ZONA INDUSTRIAL (GUARÁ)**

Cidade: **BRASÍLIA**

UF: **DF**

Telefone: (61) 3298-8800

Email: cairo@gruporialma.com.br

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **02/01/2018**

Previsão de término: **29/01/2018**

Finalidade: **Ambiental**

CEP: 71200228

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
4 - CONSULTORIA		
96 - ELABORAÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> #0643 - MAPEAMENTO AMBIENTAL DE ÁREAS EM GERAL	1,00	un
96 - ELABORAÇÃO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - MEIO AMBIENTE -> MEIO AMBIENTE -> #2595 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Caracterização do meio físico e elaboração de mapas temáticos, referente a Linha de transmissão 500kV Campina Grande III - Pau Ferro.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Pedro Henrique Godeiro de Lima

PEDRO HENRIQUE GODEIRO DE LIMA - CPF: 094.287.644-00

_____ de _____ de _____

Local

data

CAITAIA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. - CNPJ: 23.750.636/0001-56

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 82,94**

Pago em: **01/02/2018**

Nosso Número: **8202021464**



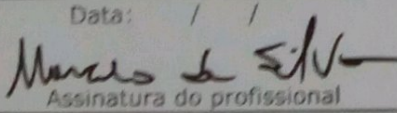
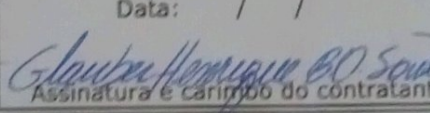
Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 5-31836/17	
CONTRATADO			
Nome: Glauber Henrique Borges de Oliveira Souto		Registro CRBio: 77.341/05-D	
CPF: 04923228482		Tel: 36422601	
E-mail: glaubersouto@gmail.com			
Endereço: R. Abraham Tahim, Nº 2000			
Cidade: Natal		Bairro: Capim Macio	
CEP: 59082-160		UF: RN	
CONTRATANTE			
Nome: Caitaia Consultoria Ambiental Ltda			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 23.750.636/0001-56	
Endereço: R Abraham Tahim, Nº 2000			
Cidade: Natal		Bairro: Capim Macio	
CEP: 59082-160		UF: RN	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviços - 1.7			
Identificação: Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III 13 Pau Ferro			
Município do trabalho: PB - PE		UF: PE,PB	Município da sede: NATAL
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: MULTIPROFISSIONAL	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Responsável pela Coleta de Campo e Identificação de Mastofauna que irá compor o levantamento de fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III 13 Pau Ferro.			
Valor: R\$ 3000,00		Total de horas: 20	
Início: 20/11/2017		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/12/2017 <i>Glauber Henrique B.O. Souto</i> Assinatura do profissional		Data: 06/12/2017 <i>Glauber Henrique B.O. Souto</i> Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /		Data: / / Assinatura do profissional	
Assinatura do profissional		Assinatura e carimbo do contratante	
Data: / /		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	
Assinatura e carimbo do contratante			

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio5-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**



Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 5-31840/17		
CONTRATADO				
Nome: Marcelo da Silva		Registro CRBio: 36.628/05-D		
CPF: 03667902425		Tel: 8432288119		
E-mail: silvamcarcelo129@gmail.com				
Endereço: Av Maria Lacerda Montenegro, Cond. Gualira 3, Bl. 2, Ap. 308				
Cidade: Parnamirim		Bairro: Nova Parnamirim		
CEP: 59152-600		UF: RN		
CONTRATANTE				
Nome: Caitaia Consultoria Ambiental Ltda				
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 23.750.636/0001-56		
Endereço: R Abraham Tahim, Nº 2000				
Cidade: Natal		Bairro: Capim Macio		
CEP: 59082-160		UF: RN		
Site:				
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL				
Natureza: Prestação de Serviços - 1.7				
Identificação: Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III 13 Pau Ferro				
Município do trabalho: PB - PE		UF: PE,PB	Município da sede: Natal	UF: RN
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multiprofissional		
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente		
Descrição sumária da atividade: Coordenação do Levantamento de Fauna e Coleta de Campo e Identificação da Avifauna que irá compor o Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III 13 Pau Ferro.				
Valor: R\$ 7000,00		Total de horas: 40		
Início: 20/11/2017		Término:		
ASSINATURAS				
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: / /  Assinatura do profissional		Data: / /  Assinatura e carimbo do contratante		
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão		
Data: / / Assinatura do profissional		Data: / / Assinatura do profissional		
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio5-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Imprimir ART



Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 5-31829/17	
CONTRATADO			
Nome: Matheus Meira Ribeiro		Registro CRBio: 92.797/05-D	
CPF: 01384142460		Tel: 8436084009	
E-mail: matheusmeiraribeiro@gmail.com			
Endereço: R Praia de Touros, 34			
Cidade: Parnamirim		Bairro: Nova Parnamirim	
CEP: 59151-310		UF: RN	
CONTRATANTE			
Nome: CAITAIA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 23.750.636/0001-56	
Endereço: R Abraham Tahim, Nº 2000			
Cidade: Natal		Bairro: Capim Macio	
CEP: 59082-160		UF: RN	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviços - 1.1, 1.2, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10			
Identificação: Diagnóstico do Meio Biológico do RAS da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III 13 Pau Ferro			
Município do trabalho: Quelmadás a Igarassu		UF: PE,PB	Município da sede: Natal UF: RN
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Responsável pela Coleta de Campo e Identificação de Herpetofauna que irá compor o Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III - Pau Ferro.			
Valor: R\$ 2000,00		Total de horas: 20	
Início: 23/11/2017		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 05/12/2017 <i>Matheus Meira Ribeiro</i> Assinatura do profissional		Data: 05/12/2017 <i>Glauber Henrique B.O. Santos</i> Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / /		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Assinatura do profissional		Data: / / Assinatura do profissional	
Data: / /		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	
Assinatura e carimbo do contratante			

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio5-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**



Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 5-31816/17	
CONTRATADO			
Nome: Tonny Marques de Oliveira Junior		Registro CRBio: 67.490/05-D	
CPF: 01381412408		Tel:	
E-mail: tonnybass@hotmail.com			
Endereço: Rua Padre Germano, Nº 147			
Cidade: Natal		Bairro: Nova Descoberta	
CEP: 59075-390		UF: RN	
CONTRATANTE			
Nome: Caitaia Consultoria Ambiental Ltda			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 23.750.636/0001-56	
Endereço: R Abraham Tahim, Nº 2000			
Cidade: Natal		Bairro: Capim Macio	
CEP: 59082-160		UF: RN	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviços - 1.7			
Identificação: Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III - Pau Ferro.			
Município do trabalho: Queimadas a Igarassu		UF: PE,PB	Município da sede: Natal
			UF: RN
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: multiprofissional	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: Responsável pela Coleta de Campo e Identificação de Mastofauna que irá compor o Levantamento de Fauna da Linha de Transmissão 500 Kv Campina Grande III - Pau Ferro.			
Valor: R\$ 3000,00		Total de horas: 20	
Início: 20/11/2017		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: / /		Data: / /	
 Assinatura do profissional		 Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Solicitação de baixa por conclusão Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio5-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE
SECRETARIA DE SERVIÇOS URBANOS E MEIO AMBIENTE

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

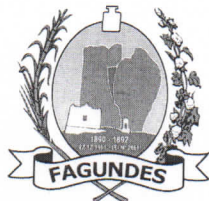
Nº 051/2018

A PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE, no uso de suas atribuições e em cumprimento ao despacho exarado no requerimento protocolado sob o nº **01.058-18** de **30/01/2018**, certifica que a linha de transmissão 500kV Campina Grande III – Pau Ferro, com contrato de concessão nº 41/2017 - ANEEL para prestação de serviço pela **RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A**, CNPJ/CPF: **27.965.298/0001-20**, está compatível para a **ATIVIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NOS ESTADOS DA PARAÍBA E PERNAMBUCO**. A atividade poderá ser interrompida total ou parcialmente se ocorrerem fatos que acarretem perigo ou dano, direta ou indiretamente a pessoas ou a bens públicos ou privados, devendo o responsável pela empresa responder por eventuais informações inverídicas e pelos danos causados ao meio ambiente. Esta certidão fica sujeita à revogação caso aconteça descumprimento das exigências legais e administrativas perante o nosso Município, bem como não implica no reconhecimento por parte da P.M.C.G. do direito de propriedade do imóvel em apreço.

Campina Grande, 07 de fevereiro de 2018.


GERALDO NOBRE CAVALCANTI

SECRETÁRIO DE SERVIÇOS URBANOS E MEIO AMBIENTE



**ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE FAGUNDES**

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A PREFEITURA MUNICIPAL DE FAGUNDES, no uso de suas atribuições tendo em vista o licenciamento ambiental da LT 500KV Campina Grande III – Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10 § 1, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e tipo de empreendimento não interfere em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos ainda que nada temos a opor quanto à implementação do empreendimento, uma vez que se processa a análise técnica – Ambiental pelos órgãos Estaduais e Federais competentes.

A atividade será interrompida total ou parcialmente se após a concessão desta certidão ocorrer fatos que acarrete danos direita ou indiretamente à pessoas ou bens públicos ou provados, deixando o responsável pela empresa, responder pelos danos causados ao município. Esta certidão fica sujeita a revogação caso aconteça descumprimento das exigências legais e administrativas perante o município.

Fagundes, 05 de Fevereiro de 2018


PREFEITURA MUNICIPAL DE FAGUNDES
Magna Madalena Brasil Risucci
PREFEITA

**MAGNA MADALENA BRASIL RISUCCI
PREFEITA MUNICIPAL**



PREFEITURA MUNICIPAL DE ITATUBA
ESTADO DA PARAÍBA

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

NUMERO 002/2018

O Prefeito Municipal de Itatuba, Estado da Paraíba, no uso de suas atribuições e em cumprimento ao despacho exarado no requerimento inicial devidamente protocolado sob nº 0010202/2018, observando o que rege o Artigo 10, Item VIII parágrafo 1º da Resolução 237/1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, para instruir solicitação de Licença junto aos órgãos controladores concede a presente **CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO** à empresa **RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A**, CNP: **27.965.298/0001-20**, executora da construção da linha de transmissão 500kV Campina Grande III – Pau Ferro, com processo tramitando junto ao Ibama, neste ato representada pela sócia Administrador Cairo Ringo Arraes, devidamente qualificada em seu contrato social.

A atividade será interrompida total ou parcialmente na área de abrangência deste poder público municipal conforme plano geo-referenciado, anexo a este processo, se após a concessão desta certidão ocorrerem fatos que acarretem perigo ou dano direta ou indiretamente a pessoas ou a bens públicos ou privados, devendo o responsável pelo empreendimento responder por eventuais informações inverídicas e pelos danos causados ao meio ambiente. Esta certidão fica sujeita a revogação caso aconteça descumprimento das exigências legais e administrativas perante o município, obrigando-se o requerente a encaminhar verificação e apresentar resultados a esta Prefeitura Municipal de estudos quanto a eventual impacto ambiental realizados pelos órgãos de controle ambiental do estado da Paraíba e da União.

Itatuba PB, 05 de Fevereiro de 2018.



Aron René Martins de Andrade
PREFEITO



PREFEITURA MUNICIPAL DE

NATUBA

DESENVOLVIMENTO com PARTICIPAÇÃO

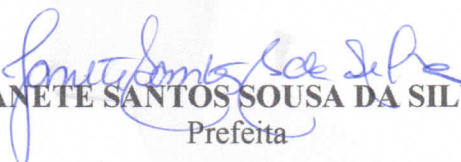
GABINETE DA PREFEITA

Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Natuba, 26 de Janeiro de 2018.


JANETE SANTOS SOUSA DA SILVA
Prefeita



PREFEITURA DE
QUEIMADAS

**PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS
ESTADO DA PARAIBA
SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE**

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Nº 005/2018

A **PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS**, no uso de suas atribuições tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500KV Campina Grande III- Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, § 1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e tipo de empreendimento não interfere em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos ainda que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-Ambiental pelos órgãos Estaduais e Federais competentes.

A atividade será interrompida total ou parcialmente se após a concessão desta certidão ocorrer fatos que acarrete danos direta ou indiretamente à pessoas ou bens públicos ou privados, deixando o responsável pelo empresa, responder pelos danos causados ao município. Esta certidão fica sujeita a revogação caso aconteça descumprimento das exigências legais e administrativas perante nosso Município.

Queimadas, 29 de Janeiro de 2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS
José Aurélio de Albuquerque Neto
SEC. DE MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA
PORTARIA Nº 004/2017

José Aurélio de Albuquerque Neto
Secretário de Agricultura e Meio Ambiente

Rua Odilon Almeida Barreto, 174 A – Queimadas – PB – CEP 58475-000



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAÇOIABA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E HABITAÇÃO

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda à análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Araçoiaba – PE, 24 de Janeiro de 2018.

Prefeitura Municipal de Araçoiaba
Secretaria de Infraestrutura e Habitação
Klemerson Murilo S. de Farias
Secretário Executivo

SECRETARIO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA

Prefeitura Municipal de Buenos Aires

Estado de Pernambuco

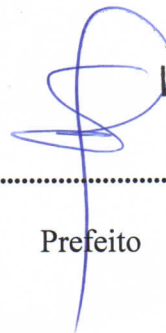
Prefeitura Municipal de Buenos Aires
CNPJ: 10.165.165/0001-77
Pra. Antônio Gomes de Araújo Pereira, Nº 09
Centro - Buenos Aires - PE
CEP: 55.845-000

Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Buenos Aires 26 de Janeiro de 2018.



Leandro P. Bione da Silva
Secretário de Administração
Mat. 011253

.....
Prefeito



URBI – Empresa de Urbanização de Igarassu

Avenida Marechal Hermes da Fonseca, nº 284 – Centro – Igarassu – PE.

CNPJ Nº 11.481.496/0001-89 / FONE: (81) 3543.0880

e-mail: urbi_igarassu@hotmail.com



CERTIDÃO

CERTIFICAMOS, para efeito de comprovação junto à **CPRH – Agência Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e Administração de Recursos Hídricos**, a requerimento de **RIALMA – TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A – CNPJ Nº 27.965.298/0001-20**, no Processo nº 087, datado de 28 de janeiro de 2018, que de acordo com a Legislação em vigor no Município, não existe por parte da URBI – Empresa de Urbanização de Igarassu, impedimento à instalação e assentamento, no trecho que percorre o território do Município de Igarassu-PE, com extensão de 3.990,08m(três mil, novecentos e noventa metros e oito centímetros) uma LT – Linha de Transmissão com tensão nominal de 500kV, destinada ao fornecimento de energia elétrica para abastecimento da linha denominada Campina Grande III – Pau-Ferro, numa extensão total aproximadamente de 135km (cento e trinta e cinco quilômetros), partindo da SE Pau-Ferro até atingir a SE Campina Grande III(três). **CERTIFICAMOS** ainda que a emissão da presente Anuência não exclui a obrigatoriedade da apresentação, pela Requerente, do respectivo Estudo Ambiental, de acordo com as Normas da CPRH, nem dos Estudos de Prospecção Arqueológica e Educação Patrimonial, de acordo com as normas do IPHAN. E que, para constar, eu **Isis Lindoso Jamil**, servidora municipal, matrícula nº 02.206, mandei digitar e assino Isis Lindoso Jamil.

Igarassu, 07 de fevereiro de 2018.

Ciente:


Roberto Burle Arcoverde
Presidente da URBI.

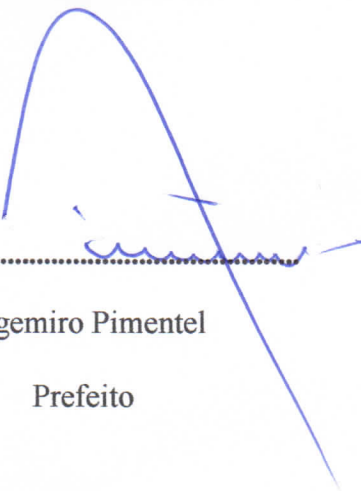


Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Machados, 25 de Janeiro de 2018.



Argemiro Pimentel
Prefeito

Prefeitura Municipal de Nazaré da Mata

Estado de Pernambuco

Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Nazaré da Mata, 24 de Janeiro de 2018.

Obede Luiz de Oliveira
Secretário de Infraestrutura
Mat 75.665

.....
Prefeito



CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro. Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Orobó, 30 de Janeiro de 2018.


Cléber José de Aguiar da Silva
Prefeito



PREFEITURA MUNICIPAL
SÃO VICENTE FÉRRER
Nosso povo, nossa bandeira

Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

São Vicente Ferrer, 25 de janeiro de 2018.


Flávio Travassos Régis de Albuquerque

Prefeito

PREF. MUN. DE SÃO VICENTE FÉRRER-PE
CNPJ 11.361.896/0001-50

FLÁVIO TRAVASSOS RÉGIS DE ALBUQUERQUE
Prefeito Municipal

CARTA DE ANUÊNCIA AO USO E OCUPAÇÃO

O **MUNICÍPIO DE VICÊNCIA/PE**, pessoa Jurídica de Direito Público, inscrita sob **CNPJ nº 11.361.904/0001-69**, neste ato representado pela Secretaria Municipal de Obras, no ato representado pelo Diretor de Obras, o senhor **Genivaldo Ferreira da Silva**, Tendo em vista o Licenciamento Ambiental da LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro, que deve cumprir a Resolução CONAMA nº 237/1997, art. 10, §1º, declaramos, para os devidos fins e efeitos legais, que o local e o tipo do empreendimento estão em conformidade com a nossa legislação aplicável ao uso e ocupação do solo. Sendo assim, o local e o tipo de empreendimento não interferem em nenhum projeto municipal atual ou futuro.

Certificamos, ainda, que nada temos a opor quanto à implantação do empreendimento, uma vez que se proceda a análise técnica-ambiental pelos órgãos estaduais ou federais competentes.

Sem mais,

Cidade de Vicência/PE, 24 de Janeiro do ano de 2018.



Evanderson Antônio de Souza Lima
Gerente de Obras Públicas.
Matrícula 9529



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7097624	01/02/2018	01/02/2018	01/05/2018

Dados básicos:

CPF: 094.287.644-00
Nome: PEDRO HENRIQUE GODEIRO DE LIMA

Endereço:

logradouro: RUA HORÁCIO ROSA
N.º: 391 Complemento: LOT. VALE DOURADO
Bairro: NOSSA SENHORA DA APRESENTAÇÃO Município: NATAL
CEP: 59114-080 UF: RN

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Avaliar os processos de produção do espaço
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XMIADNQKLVCDYGP2
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e
dos Recursos Naturais Renováveis



COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

N.º de registro no banco de dados do Ibama: **6424359**

CPF/CNPJ: **050.021.294-55**

Nome/Razão Social/Endereço

LUCIANA RIBEIRO QUEIROZ DE ARAÚJO
ESTRADA PARA O CATRE - ICARO RESIDENCIAL
EMAUS
PARNAMIRIM/RN 59148-520

Atividades Potencialmente Poluidoras

Não existem atividades potencialmente poluidoras

Observações:

1 - Este cartão é o documento comprobatório de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e de uso obrigatório nos casos legalmente determinados. Para qualquer orientação de natureza cadastral, procure a unidade local do cadastro do IBAMA.

3 - Para verificar a regularidade desta pessoa junto ao IBAMA, visite <http://www.ibama.gov.br> e procure Serviços On-Line, depois Consulta de Regularidade.

4 - Este certificado não habilita o interessado ao exercício da(s) atividade(s) descrita(s), sendo necessário, conforme o caso de obtenção de licença, permissão ou autorização específica após análise técnica do IBAMA, do programa ou projeto correspondente:

5 - No caso de encerramento de qualquer atividade especificada neste certificado, o interessado deverá comunicar ao IBAMA, obrigatoriamente, no prazo de 30 (trinta) dias, a ocorrência para atualização do sistema.

6 - Este certificado não substitui a necessária licença ambiental emitida pelo órgão competente.

7 - Este certificado não habilita o transporte de produtos ou subprodutos florestais e faunísticos.

Data de emissão: **20/10/2015**

Autenticação: **z9i6.yz4l.11fk.sjzi**



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1603065	27/11/2017	27/11/2017	27/02/2018

Dados básicos:

CPF: 036.679.024-25
Nome: MARCELO DA SILVA

Endereço:

logradouro: AV Mª LACERDA MONTENGRO, 339. GUAIRÁ 3, BLOCO 2, AP. 308
N.º: 339 Complemento: COND. GUAIRÁ 3
Bairro: NOVA PARNAMIRIM Município: PARNAMIRIM
CEP: 59152-600 UF: RN

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	VXHZRMRA9BAM71JI
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5246344	09/11/2017	08/11/2017	08/02/2018

Dados básicos:

CPF: 013.841.424-60
Nome: MATHEUS MEIRA RIBEIRO

Endereço:

logradouro: RUA PRAIA DE TOUROS
N.º: 34 Complemento:
Bairro: NOVA PARNAMIRM Município: PARNAMIRIM
CEP: 59151-310 UF: RN

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	78FKHGU5HTRKEYVN
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4030392	06/12/2017	06/12/2017	06/03/2018

Dados básicos:

CPF: 013.814.124-08
Nome: TONNY MARQUES DE OLIVEIRA JUNIOR

Endereço:

logradouro: RUA BELO JARDIM
N.º: 50 Complemento: CASA 05
Bairro: PITIMBU Município: NATAL
CEP: 59068-730 UF: RN

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	66V6DEYY8KXL3LIB
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
**CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E
INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL**



COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

Data de última atualização:	07/01/2016	Data de validade:	24/11/2019
CNPJ: 23.750.636/0001-56			
RAZÃO SOCIAL: CAITAIA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - ME			
LOGRADOURO: RUA ABRAHAM TAHIM			
N.º: 2000	COMPLEMENTO:		
MUNICÍPIO: NATAL	UF: RIO GRANDE DO NORTE		
Responsáveis técnicos:		N.º de registro no banco de dados do ibama:	
GLAUBER HENRIQUE BORGES DE OLIVEIRA SOUTO		4033445	
Atividades declaradas:			
Consultoria técnica			

TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa jurídica da obtenção de:

- i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás;
- ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional;
- iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e
- iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis.

O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
**CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E
INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL**



COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

Data de última atualização:	07/01/2016	Data de validade:	04/10/2019
CPF: 049.232.284-82			
NOME: GLAUBER HENRIQUE BORGES DE OLIVEIRA SOUTO			
LOGRADOURO: AVENIDA ABEL CABRAL			
N.º: 1245	COMPLEMENTO: 803B		
MUNICÍPIO: PARNAMIRIM		UF: RIO GRANDE DO NORTE	

Ocupações e áreas de atividades declaradas:

Biólogo
Inventariar biodiversidade
08/05/2015
Biólogo
Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
06/01/2012

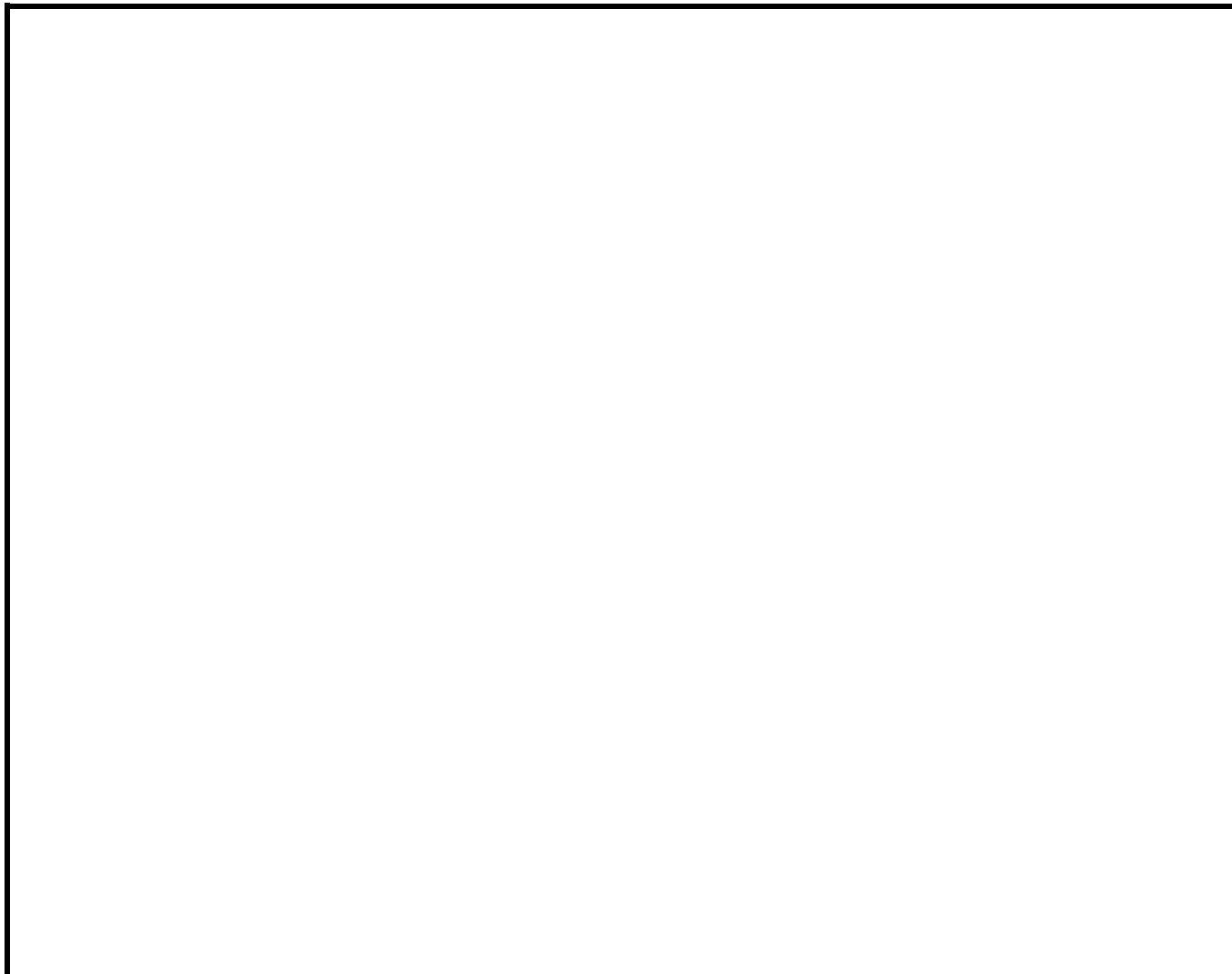
TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.



A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa física da obtenção de:

- i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás;
- ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional;
- iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e
- iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis.

O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.



0A	Emissão Inicial	M.M.G	E.M.A	R.P.G	14/11/17
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA

		 RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
ELAB.: M.M.G	VERIF.: E.M.A	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III – PAU FERRO (C1)			
APROV.: R.P.G	DATA.: 14/11/2017				
RESP. TÉCNICO.: R.P.GUIMARÃES		PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS			
CREA Nº 24009D					
Nº SAE.: BL-P7451-CPF-141-17-001	Nº CLIENTE:		FL.: 1 / 67	REV.: 0A	

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	4
2. CONDUTOR E PARA-RAIOS.....	4
2.1. CONDUTOR	4
2.2. PARA-RAIOS.....	5
3. CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO	5
3.1. CARGAS DE VENTO	5
3.2. PRESSÃO DINÂMICA DE REFERÊNCIA (Q0)	5
3.3. VENTO DE ALTA INTENSIDADE	5
3.4. AÇÃO DO VENTO NA ESTRUTURA.....	6
3.4.1. VENTO EXTREMO	6
3.4.2. VENTO DE ALTA INTENSIDADE	6
3.5. AÇÃO DO VENTO NOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES	7
3.5.1. VENTO EXTREMO	7
3.5.2. VENTO DE ALTA INTENSIDADE	7
4. TRAÇÕES NOS CABOS	7
5. CADEIAS DE ISOLADORES.....	7
5.1. TIPOS DE ISOLADORES.....	7
5.2. CADEIAS DE SUSPENSÃO.....	8
5.3. CADEIA DE PASSAGEM	8
5.4. CADEIA DE ANCORAGEM.....	8
5.5. PESOS ADOTADOS	8
6. SÉRIE DE ESTRUTURAS	9
7. HIPÓTESES DE CARREGAMENTO	10
7.1. FATORES DE SOBRECARGA	10
7.2. DESCRIÇÃO DAS HIPÓTESES	10
7.2.1. TORRES DE SUSPENSÃO	10
7.2.2. TORRES DE ANCORAGEM E TERMINAL.....	11
7.3. NOTAS GERAIS.....	13
8. SILHUETAS TÍPICAS	15
8.1. ESTRUTURA TIPO CPEL1	16
8.2. ESTRUTURA TIPO CPSL1	17
8.3. ESTRUTURA TIPO CPSP6.....	18
8.4. ESTRUTURA TIPO CPST.....	19
8.5. ESTRUTURA TIPO CPA30.....	20
8.6. ESTRUTURA TIPO CPA60.....	21
9. ÁRVORES DE CARGA.....	22
9.1. ESTRUTURA TIPO CPEL1	22
9.2. ESTRUTURA TIPO CPSL1.....	30

9.3.	ESTRUTURA TIPO CPSP6.....	38
9.4.	ESTRUTURA TIPO CPST.....	46
9.5.	ESTRUTURA TIPO CPA30.....	54
9.6.	ESTRUTURA TIPO CPA60.....	60

1. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo definir a série de estruturas a ser utilizada na LT 500 KV CS Campina Grande III – Pau Ferro (C1) constantes do lote 23 do Leilão 005/2016 da ANEEL.

2. CONDUTOR E PARA-RAIOS

2.1. CONDUTOR

Tipo	Cabo Alumínio Liga 1120 (CAL)
Bitola	1.016 kcmil
Formação	61 fios
Área total	515,43 mm ²
Diâmetro	29,52 mm
Peso unitário	1,4211 kgf/m
Carga de ruptura	11.356 kgf
Módulo de elasticidade inicial	4.829 kgf/mm ²
Módulo de elasticidade final	6.294 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear inicial	23,0 E-6 /°C
Coefficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C
Quantidade cabos por fase	4

Cada fase da LT 500 kV é formada por quatro cabos AAAC 1.016 kcmil dispostos em feixe quadrado de 950 mm de lado.

2.2. PARA-RAIOS

Código	BUTTE	OPGW 12,4 mm	OPGW 15,5 mm
Tipo	CAL	-	-
Bitola	312,8 kcmil	87,00 mm ²	141,00 mm ²
Formação	19 fios	-	-
Área total	158,49 mm ²	87,00 mm ²	141,00 mm ²
Diâmetro	16,30 mm	12,4 mm	15,5 mm
Peso unitário	0,4349 kgf/m	0,490 kgf/m	0,812 kgf/m
Carga de ruptura	4.765 kgf	7.200 kgf	11.859 kgf
Módulo de elasticidade final	6.398 kgf/mm ²	12.950 kgf/mm ²	13.664 kgf/mm ²
Coeficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C	14,20 E-6 /°C	14,30 E-6 /°C

Obs: As cargas nos cabos para-raios da LT serão calculadas para o cabo OPGW 15.5mm de maior peso e carga de ruptura e para o cabo BUTTE de maior diâmetro.

3. CARREGAMENTOS DEVIDOS AO VENTO

3.1. Cargas de Vento

As velocidades de vento a serem utilizadas no projeto da LT e as respectivas pressões e cargas atuantes nos cabos, isoladores e estruturas serão calculadas de acordo com a metodologia da Publicação IEC 60826 Edição 3.0 de março/2002 - "International Electrotechnical Commission: Design Criteria of Overhead Transmission Lines", considerando-se:

- Velocidade de Vento de Referência $V_R(50) = 25$ m/s (90 km/h)
- Terreno com rugosidade categoria "B"
- Nível de confiabilidade para um período de retorno igual 250 anos
- Velocidade de Vento de Referência $V_R(250) = 29,17$ m/s (105 km/h).

3.2. Pressão Dinâmica de Referência (q_0)

q_0 = pressão dinâmica de referência = $1/2 \times \rho \times V_R(250)^2 / g$
 temperatura = 20° C
 ρ = massa específica do ar = 1,1796 kg/m³
 $q_0 = 51,15$ kgf/m²

3.3. Vento de Alta Intensidade

Será considerado vento com velocidade V_i igual a 48,61 m/s (175 km/h), constante com a altura, atuando integralmente sobre a estrutura e sobre 25% do vão médio.

V_i = Velocidade do vento de alta intensidade = 48,61 m/s (175 km/h)
 q_i = pressão dinâmica associada a $V_i = 1/2 \times \rho \times V_i^2 / g$
 ρ = massa específica do ar = 1,1796 kg/m³
 $q_i = 142,07$ kgf/m²

Data : 14/11/2017	PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS	BL-P7451-CPF-141-17-001 REVISÃO: 0A Folha: 5 de 67
-------------------	--	--

3.4. Ação do Vento na Estrutura

3.4.1. Vento Extremo

A carga de vento extremo atuando nas estruturas, na direção do vento, foi determinada com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826, ou seja:

$$F_{\text{estrut}} = 51,15 \times G_T \times (1 + 0,2 \text{sen}^2 2\Theta) (S_{T1} C_{XT1} \cos^2 \Theta + S_{T2} C_{XT2} \text{sen}^2 \Theta) \text{ kgf}$$

3.4.2. Vento de Alta Intensidade

A carga de vento de alta intensidade atuante na estrutura será determinada de modo similar ao indicado no item B1.2.3.1, utilizando-se a expressão abaixo:

$$F_{\text{estrut}} = 142,07 \times (1 + 0,2 \text{sen}^2 2\Theta) (S_{T1} C_{XT1} \cos^2 \Theta + S_{T2} C_{XT2} \text{sen}^2 \Theta) \text{ kgf}$$

Onde:

F_{estrut} : carga de vento em kgf, atuando na direção do vento, aplicada no centro de gravidade de cada um dos painéis em que a estrutura for subdividida

G_T : Fator de rajada, obtido da figura 5 da norma IEC 60826 em função da altura em relação ao solo do centro de gravidade do painel em consideração

Θ : Ângulo formado pela direção do vento com a perpendicular à face 1, conforme figura 6 da norma IEC 60826 (ver figura 1)

S_{T1} , S_{T2} : Área líquida das faces 1 e 2 do painel em consideração, em m²

C_{XT1} , C_{XT2} : Coeficientes de arrasto das faces 1 e 2 do painel em consideração, obtidos da figura 7 da norma IEC 60826.

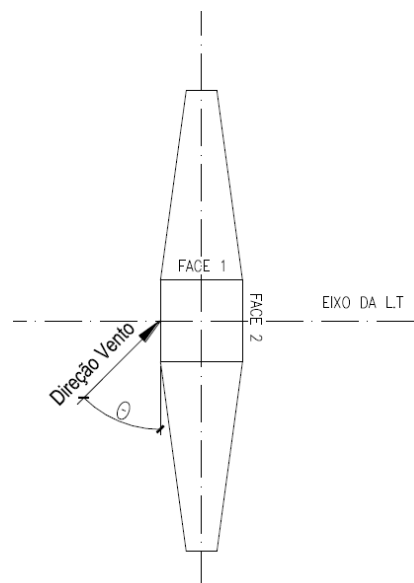


FIGURA 1

3.5. Ação do Vento nos cabos e cadeias de Isoladores

3.5.1. Vento Extremo

Condutores: 101,96 kgf/m²
 Para-raios: 108,82 kgf/m²
 Cadeias de isoladores: 151,56 kgf/m²

3.5.2. Vento de Alta Intensidade

Condutores: 142,07 kgf/m² atuando em ¼ do vão.
 Para-raios: 142,07 kgf/m² atuando em ¼ do vão.
 Cadeias de isoladores: 170,48 kgf/m²

4. TRAÇÕES NOS CABOS

Condição de carregamento	CONDUTOR	PARA - RAIOS
Vento extremo transversal	4933	3035
Vento extremo a 15°	4700	2897
Vento extremo a 30°	4069	2523
Vento extremo a 45°	3251	2036
Vento extremo longitudinal	2312	1475
Vento de alta intensidade transversal	2818	1744
Vento de alta intensidade a 15°	2759	1713
Vento de alta intensidade a 30°	2612	1634
Vento de alta intensidade a 45°	2451	1549
Vento de alta intensidade longitudinal	2312	1475
Condição de maior ocorrência (EDS)	2270	1455

Obs.1: Trações do cabo para-raios correspondentes ao cabo OPGW 15.5mm.

Obs.2: Vão básico de referência: 500 m.

Obs.3: A tração máxima no cabo condutor e para-raios para o lado da subestação não deve ultrapassar o valor de 1500 kgf e 500 kgf respectivamente.

5. CADEIAS DE ISOLADORES

5.1. Tipos de Isoladores

Seguem abaixo definidos os tipos de isoladores a serem empregados na LT:

Carga de ruptura	160 kN	240 kN
Engate concha-bola	IEC 60120-20	IEC 60120-24
Diâmetro do disco	330 mm	320 mm
Diâmetro do pino	21 mm	25 mm
Passo	160 mm	195 mm

5.2. Cadeias de Suspensão

Cadeia suspensão “I” Simples= 25 isoladores de 160 kN;
 Peso: 320 kg
 Área exposta: 1,4 m²

Cadeia suspensão “I” Dupla= 2 x 25 isoladores de 160 kN;
 Peso: 530 kg
 Área exposta: 2,7 m²

Cadeia suspensão “V” Simples= 2 pencas de 25 isoladores de 160 kN;
 Peso: 530 kg
 Área exposta: 2,7 m²

Cadeia suspensão “V” Dupla= 2 x 2 pencas de 25 isoladores de 160 kN;
 Peso: 1020 kg
 Área exposta: 5,3 m²

5.3. Cadeia de Passagem

Cadeia de passagem “I” = 25 isoladores de 160 kN;
 Peso: 320 kg
 Área exposta: 1,4 m²

5.4. Cadeia de Ancoragem

Cadeia de ancoragem dupla (Meio de Linha) = 2 pencas de 29 isoladores de 160 kN.
 Peso: 635 kg
 Área exposta: 1,6 m²

Cadeia de ancoragem dupla (Fim de Linha) = 2 pencas de 29 isoladores de 240 kN.
 Peso: 755 kg
 Área exposta: 1,9 m²

5.5. Pesos adotados

Condutor	
Peso da Cadeia de Suspensão “I” Simples (Leve), em kg	320
Peso da Cadeia de Suspensão “I” Dupla (Pesada), em kg	530
Peso da Cadeia de Suspensão em “V” Simples (Leve), em kg	530
Peso da Cadeia de Suspensão em “V” Dupla (Pesada), em kg	1020
Peso de 2 Cadeias de Ancoragem + Jumper em kg (Meio de Linha)	1590
Peso de 2 Cadeias de Ancoragem + Jumper em kg (Fim de Linha)	1830
Peso de homens + equipamento + roldana, em kg	500
Para-Raios:	
Peso da Cadeia de suspensão , em kg	10
Peso da Cadeia de Ancoragem , em kg	20
Peso de homens + equipamento + roldana, em kg	200

6. SÉRIE DE ESTRUTURAS

A série de estruturas da LT será composta por seis tipos de torres com aplicações e combinações de alturas conforme indicado abaixo.

SÉRIE DE ESTRUTURAS				
Características	Suspensão			
	CPEL1	CPSL1	CPSP6	CPST ⁽²⁾
	Estaiada de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante Transposição
Vão de Vento	575 m a 0°	575 m a 0°	750 m a 0°	575 m a 0°
Deflexão Máx.	561 m a 0,5°	561 m a 0,5°	578 m a 6°	432 m a 5°
Vão de Peso máx./min. condutor	750m/390m	750m/390m	900m/280m	750m/225m
Vão de Peso máx./min. Para-raios	800m/390m	800m/390m	950m/280m	800m/225m
Mastros ⁽¹⁾	25,5 a 46,5 m			
Alturas Úteis		22,5 a 49,5 m	22,5 a 49,5 m	27,0 a 34,5 m
Extensões		6/12/18m	6/12/18m	-
Pernas ⁽¹⁾		1.5 a 10.5m	1.5 a 10.5m	1.5 a 9.0m

1. As pernas e mastros possuem incremento de 1.5m

2. A torre CPST tem sua altura dimensionada a partir do cabo da mísula inferior

SÉRIE DE ESTRUTURAS				
Características	Ancoragem	Ancoragem e Terminal		
	CPA30	CPA60		
	Autoportante Meio de Linha	Autoportante Meio de Linha	Autoportante Terminal	
Vão de Vento	450 m a 30°	450 m	450 m	450 m
Deflexão Máx.	30°	60°	10° (LT)	30° (SE)
Vão de Peso máx./min. condutor	1000m/-500m	1000m/-500m		
Vão de Peso máx./min. para-raios	1100m/-550m	1100m/-550m		
Alturas Úteis	22,5 a 40,5 m	22,5 a 40,5 m		
Extensões	6/12m	6/12m		
Pernas ⁽¹⁾	3.0 a 9.0m	3.0 a 9.0m		

1. As pernas possuem incremento de 1.5m

7. HIPÓTESES DE CARREGAMENTO

A partir das características dos cabos utilizados e das pressões do vento de projeto foram calculadas as cargas atuando nas estruturas. As cargas assim calculadas constam nos diagramas de carregamento apresentados no item 9.

7.1. Fatores de Sobrecarga

As cargas indicadas no carregamento incluem os seguintes fatores de sobrecarga (FS):

Hipótese	FS
Peso próprio da estrutura para todas as hipóteses:	1.00
Vento extremo, Alta intensidade, ruptura de cabo e cascata:	
- Cargas transversais	1.00
- Cargas longitudinais	1.00
- Cargas verticais normais	1.15
- Cargas verticais reduzidas	1.00
Construção/Manutenção:	
- Cargas verticais, transversais e longitudinais (cabos em lançamento/já lançados):	1.50/1.15
Desequilíbrio longitudinal:	
- Cargas verticais	1.50
- Cargas transversais e longitudinais	1.15

7.2. Descrição das hipóteses

7.2.1. Torres de Suspensão

HIPÓTESE 1

VENTO EXTREMO TRANSVERSAL (T=250 anos)

Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESES 2, 3, 4

VENTO EXTREMO A 15°, 30° e 45° COM A PERPENDICULAR AO EIXO DA LT (T=250 anos)

Cargas decorrentes da ação do vento extremo a 15°, 30° e 45° com a perpendicular ao eixo da linha, nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 5

VENTO EXTREMO LONGITUDINAL (T=250 anos)

Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando longitudinalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 6

LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE

Carga longitudinal correspondente a 67% da tração EDS atuando em qualquer uma das fases; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura, sem vento. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

Data : 14/11/2017	PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS	BL-P7451-CPF-141-17-001 REVISÃO: 0A Folha: 10 de 67
-------------------	--	---

HIPÓTESE 7**LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS**

Carga longitudinal correspondente a 150% da tração EDS atuando em qualquer um dos cabos para-raios; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura, sem vento. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 8**CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO**

Cargas de construção/ manutenção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de para-raios ou em qualquer combinação possível de fases, com apenas um dos cabos em lançamento e os demais já lançados; peso próprio da estrutura; sem vento. Considerar tração atuante nos cabos igual a 120% da tração EDS, peso de homens e ferramentas em cada para-raios/fase e sustentação de cabo com ângulo máximo de 18.44° em relação à vertical.

HIPÓTESE 9**VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL**

Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando transversalmente nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 10, 11, 12**VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°, 30° e 45° COM A PERPENDICULAR AO EIXO DA LT**

Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas a 15°, 30° e 45° com a perpendicular ao eixo da linha, atuando nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 13**VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL**

Cargas decorrentes da ação do vento de tormentas elétricas atuando longitudinalmente nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

HIPÓTESE 14**CONTENÇÃO DE CASCATA**

Cargas longitudinais nos para-raios correspondente a 75% da tração EDS e cargas longitudinais nas fases correspondente a 30% da tração EDS para a torre estaiada CPEL1 e 35% da tração EDS para as demais torres de suspensão, atuando simultaneamente em todos os cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais reduzidas (vão gravante mínimo).

7.2.2. Torres de Ancoragem e Terminal**HIPÓTESE 1****VENTO EXTREMO TRANSVERSAL (T=250 anos)**

Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESES 2, 3, 4**VENTO EXTREMO A 15°, 30° e 45° COM A PERPENDICULAR AO EIXO DA LT (T=250 anos)**

Cargas decorrentes da ação do vento extremo a 15°, 30° e 45° com a perpendicular ao eixo da linha, atuando nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 5**VENTO EXTREMO LONGITUDINAL (T=250 anos)**

Cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando longitudinalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 6**DESEQUILÍBRIO LONGITUDINAL**

Carga longitudinal de construção correspondente a 120% da tração EDS atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de fases e para-raios, cargas verticais de cabos majoradas e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 7**CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO**

Cargas de construção/ manutenção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de para-raios ou em qualquer combinação possível de fases, estando os para-raios já montados; peso próprio da estrutura; sem vento. A carga vertical deverá ser determinada considerando a tração atuante nos cabos igual a 120% da tração EDS, peso de homens e ferramentas em cada para-raios/fase e sustentação de cabo com ângulo máximo de 18.44° em relação à vertical.

HIPÓTESE 8**VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL**

Cargas decorrentes da ação do vento de alta intensidade atuando transversalmente nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 9, 10, 11**VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°, 30° e 45° COM A PERPENDICULAR AO EIXO DA LT**

Cargas decorrentes da ação do vento de alta intensidade a 15°, 30° e 45° com a perpendicular ao eixo da linha, atuando nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 12**VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL**

Cargas decorrentes da ação do vento de alta intensidade atuando longitudinalmente nos cabos em ¼ do vão, cadeias de isoladores e estrutura; cargas longitudinais decorrentes de desbalanceamento igual a 15% da tração máxima dos cabos; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESES APENAS PARA TORRE TERMINAL:**HIPÓTESE 13****VENTO EXTREMO TRANSVERSAL MÁXIMA TRAÇÃO**

Cargas longitudinais correspondentes à tração máxima de todos os cabos atuando em um só lado da estrutura (vão da LT), combinadas com as cargas decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura; cargas verticais normais e peso próprio da estrutura. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 14**VENTO EXTREMO TRANSVERSAL DEFLEXÃO SE**

Data : 14/11/2017	PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS	BL-P7451-CPF-141-17-001 REVISÃO: 0A Folha: 12 de 67
-------------------	--	---

Cargas transversais e longitudinais decorrentes da ação do vento extremo de projeto atuando transversalmente nos cabos, cadeias de isoladores e estrutura, cargas verticais normais e peso próprio da estrutura, considerando os vãos da LT e SE montados. A estrutura deve ser também verificada para cargas verticais atuando no sentido contrário ao indicado (arrancamento) com valor igual a 50% da carga vertical especificada.

HIPÓTESE 15

CONSTRUÇÃO CABO ANCORADO AO SOLO

Cargas de construção/ manutenção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de para-raios ou em qualquer combinação possível de fases, estando os para-raios já montados; peso próprio da estrutura; sem vento. A carga vertical deverá ser determinada considerando a tração atuante nos cabos igual a 120% da tração EDS, peso de homens e ferramentas em cada para-raios/fase e sustentação de cabo com ângulo máximo de 18.44° em relação à vertical.

HIPÓTESE 16

CONSTRUÇÃO TRAÇÃO MÁXIMA

Cargas de construção/ manutenção atuando simultaneamente em qualquer combinação possível de para-raios ou em qualquer combinação possível de fases, estando os para-raios já montados; peso próprio da estrutura; sem vento. Considerar cargas longitudinais correspondentes à 120% da tração EDS de todos os cabos em um só lado da estrutura, peso de homens e ferramentas em cada para-raios/fase.

7.3. Notas gerais

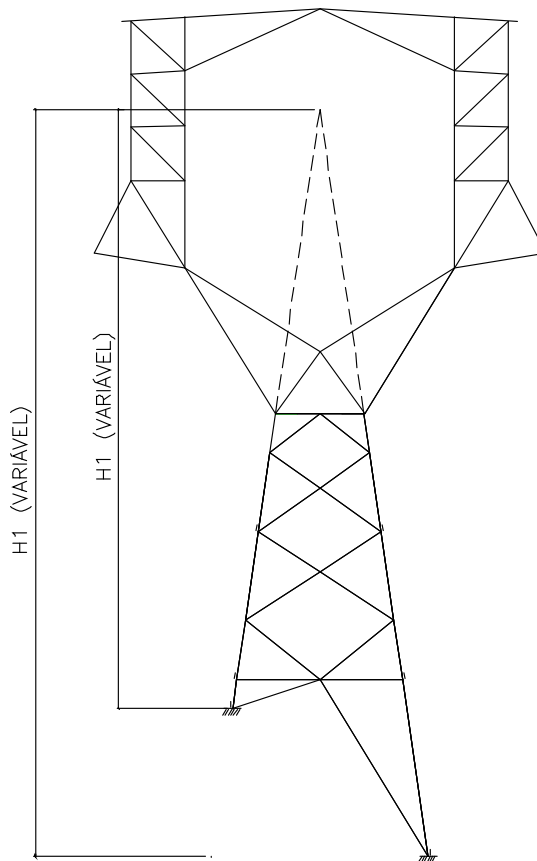
- 1) Nos diagramas de carregamento, todas as cargas estão expressas em kgf e já incluem os fatores de sobrecarga aplicáveis.
- 2) Incluir nos desenhos de detalhamento a carga máxima que poderá ser aplicada nos furos auxiliares para manutenção e montagem.
- 3) As cargas atuando nas fases e nos para-raios devem ser aplicadas nos pontos de fixação dos cabos e estão representadas, conforme a hipótese de carregamento, por suas projeções nos planos vertical, transversal e longitudinal da estrutura.
- 4) As cargas de vento na torre atuam na direção do vento e devem ser aplicadas no centro de gravidade de cada um dos painéis em que a estrutura for subdividida.
- 5) Para cada direção mostrada nos diagramas de carregamento, o vento sobre a estrutura e as cargas transversais e longitudinais atuando sobre os cabos devem ser aplicadas nos dois sentidos possíveis, prevalecendo a combinação que for mais desfavorável no que se refere ao dimensionamento das barras e ligações. O mesmo princípio deve ser aplicado às cargas transversais nas hipóteses sem vento.
- 6) O ângulo de saída dos cabos nos grampos de suspensão deverá ser 15°, no mínimo, em cada lado do grampo.
- 7) As estruturas devem ser verificadas considerando as distâncias elétricas no espaço, ou seja, levando em consideração o ângulo de saída dos cabos e a deflexão da estrutura.
- 8) Nos diagramas de carregamento das torres em suspensão (exceto hipótese de construção), as cargas verticais indicadas entre parênteses, correspondem às cargas verticais reduzidas.
- 9) Nos diagramas de carregamento correspondentes às hipótese de construção e manutenção, as cargas indicadas entre parênteses correspondem as cargas devido ao cabo já lançado.
- 10) Para as torres em ancoragem:

As hipóteses de carga neste caso devem ser verificadas assumindo a seguinte distribuição de cargas nas faces da estrutura:

- Hipóteses 1 a 5, 8 a 12 e 14:

Data : 14/11/2017	PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DA SÉRIE DE ESTRUTURAS	BL-P7451-CPF-141-17-001 REVISÃO: 0A Folha: 13 de 67
-------------------	--	---

- a) Cargas Transversais: 2/3 em uma face e 1/3 na outra face
- b) Cargas Verticais: 3/4 aplicada em uma face e 1/4 na outra face ou 3/4 aplicada na face em sentido oposto (arrancamento) combinada com 1/4 da carga normal aplicada na outra face, resultando um arrancamento igual a 50% da carga vertical.
- c) Cargas Longitudinais: 100% na face na qual resulta a condição mais desfavorável de carregamento.
- As hipóteses 6, 7, 13, 15 e 16 devem ser verificadas para todas as cargas aplicadas na mesma face da estrutura. Adicionalmente, as hipóteses 6 e 13 devem ser verificadas para cargas verticais iguais a 50% atuando no sentido contrário (arrancamento).
- As mísulas dos condutores das estruturas de ancoragem deverão ser projetadas com detalhes para fixações da cadeia de passagem do jumper no ponto central da mísula e nas duas extremidades, junto às faces transversais da estrutura.
- Todos os pontos de fixação das cadeias de passagem devem suportar as cargas verticais da hipótese 7.
- 11) As condições de carregamento de vento de alta intensidade para as torres autoportantes, quando for o caso, devem ser calculadas usando as cargas verticais, transversais e longitudinais indicadas nos correspondentes diagramas de carregamento e, também, usando a seguinte combinação de carga:
- Cargas verticais mostradas em cada diagrama de carga;
 - Sem cargas transversais ou longitudinais;
 - Vento na torre conforme indicado em cada diagrama de carga aplicado desde o solo até a altura H1, correspondendo ao ponto de interseção dos montantes. Sem vento na torre acima de H1.
 - Os cálculos devem ser repetidos para todos os valores possíveis de H1.



- 12) Para as condições de carregamento de vento extremo, no caso de torres estaiadas, além do vento atuando

com a pressão máxima ao longo de toda a torre, as estruturas devem ser verificadas também para a condição de vento reduzido (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura e pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.

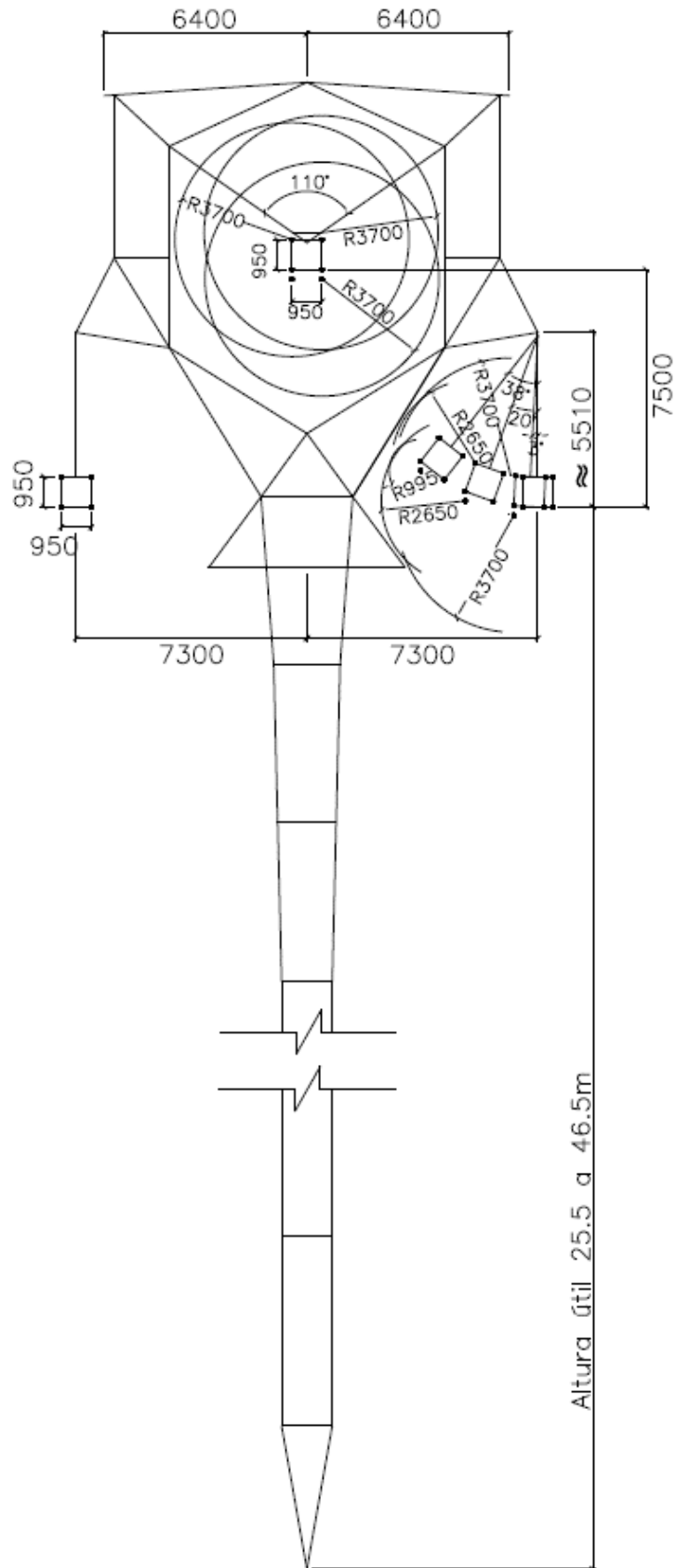
8. SILHUETAS TÍPICAS

A configuração geométrica das estruturas que compõem a série consta nos desenhos apresentados a seguir.

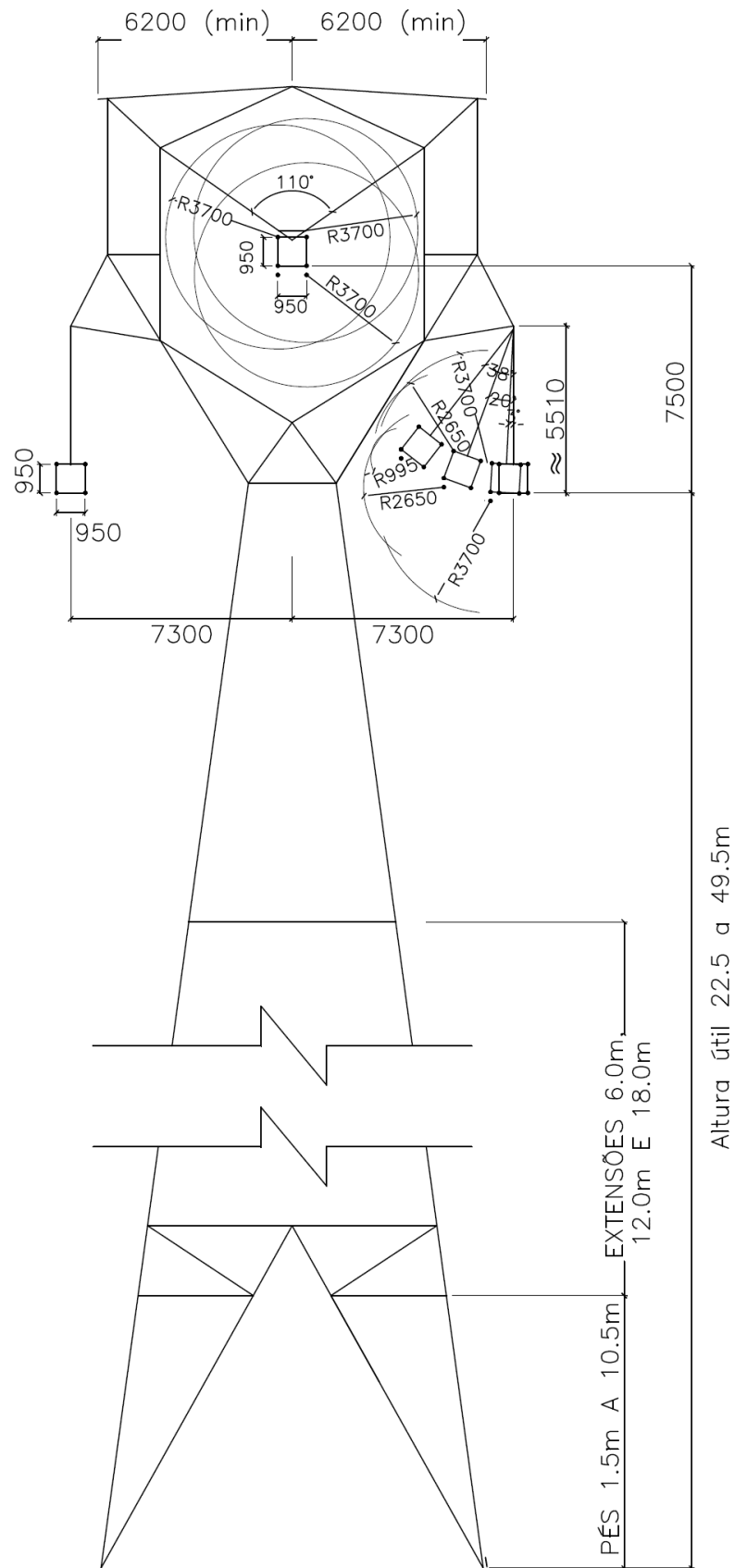
O projeto detalhado das estruturas deverá obedecer as dimensões relacionadas a seguir conforme mostrado nos referidos desenhos:

- a) Configuração do feixe de condutores e comprimento da cadeia;
- b) Distâncias elétricas e respectivos ângulos de balanço;
- c) Espaçamento horizontal entre cabos para-raios;
- d) Espaçamento vertical entre cabos para-raios e fase superior;
- e) Espaçamentos horizontais entre fases;
- f) Espaçamento vertical entre fases;
- g) Alturas dos corpos básicos, extensões de corpo e pernas;
- h) Altura dos mastros.

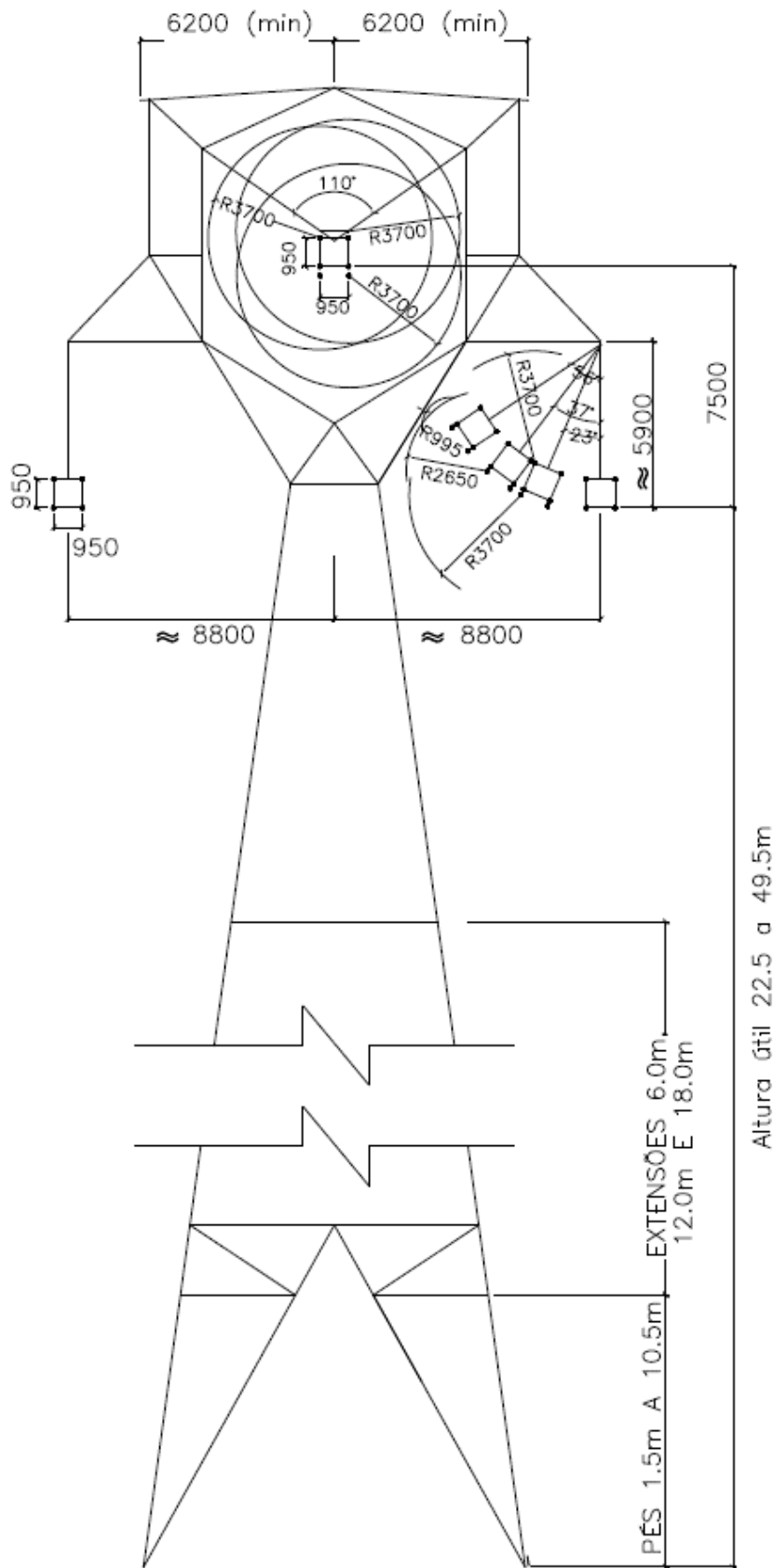
8.1. Estrutura Tipo CPEL1



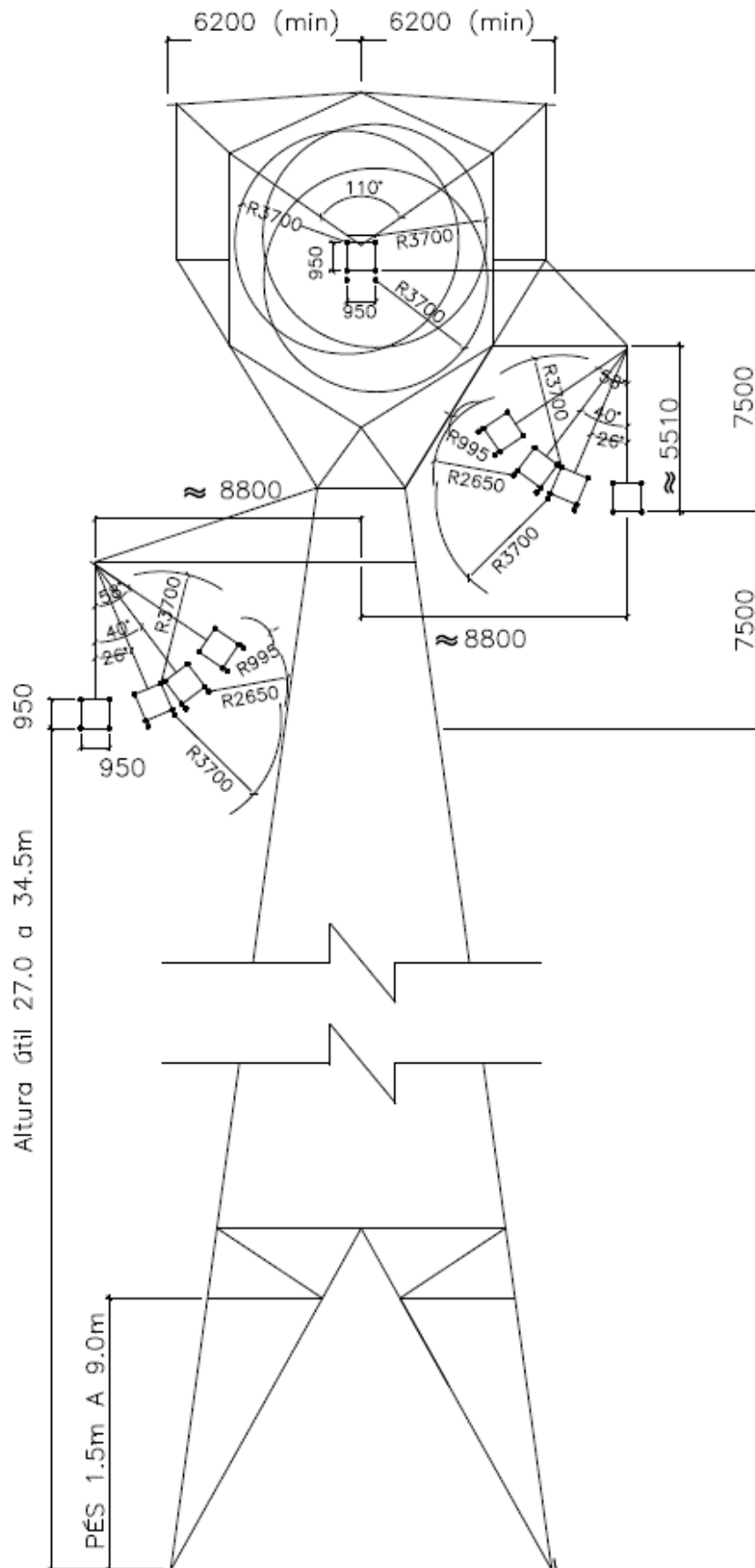
8.2. Estrutura Tipo CPSL1



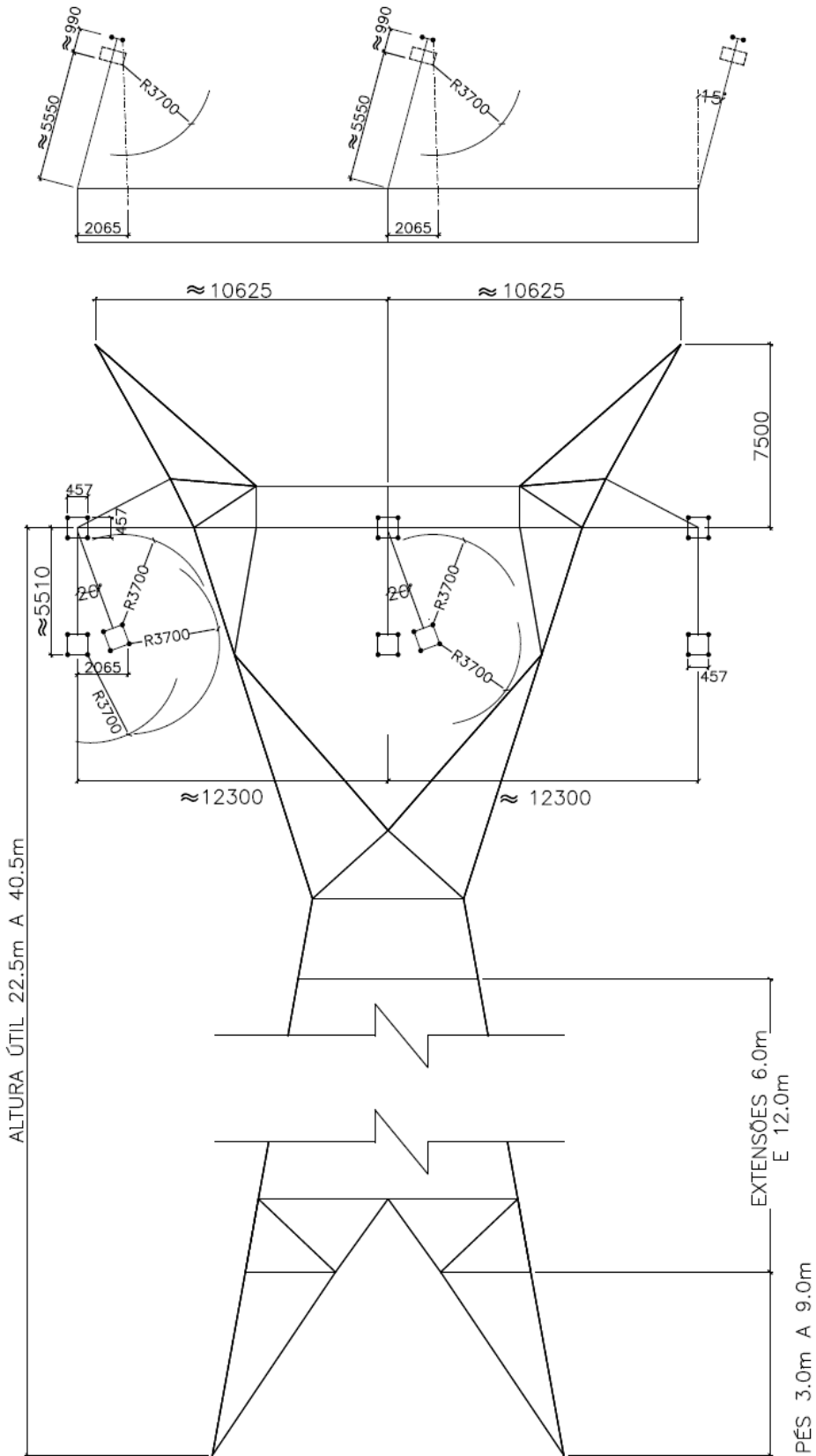
8.3. Estrutura Tipo CPSP6



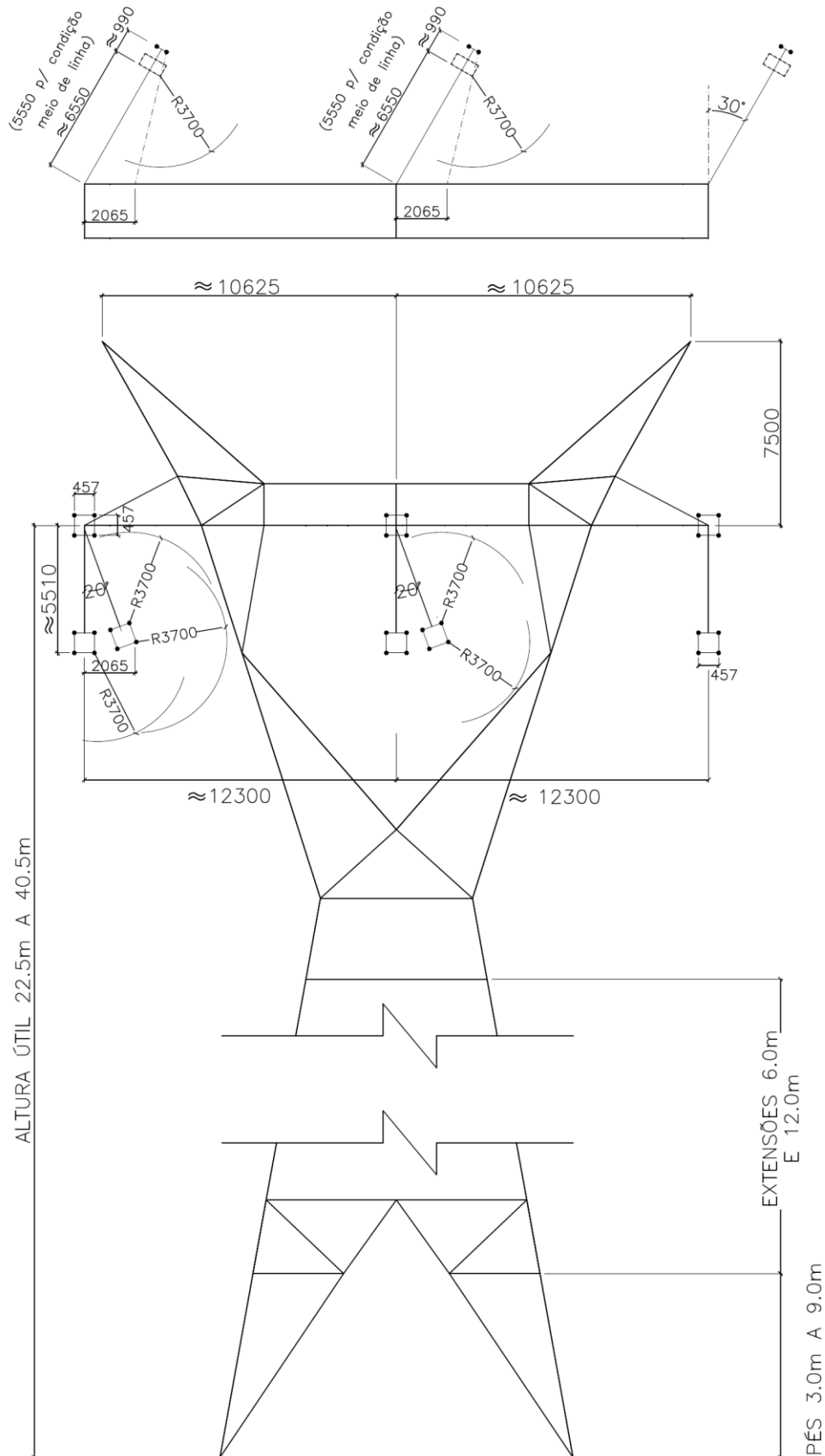
8.4. Estrutura Tipo CPST



8.5. Estrutura Tipo CPA30



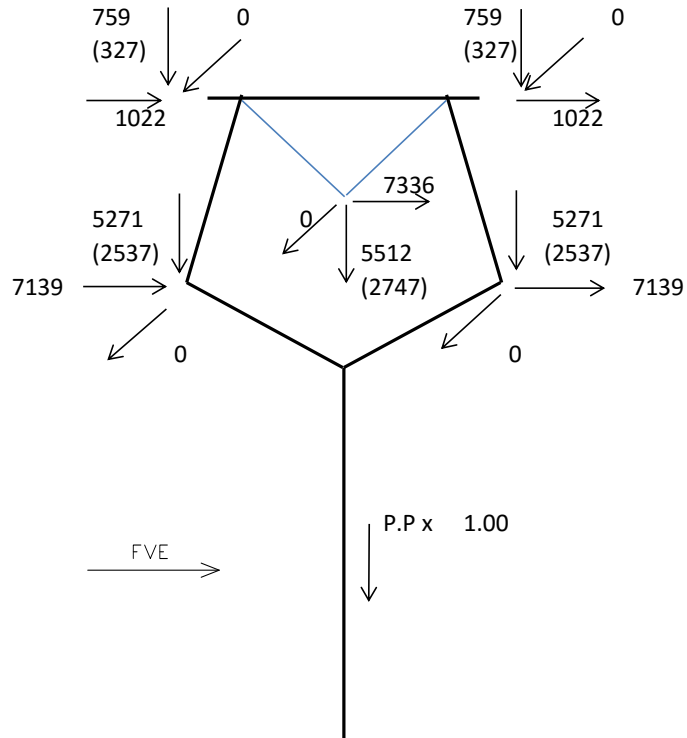
8.6. Estrutura Tipo CPA60



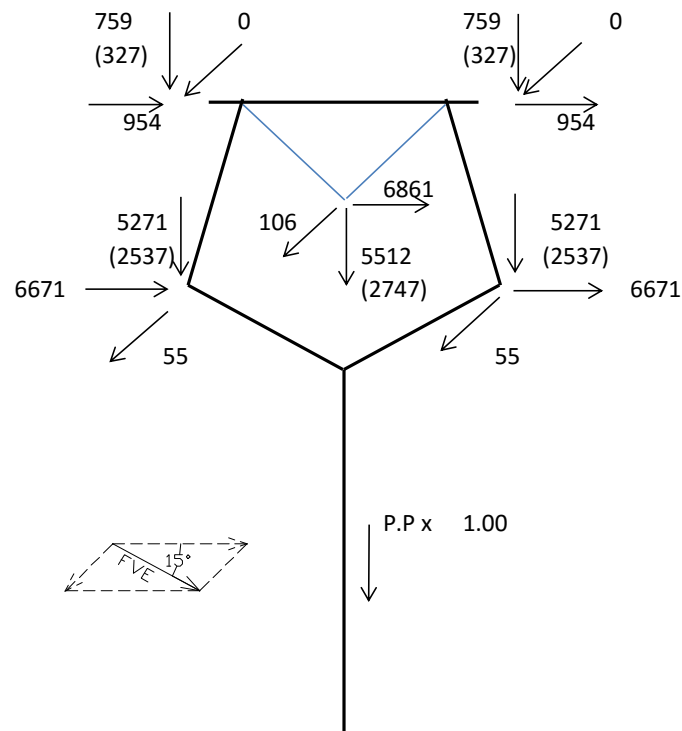
9. ÁRVORES DE CARGA

9.1. Estrutura Tipo CPEL1

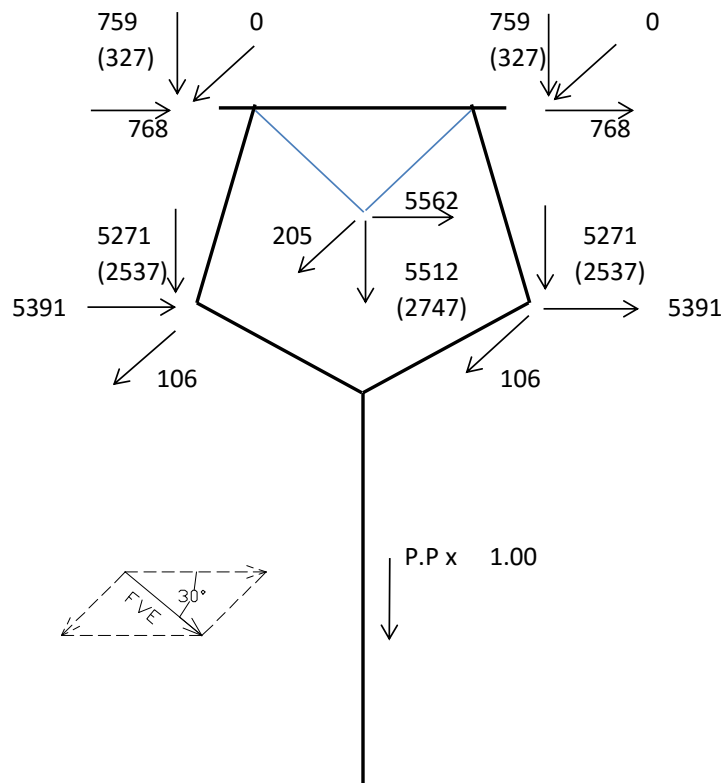
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



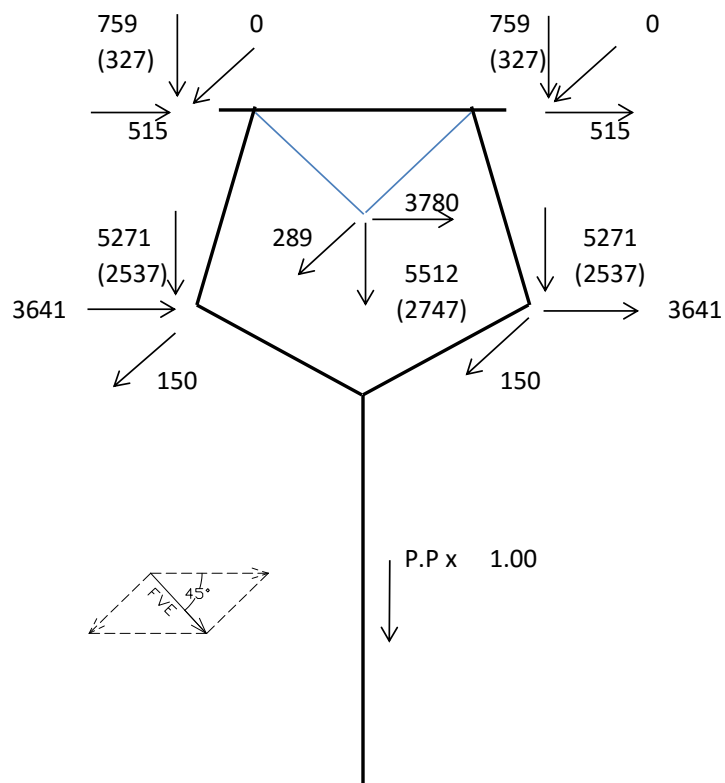
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



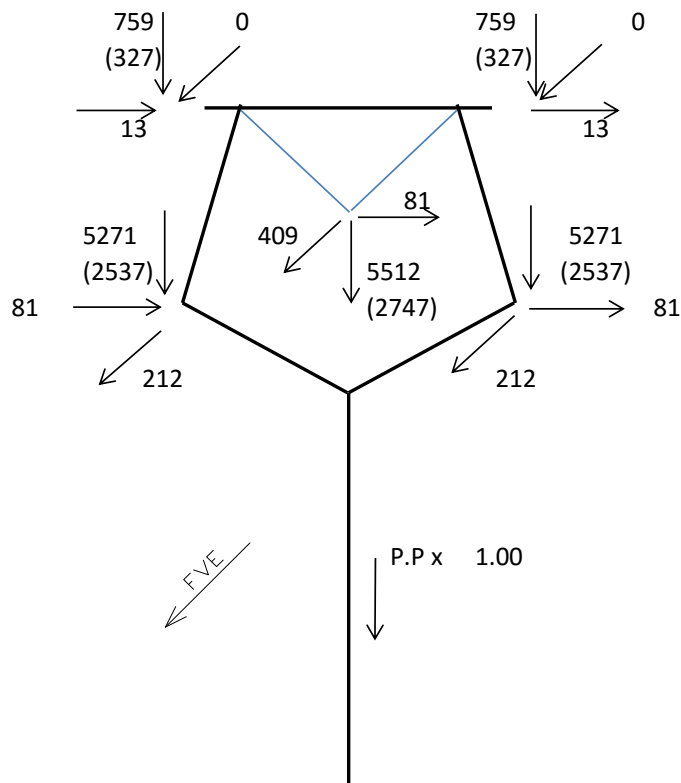
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



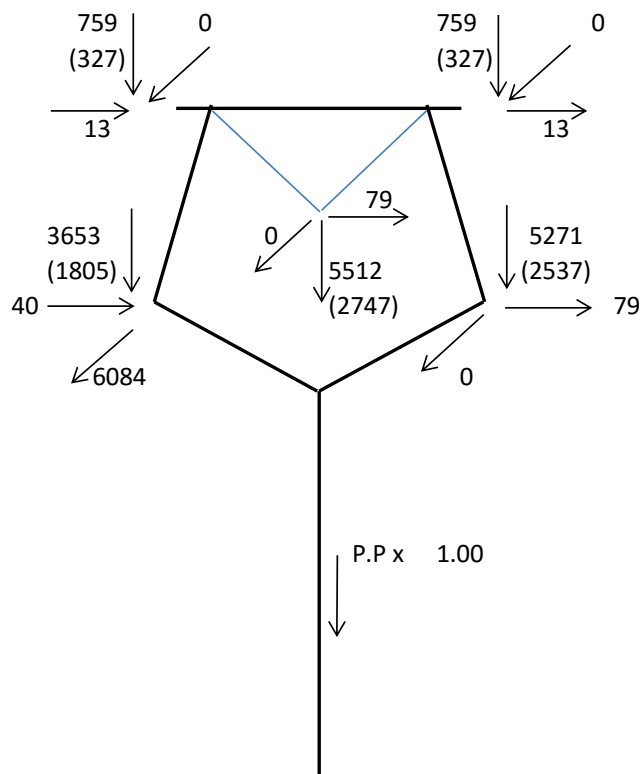
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



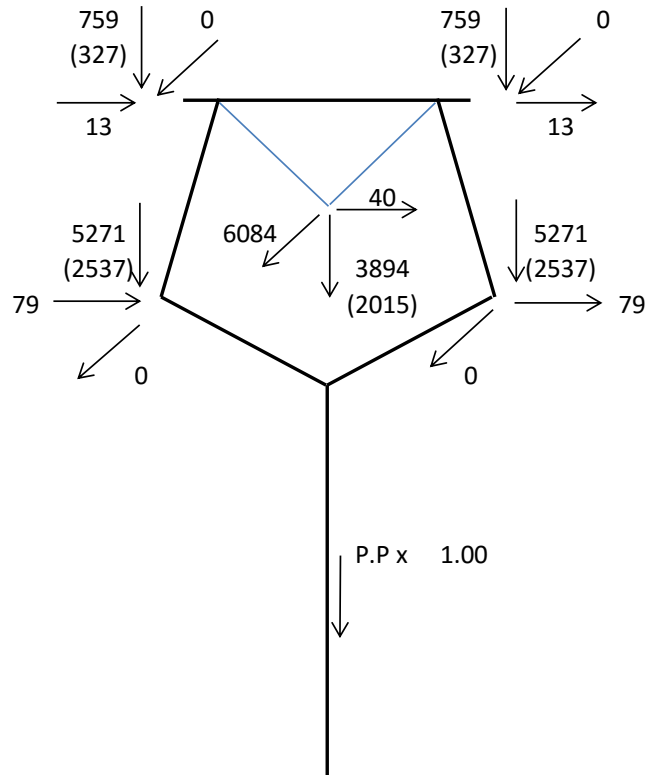
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



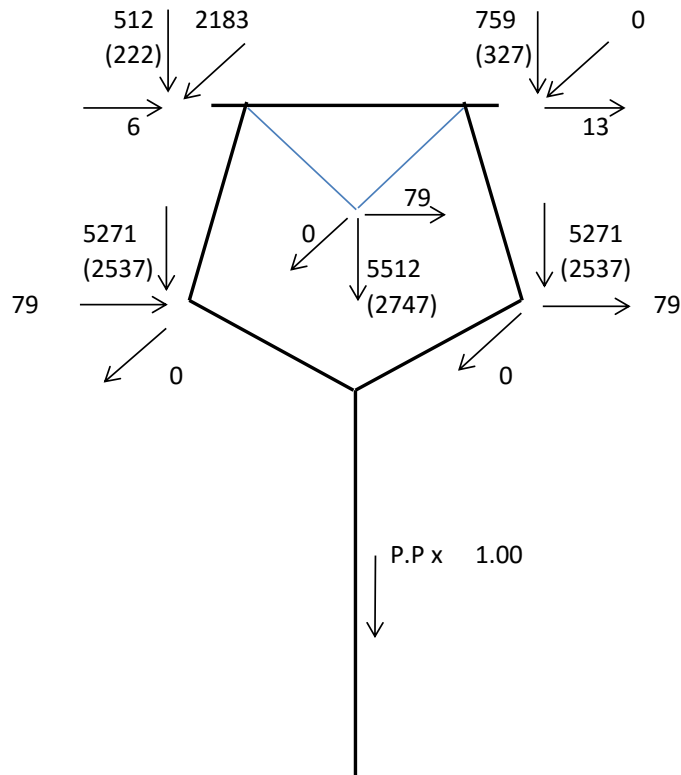
HIP. 6 - LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE LATERAL



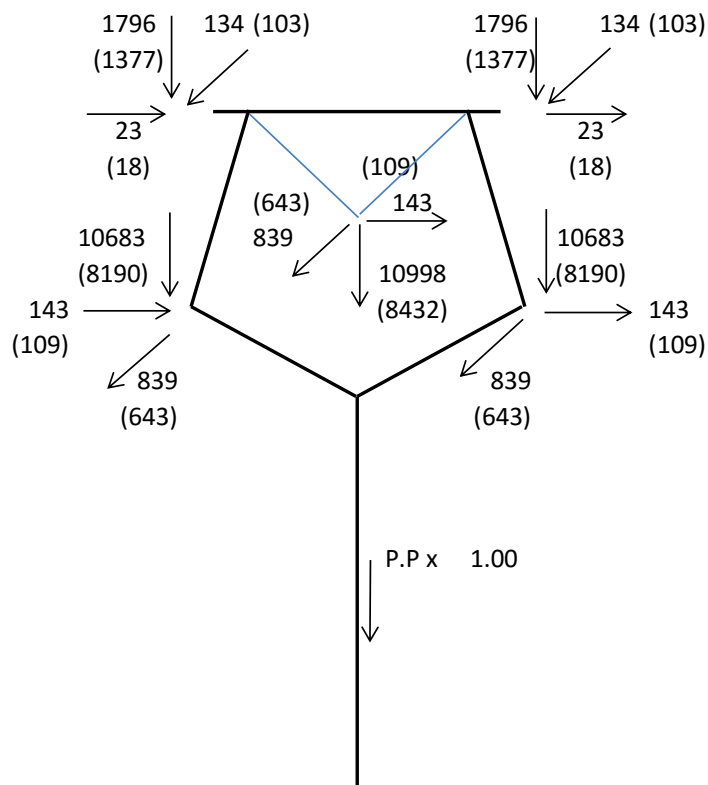
HIP. 6b - LONGITUDINAL FASE CENTRAL



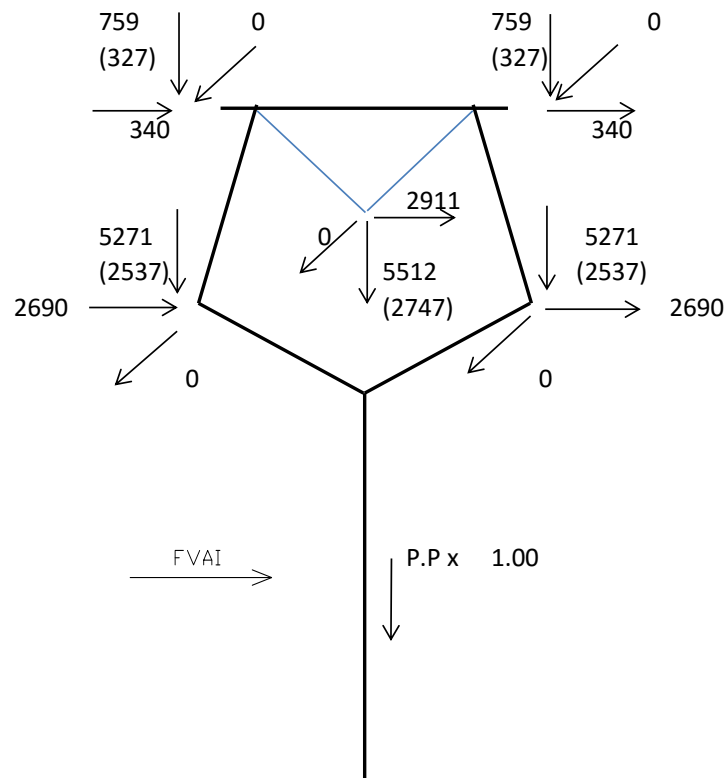
HIP. 7 - LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS



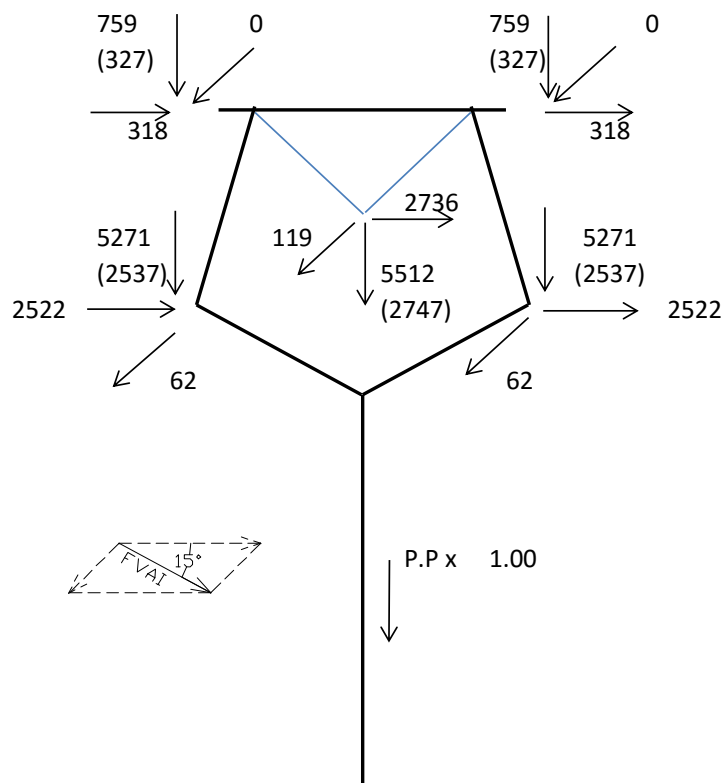
HIP. 8 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



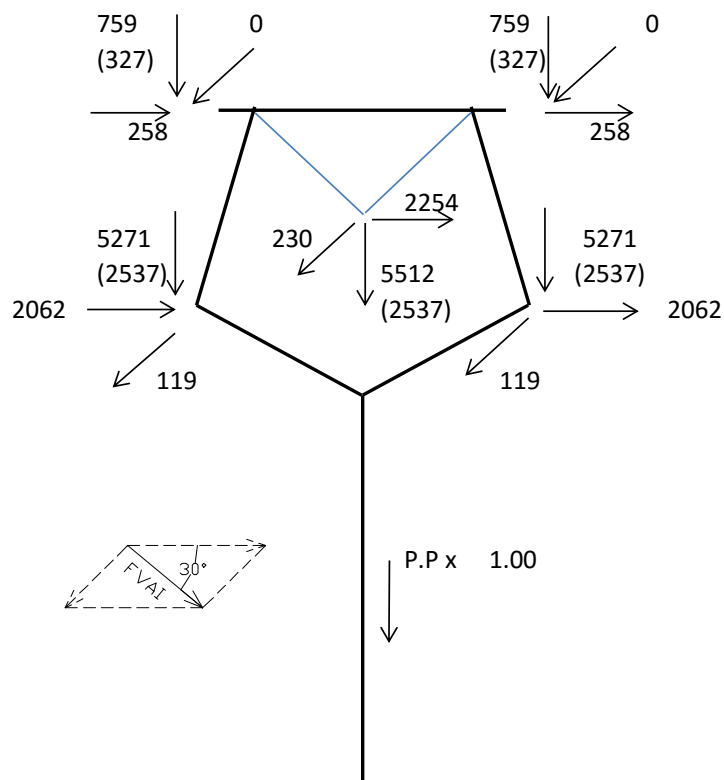
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



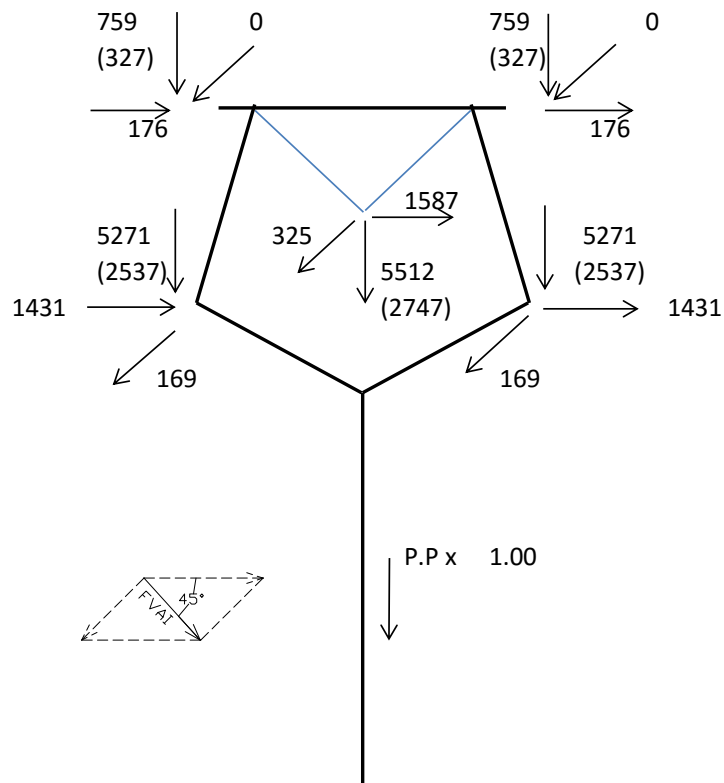
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



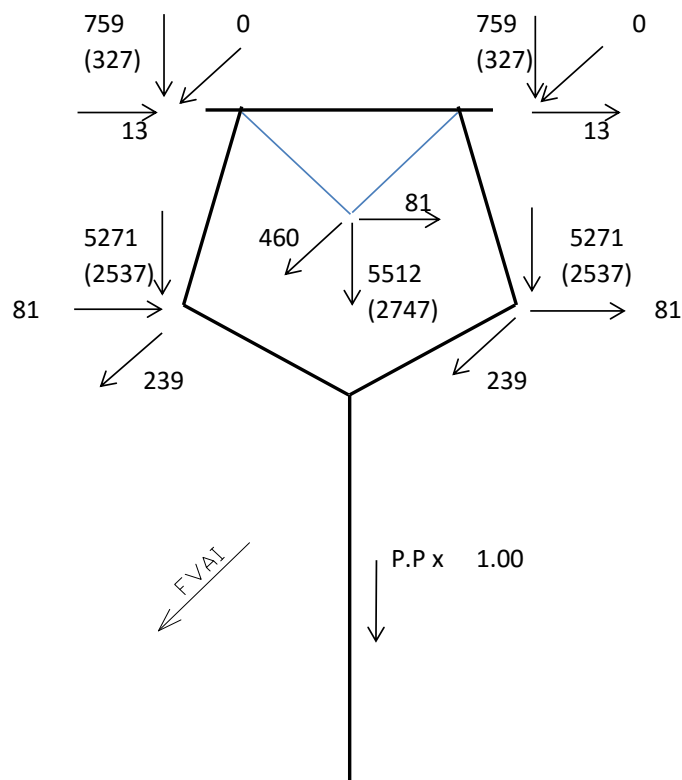
HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



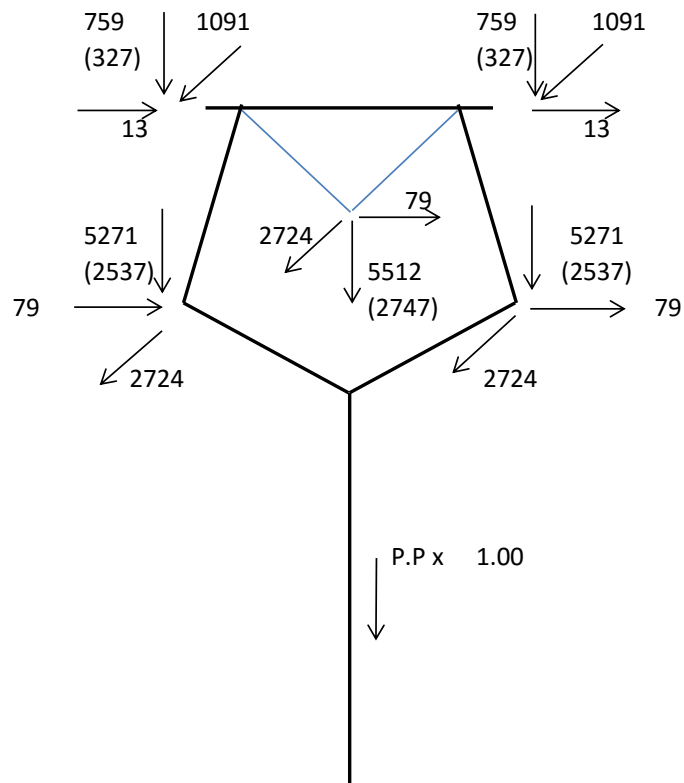
HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°



HIP. 13 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

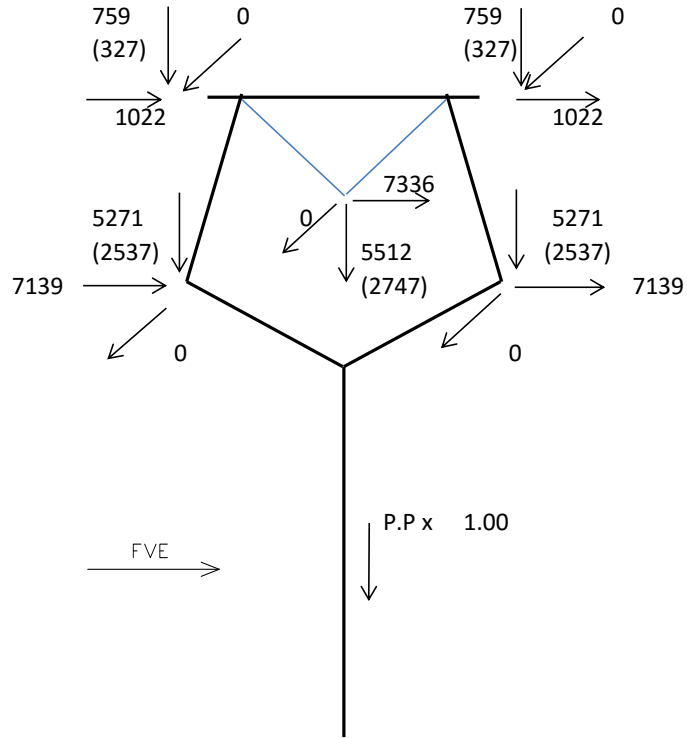


HIP. 14 - CONTENÇÃO DE CASCATA

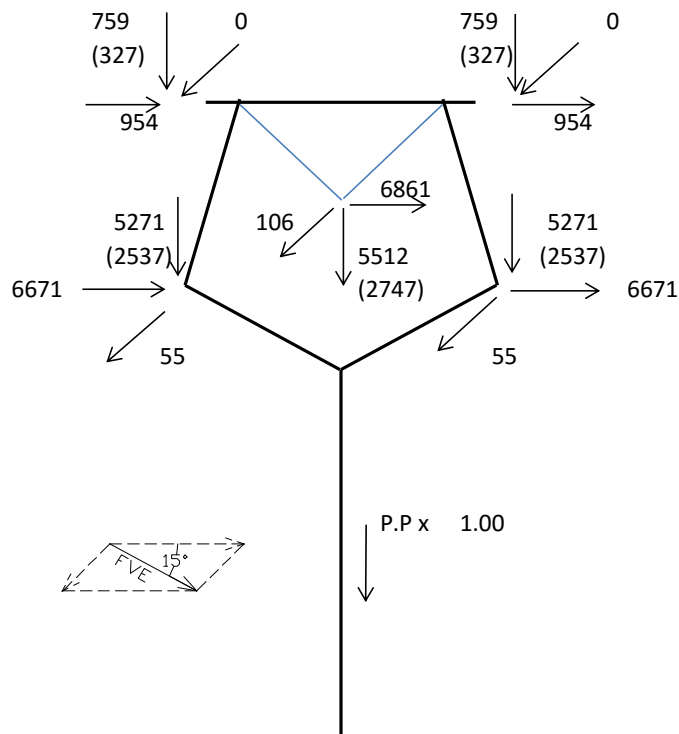


9.2. Estrutura Tipo CPSL1

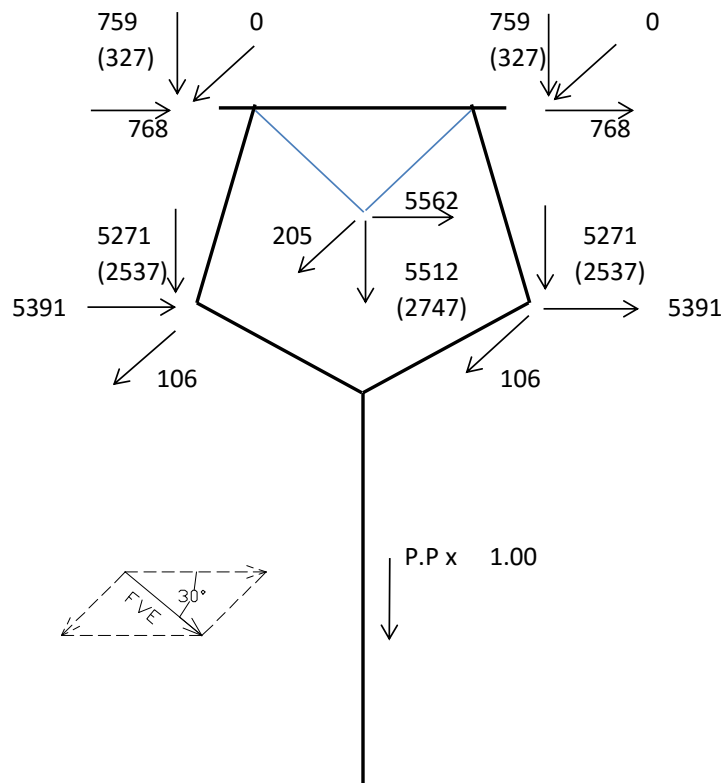
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



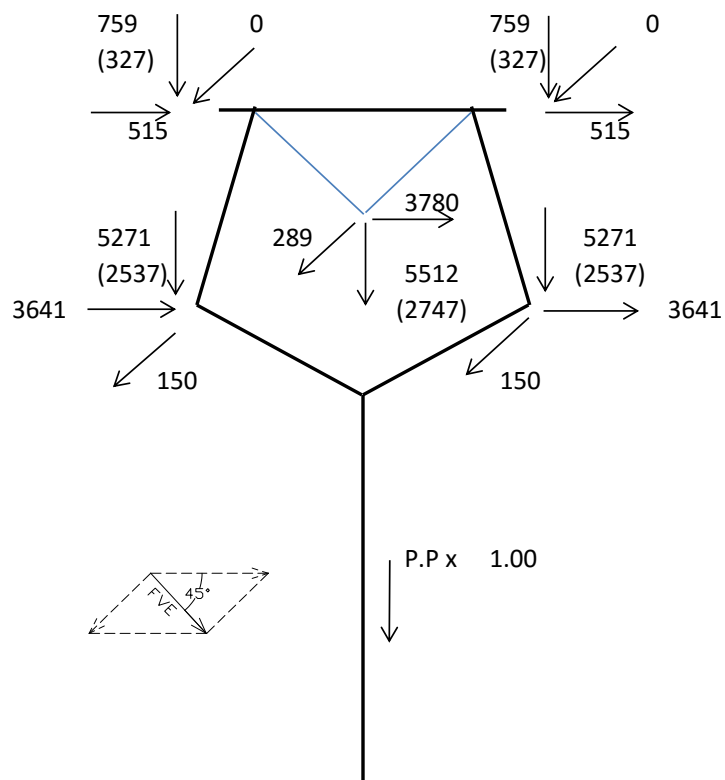
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



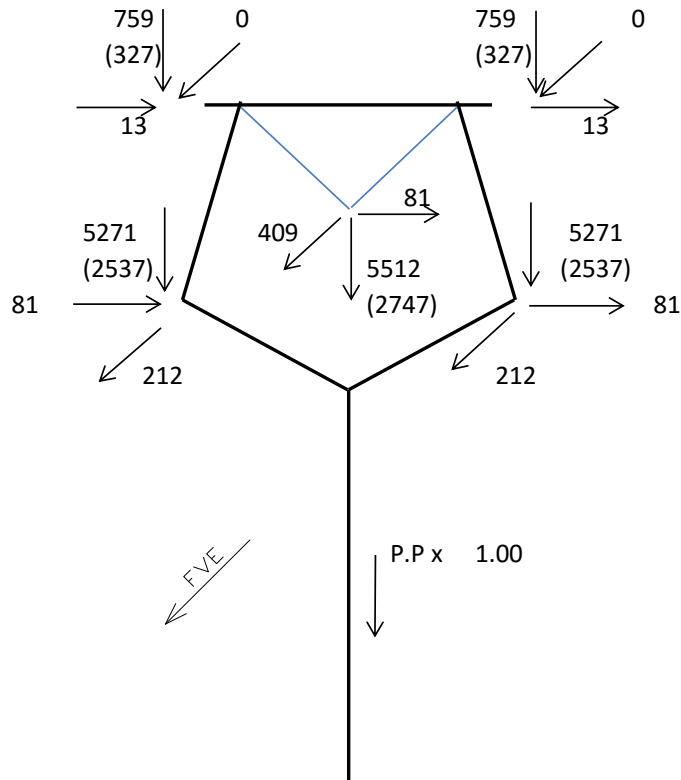
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



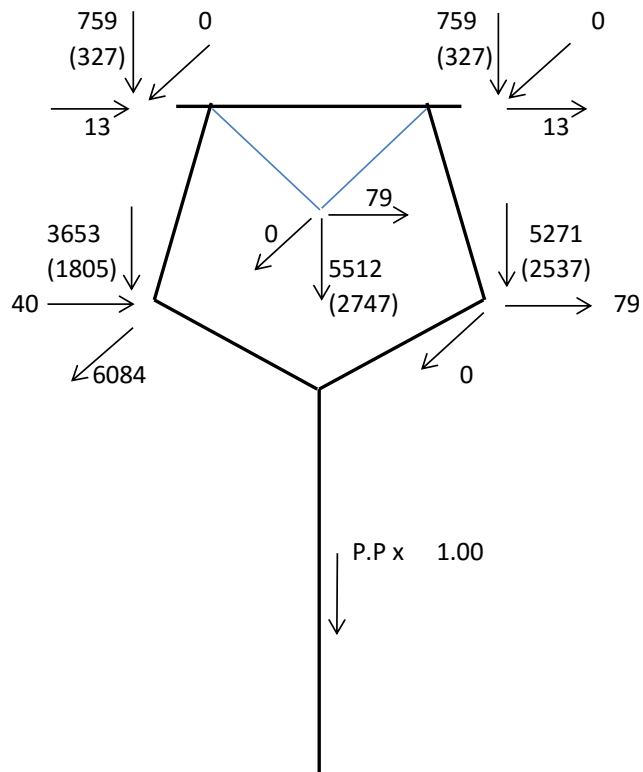
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



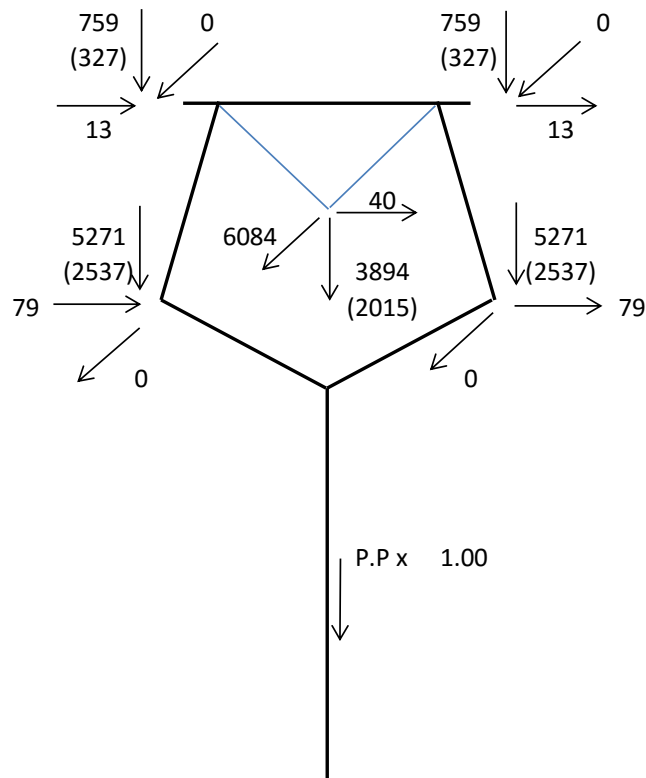
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



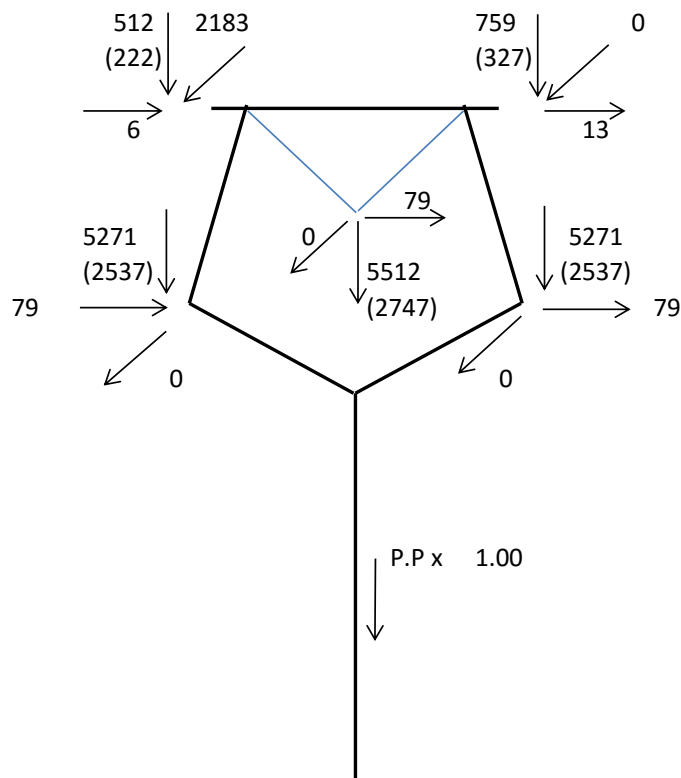
HIP. 6 - LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE LATERAL



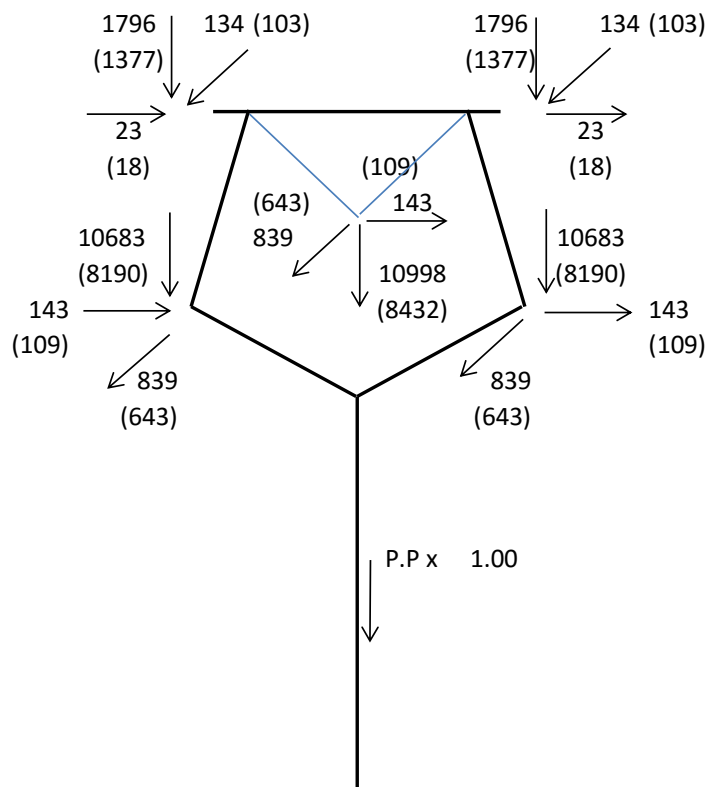
HIP. 6b - LONGITUDINAL FASE CENTRAL



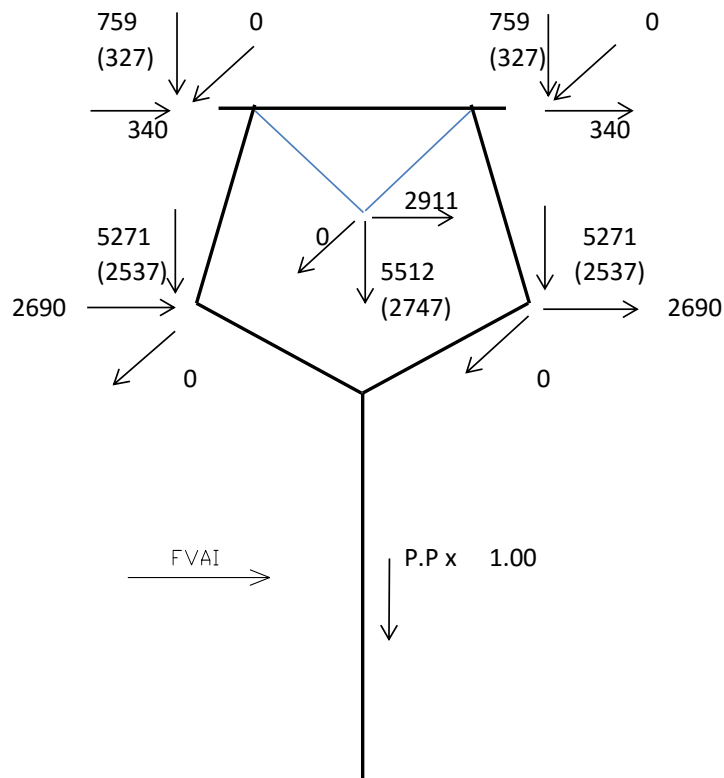
HIP. 7 - LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS



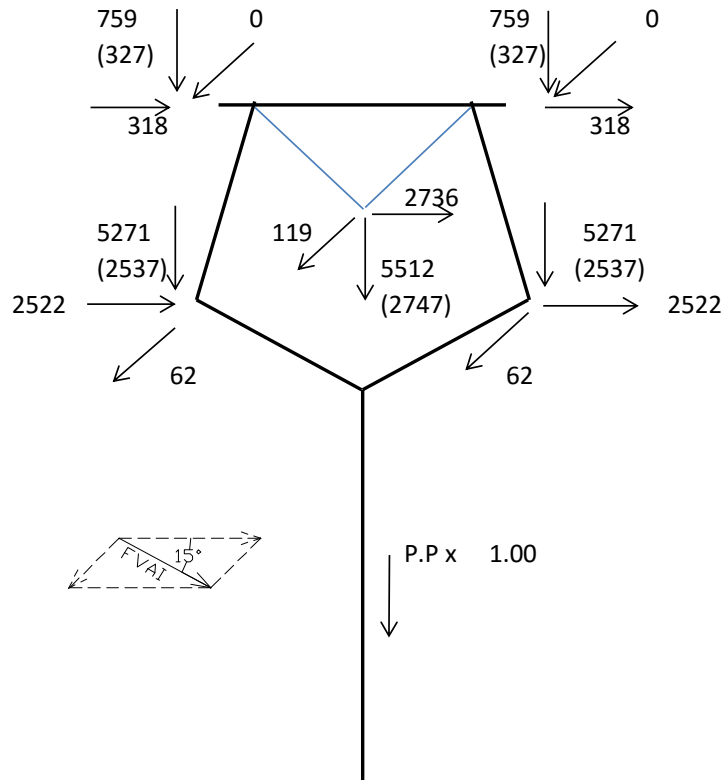
HIP. 8 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



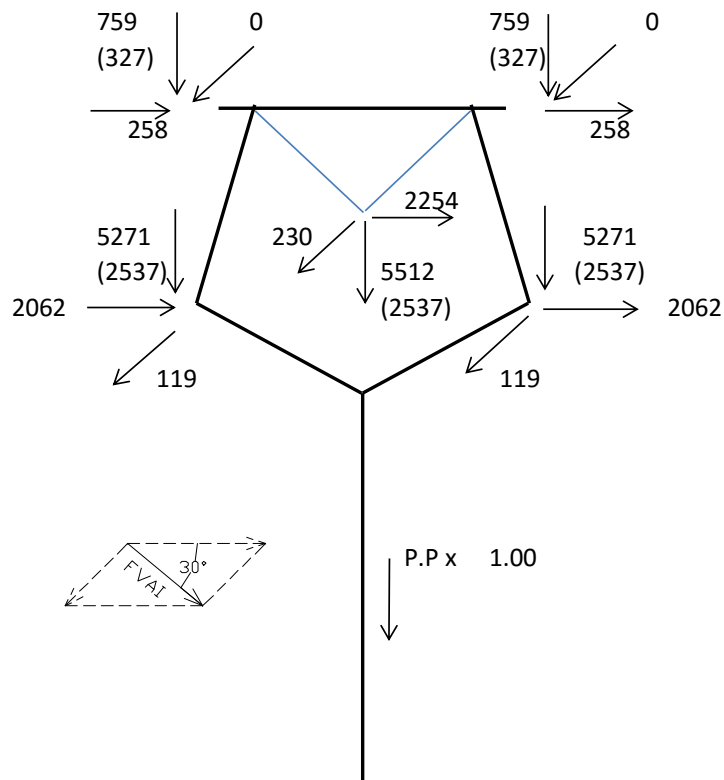
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



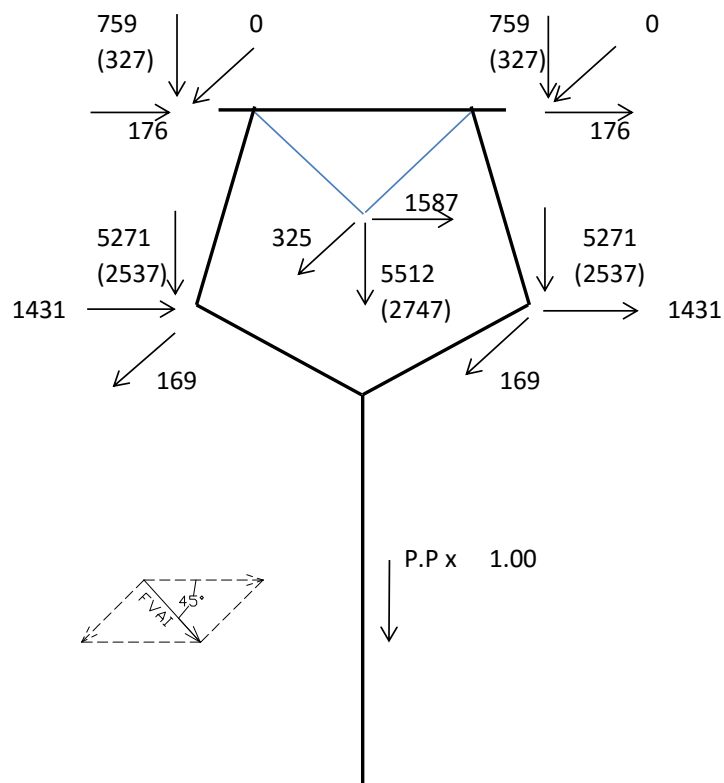
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



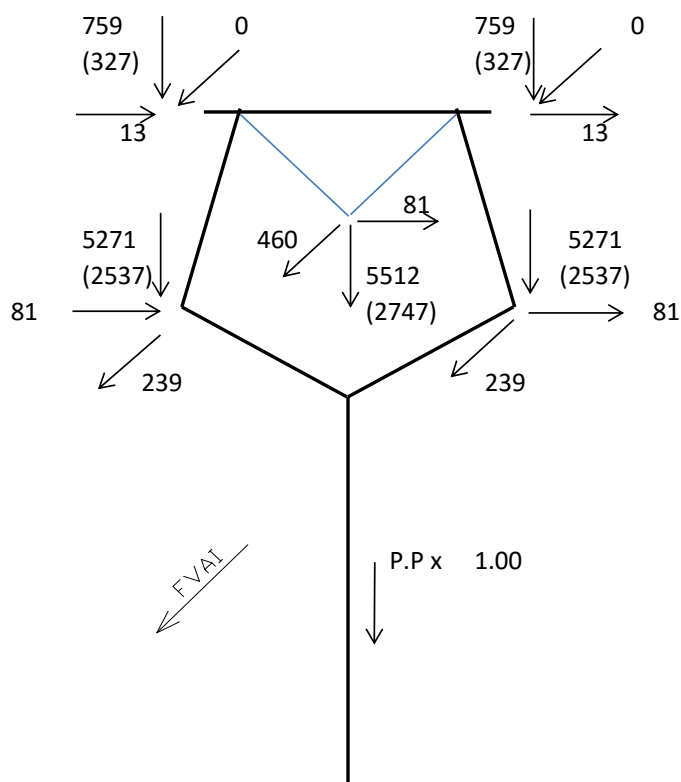
HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



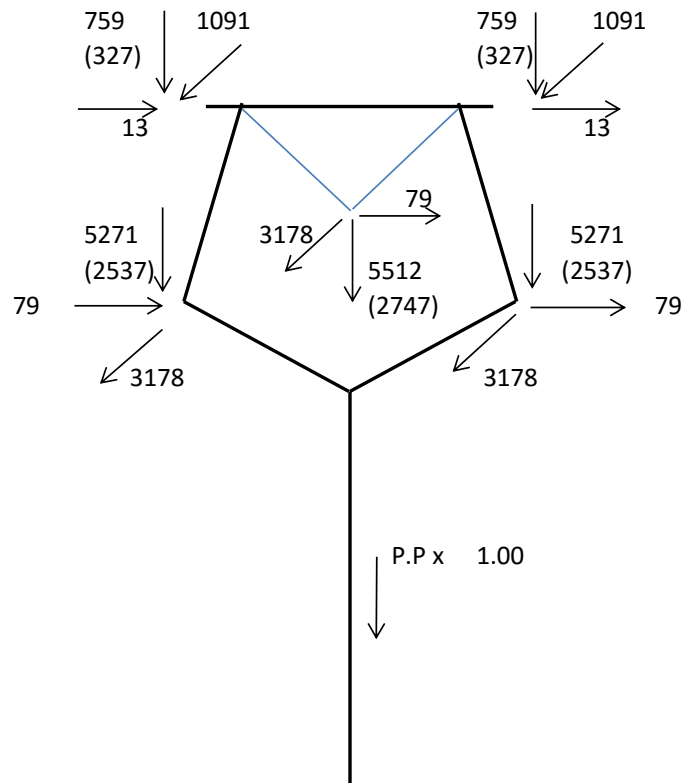
HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°



HIP. 13 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

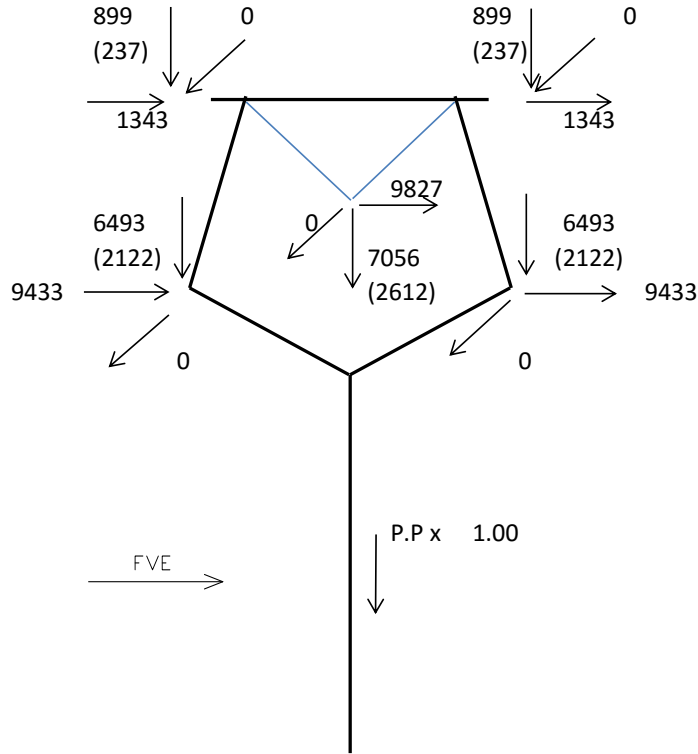


HIP. 14 - CONTENÇÃO DE CASCATA

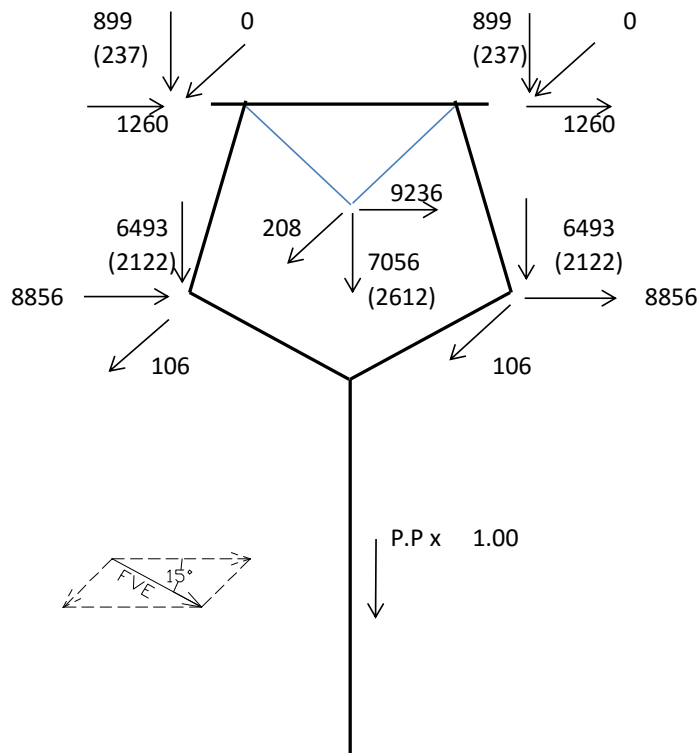


9.3. Estrutura Tipo CPSP6

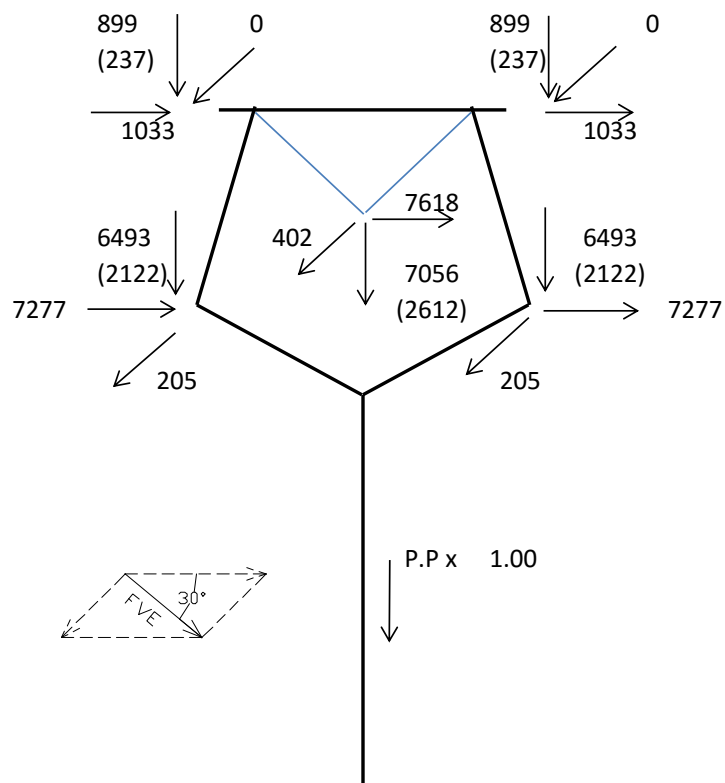
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



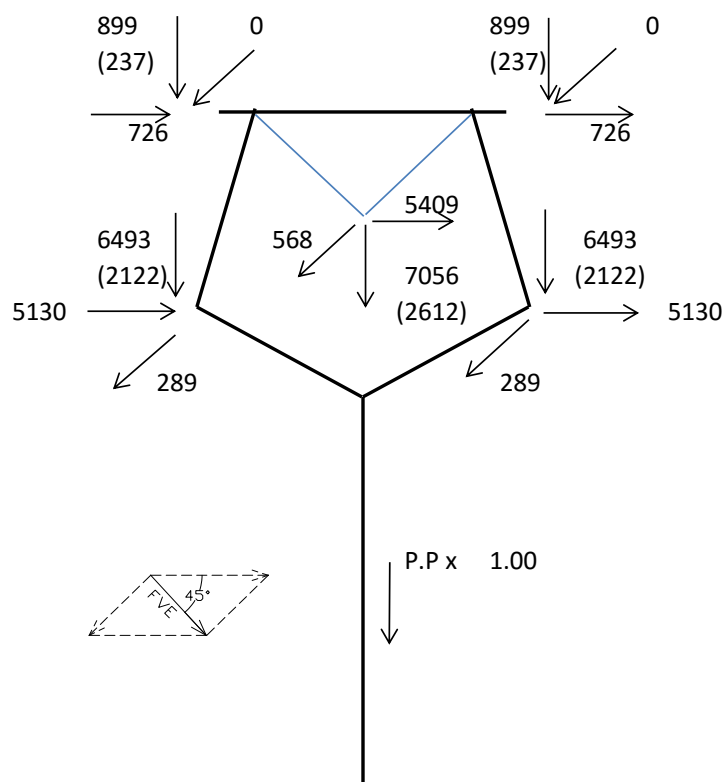
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



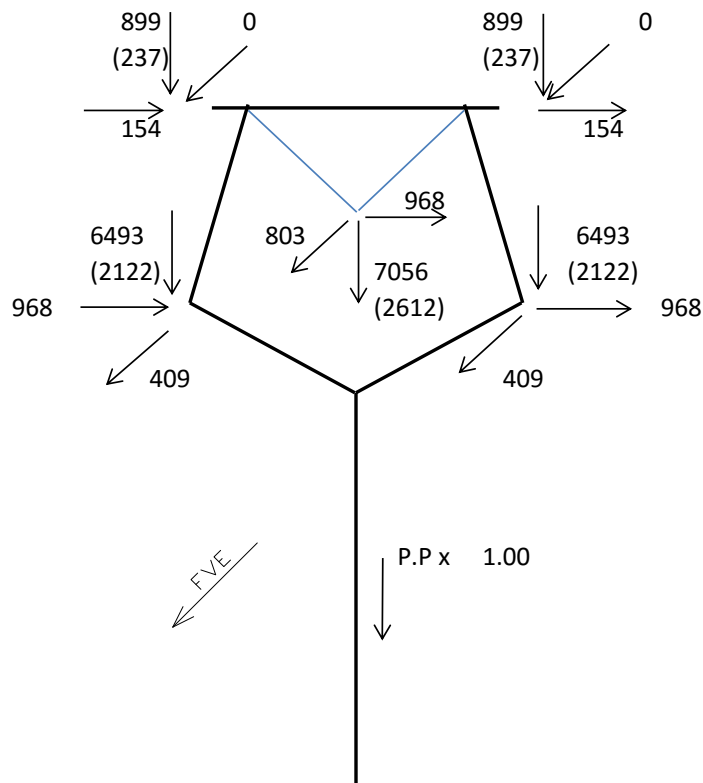
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



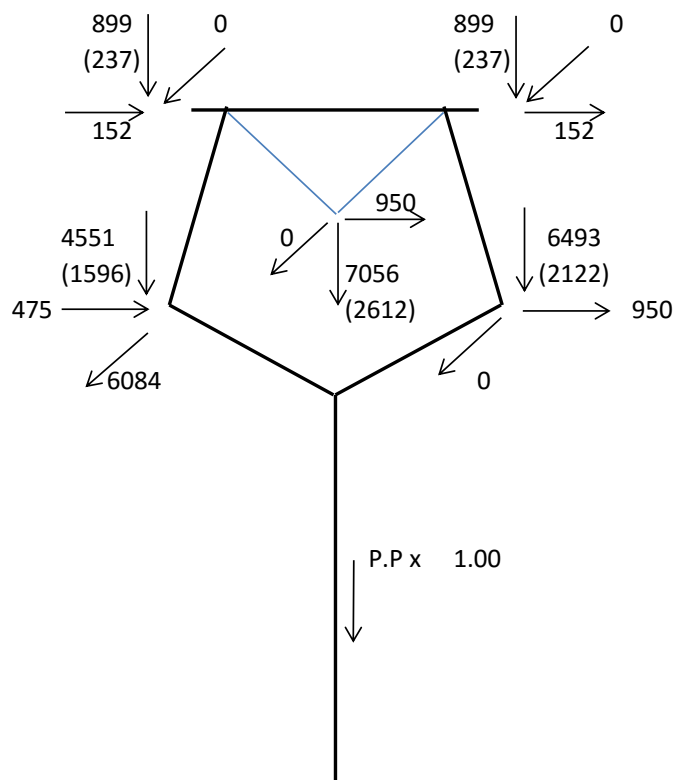
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



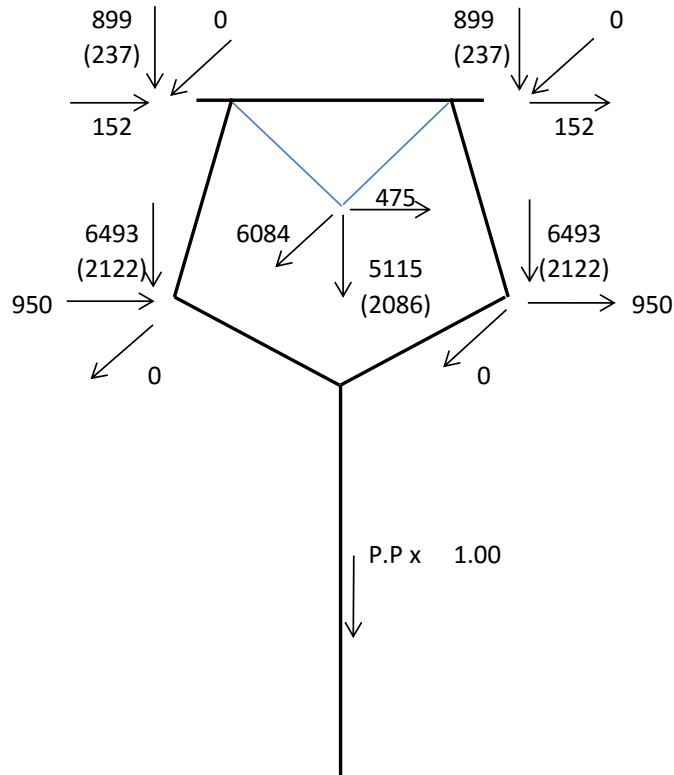
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



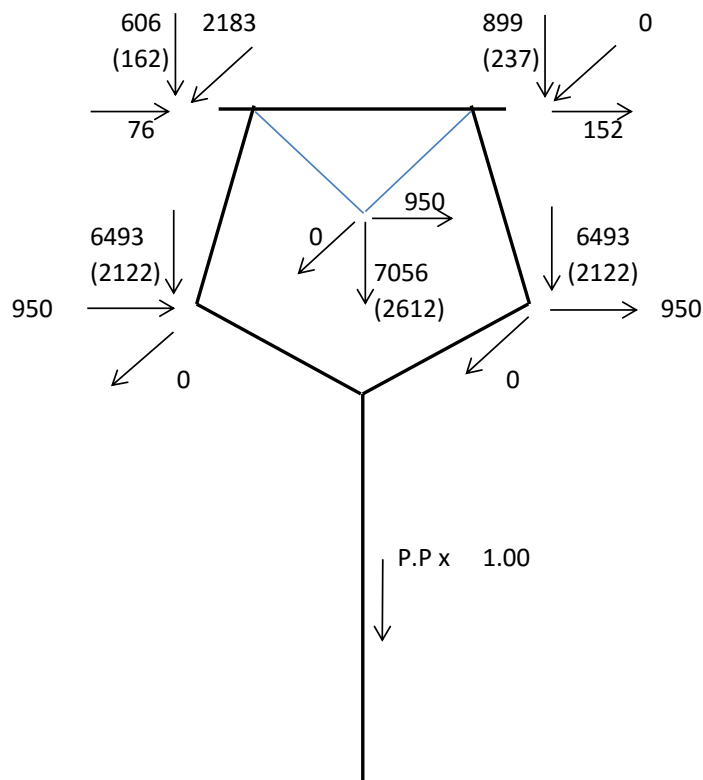
HIP. 6 - LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE LATERAL



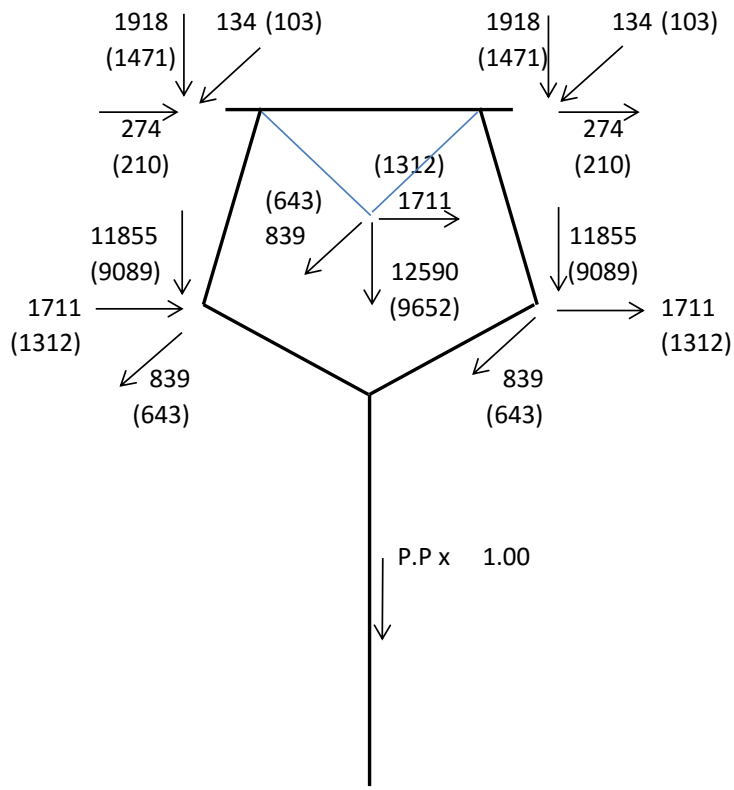
HIP. 6b - LONGITUDINAL FASE CENTRAL



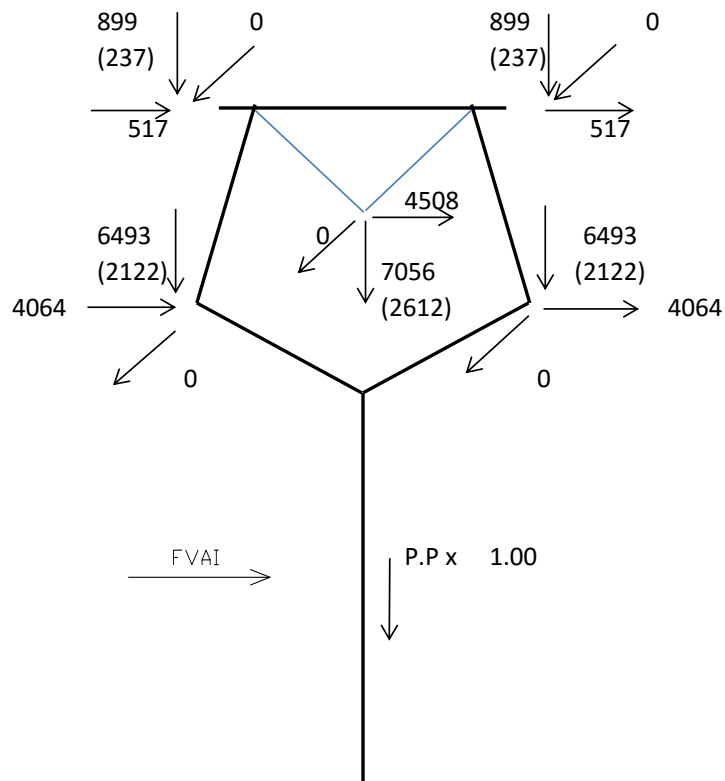
HIP. 7 - LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS



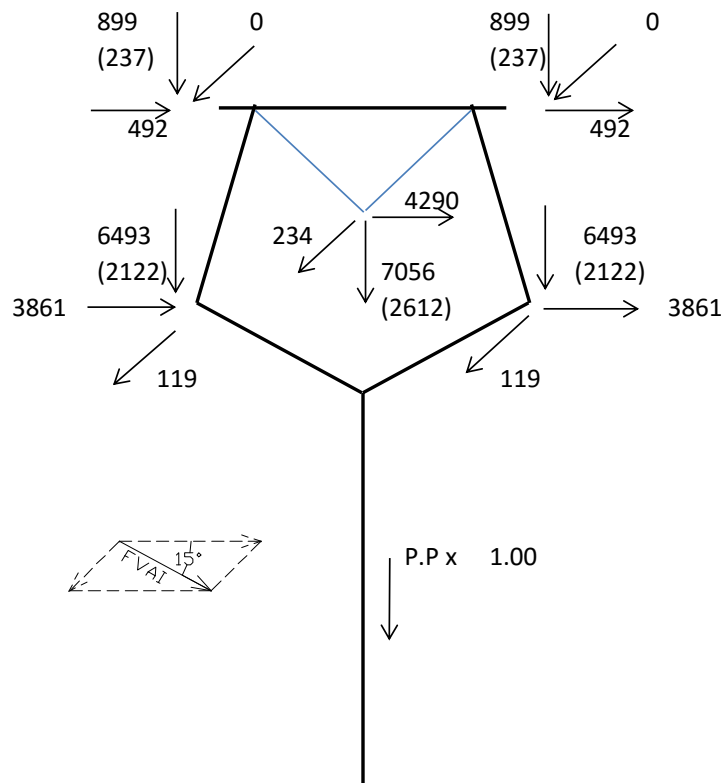
HIP. 8 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



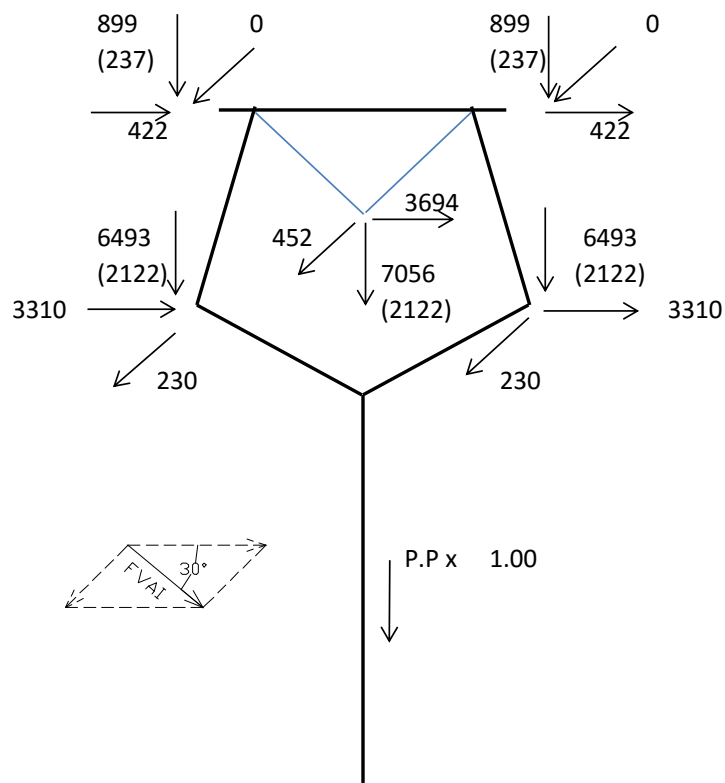
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



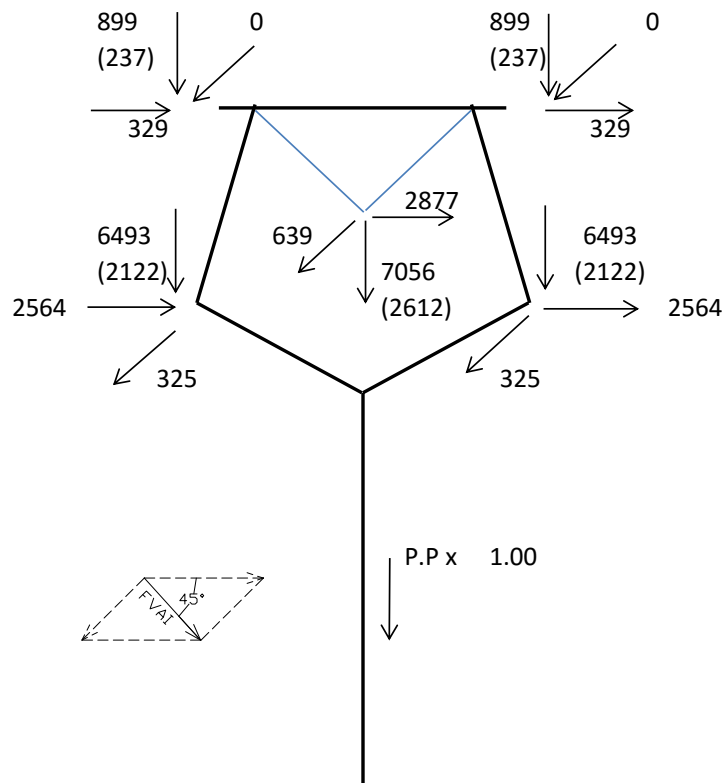
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



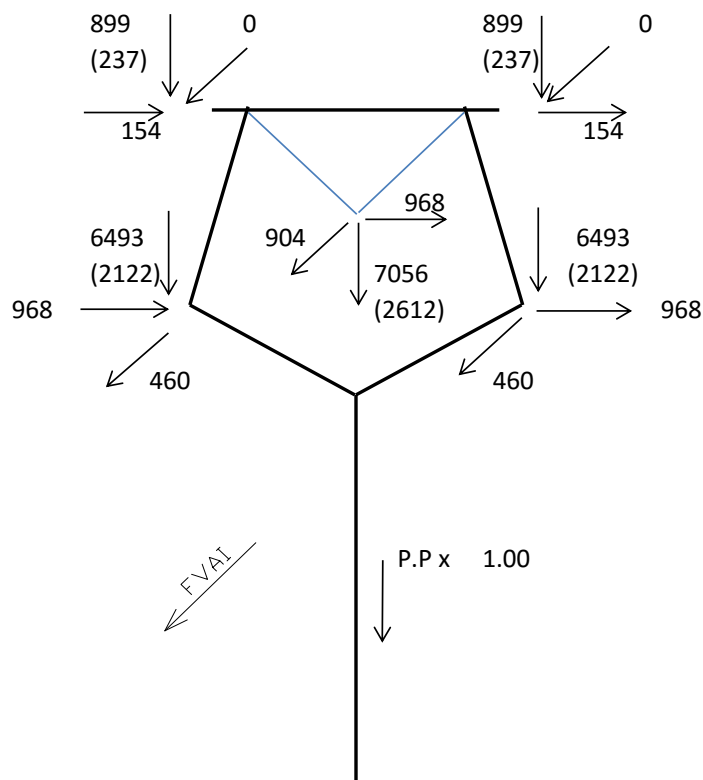
HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



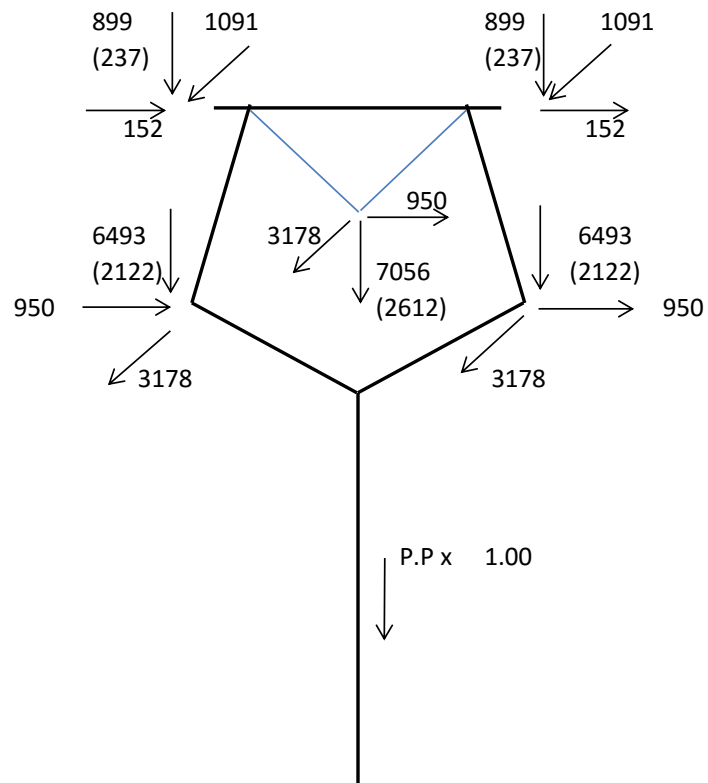
HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°



HIP. 13 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

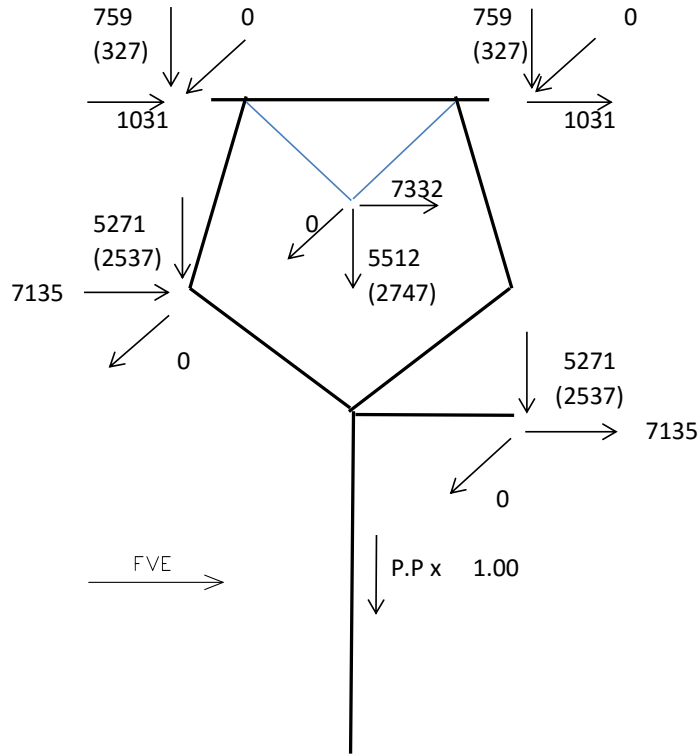


HIP. 14 - CONTENÇÃO DE CASCATA

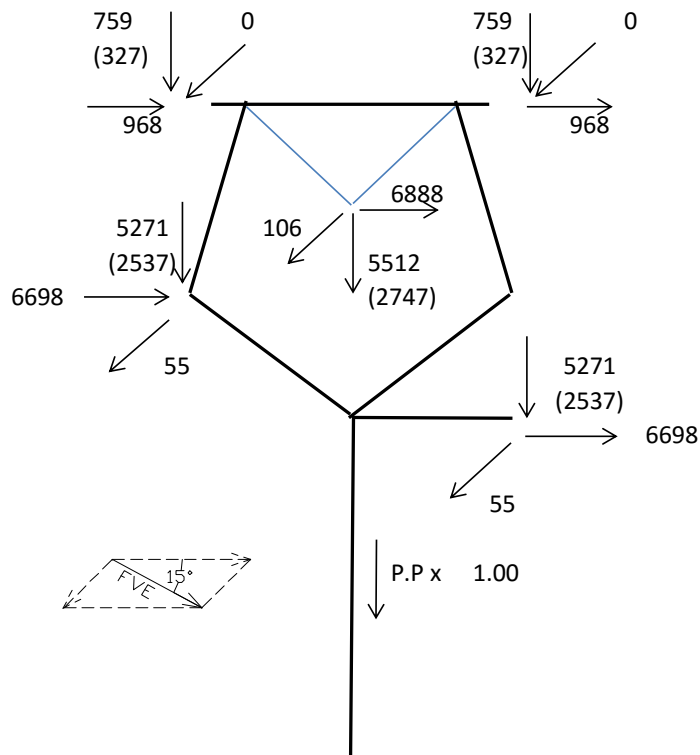


9.4. Estrutura Tipo CPST

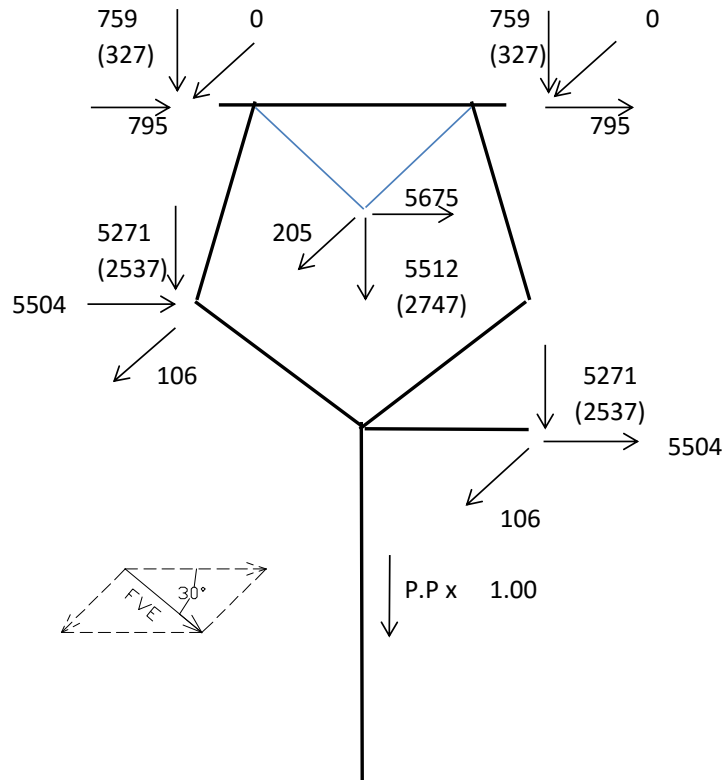
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



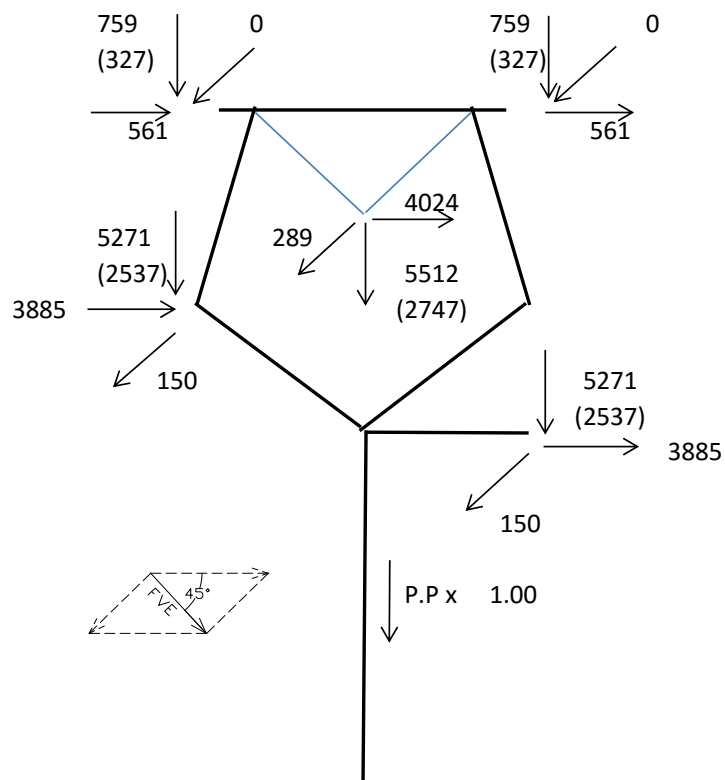
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



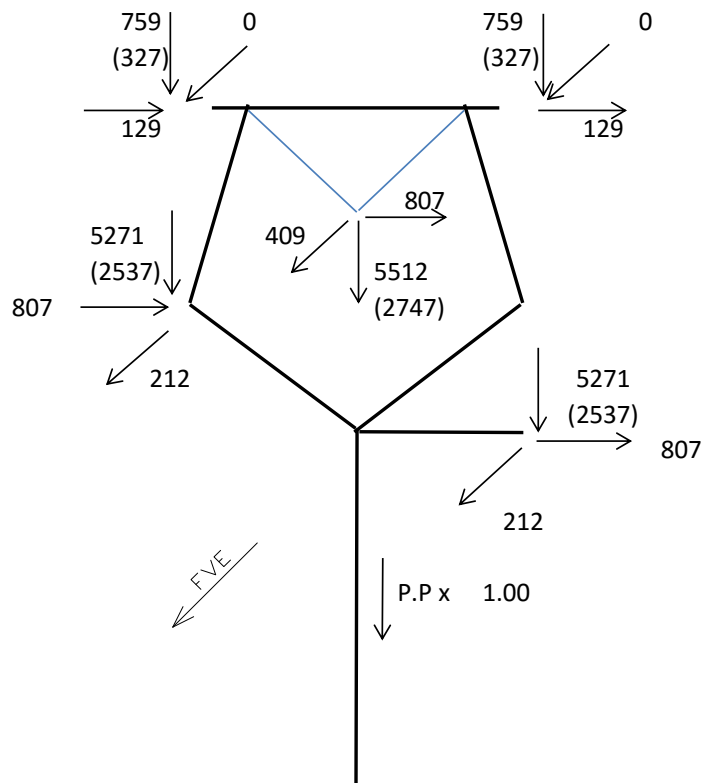
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



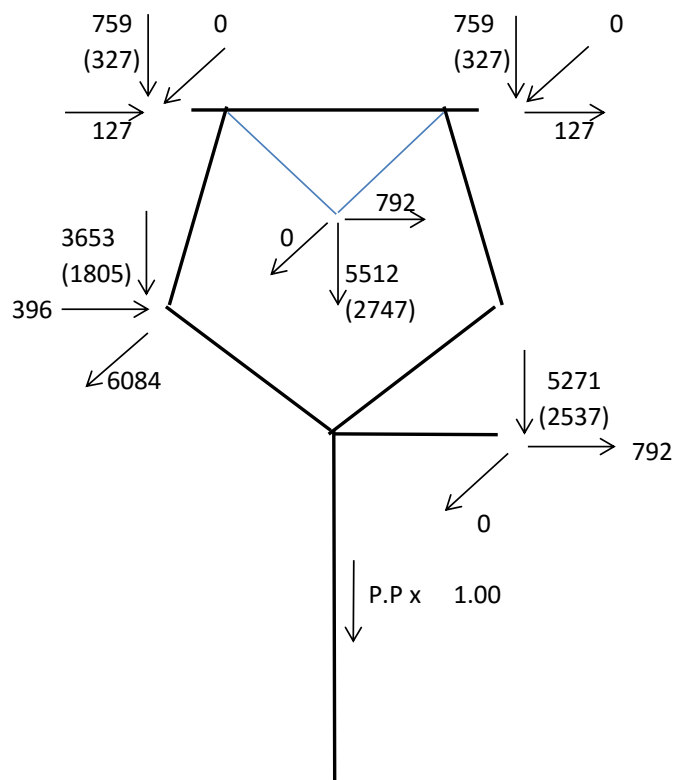
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



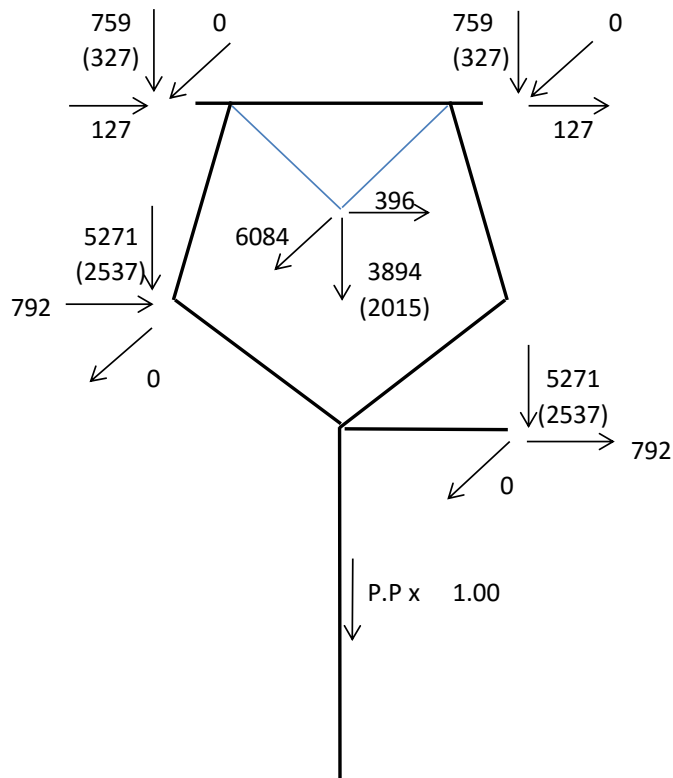
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



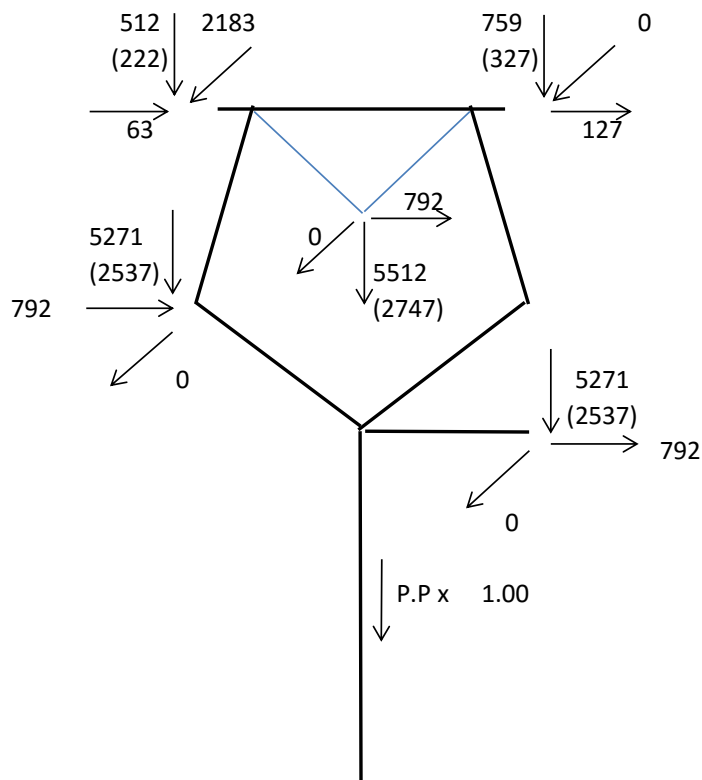
HIP. 6 - LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE LATERAL



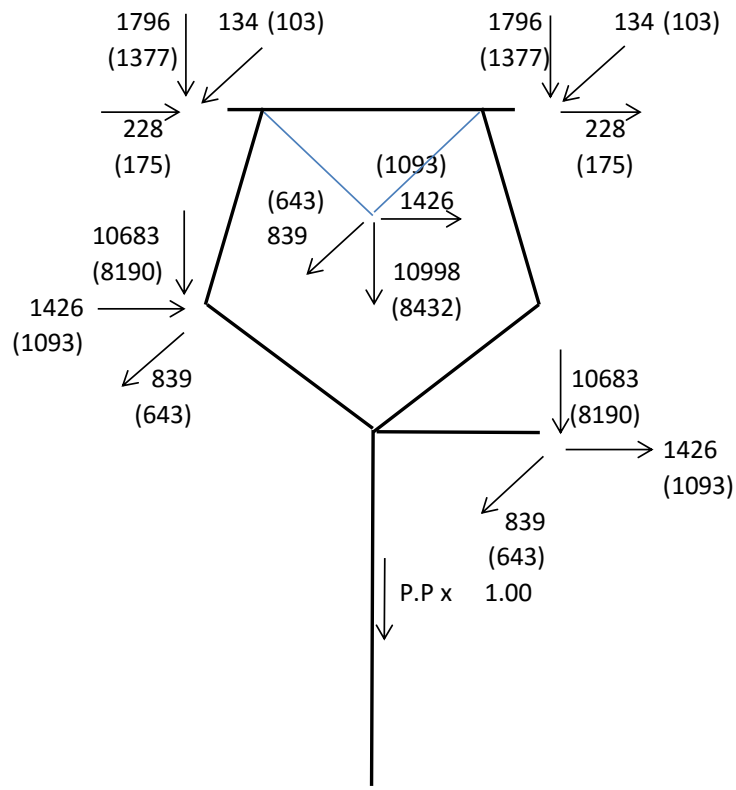
HIP. 6b - LONGITUDINAL FASE CENTRAL



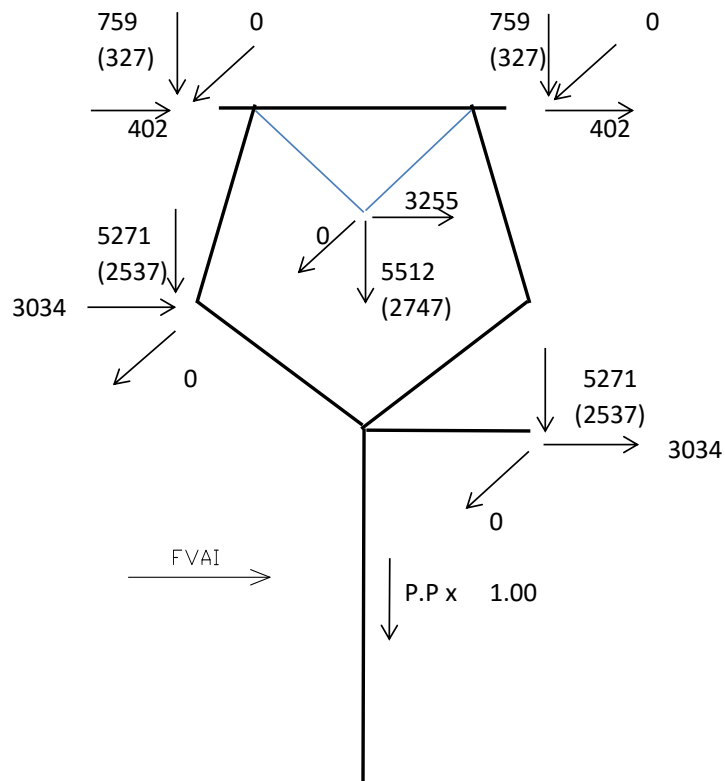
HIP. 7 - LONGITUDINAL EM QUALQUER PARA-RAIOS



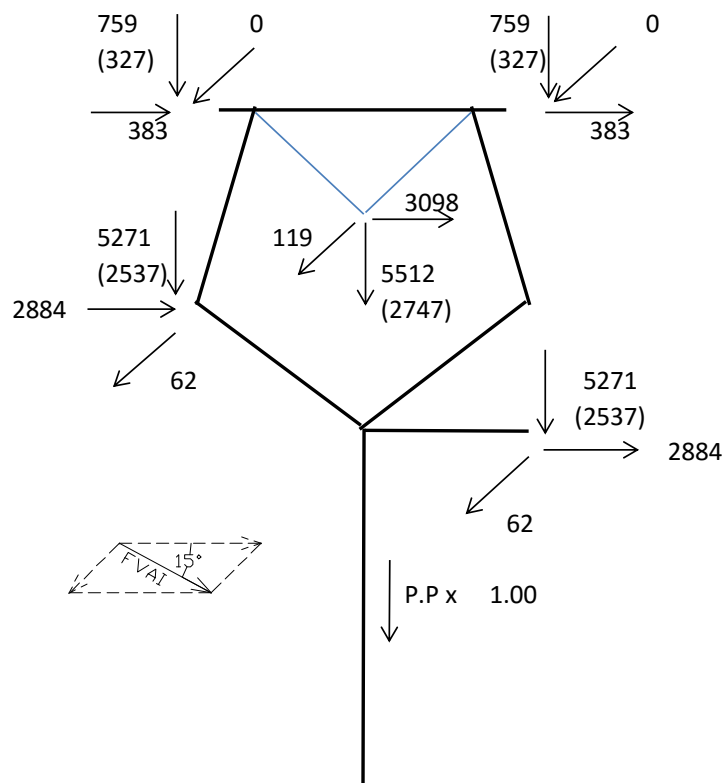
HIP. 8 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



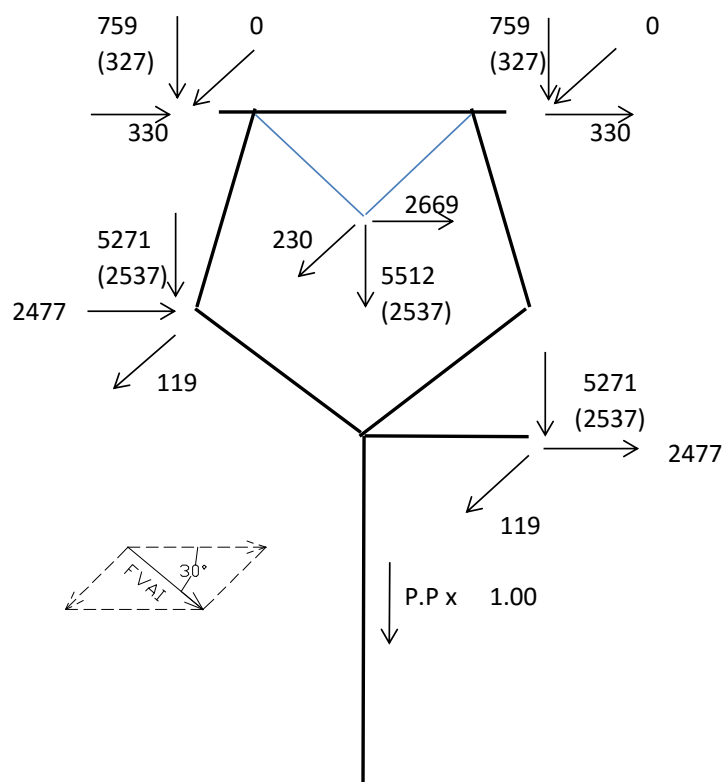
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



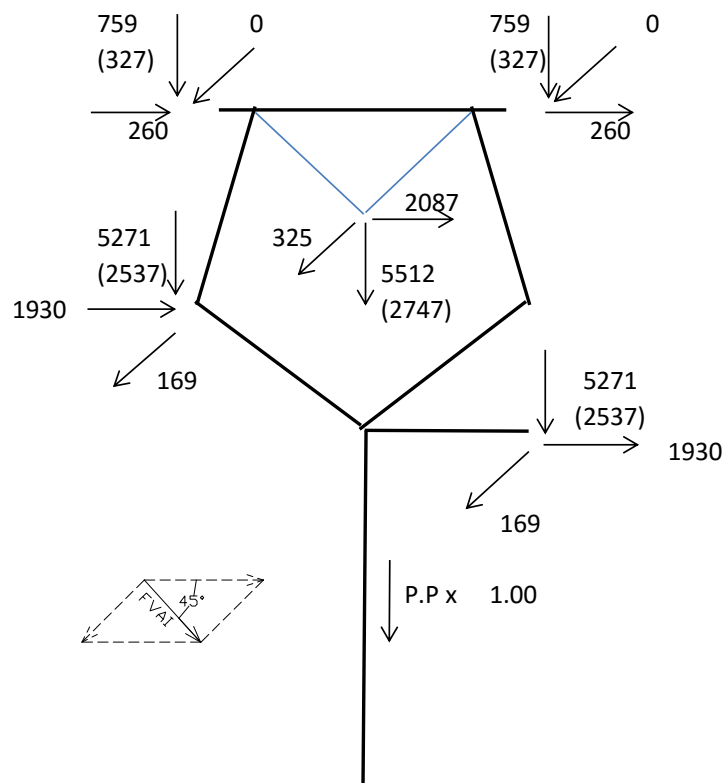
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



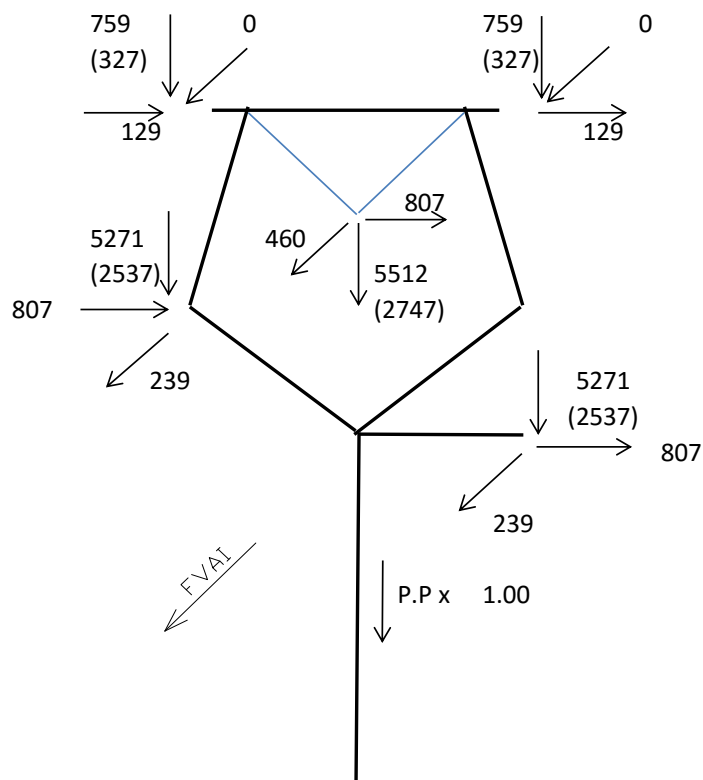
HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



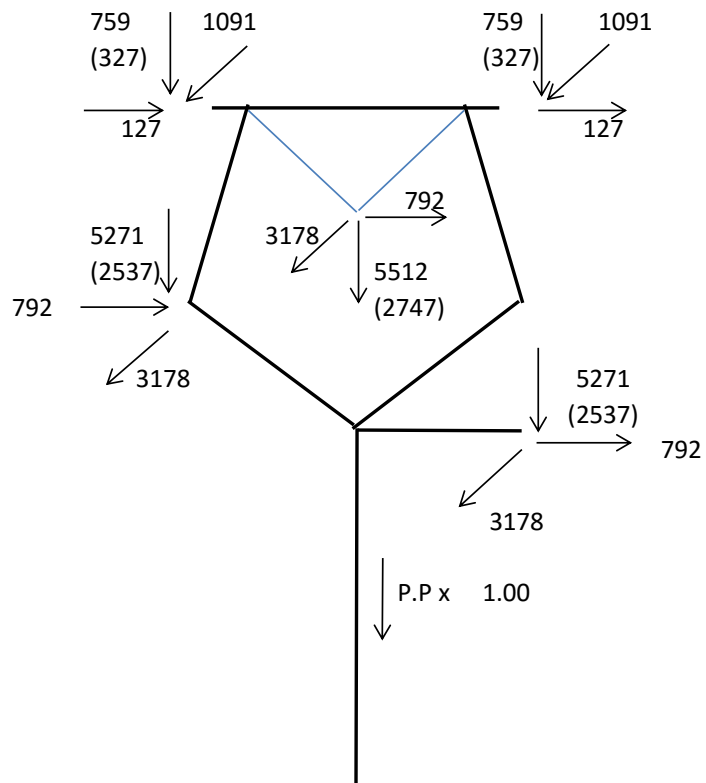
HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°



HIP. 13 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

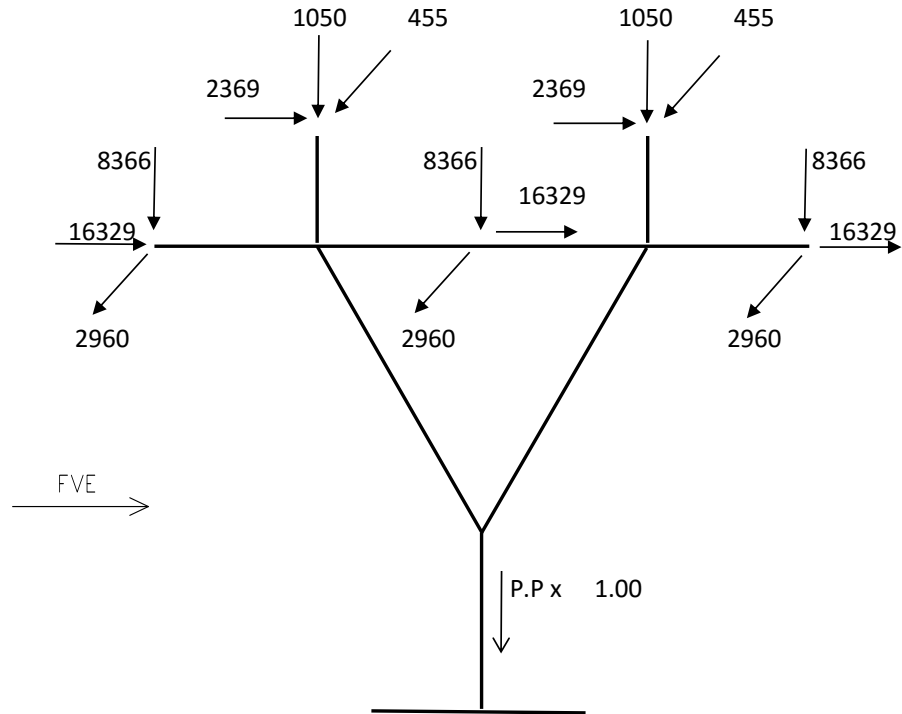


HIP. 14 - CONTENÇÃO DE CASCATA

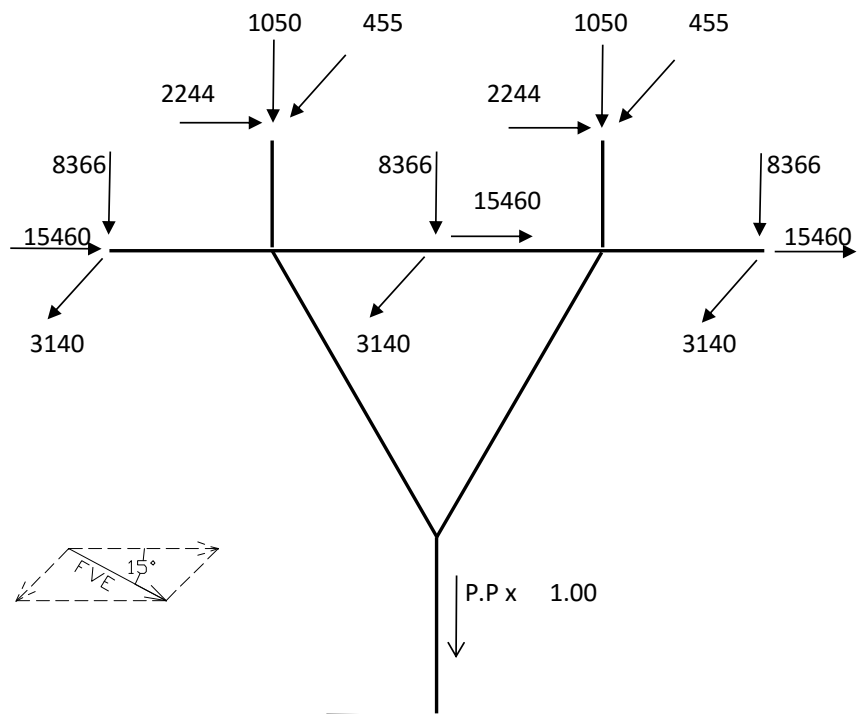


9.5. Estrutura Tipo CPA30

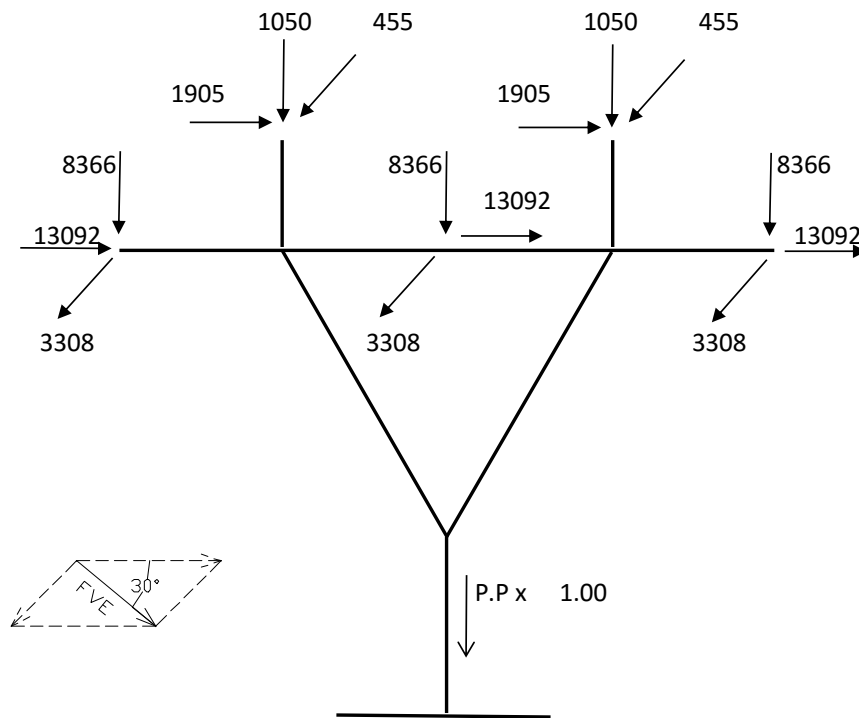
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



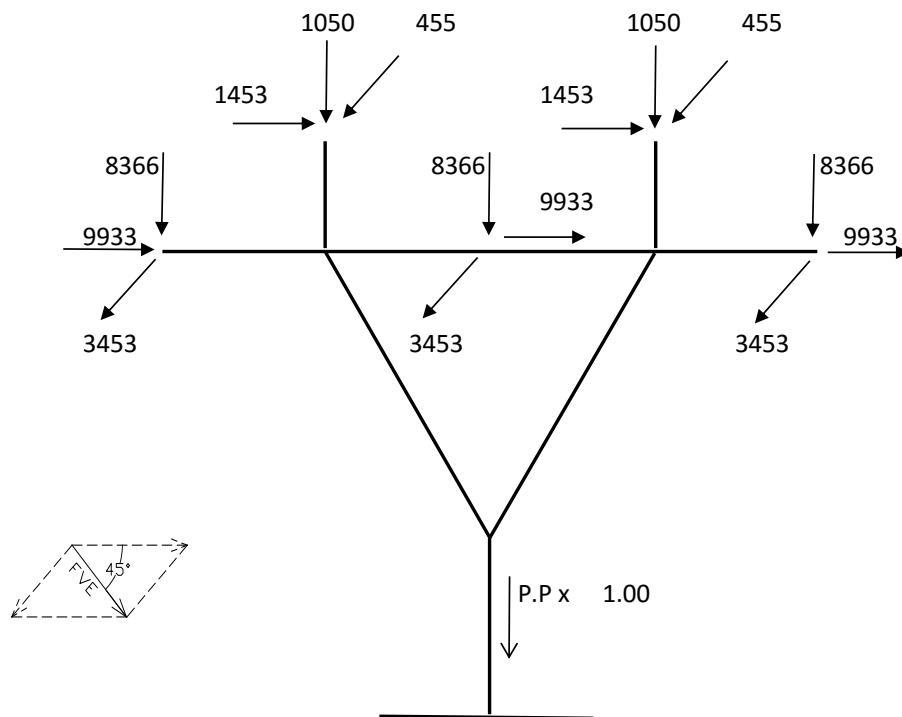
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



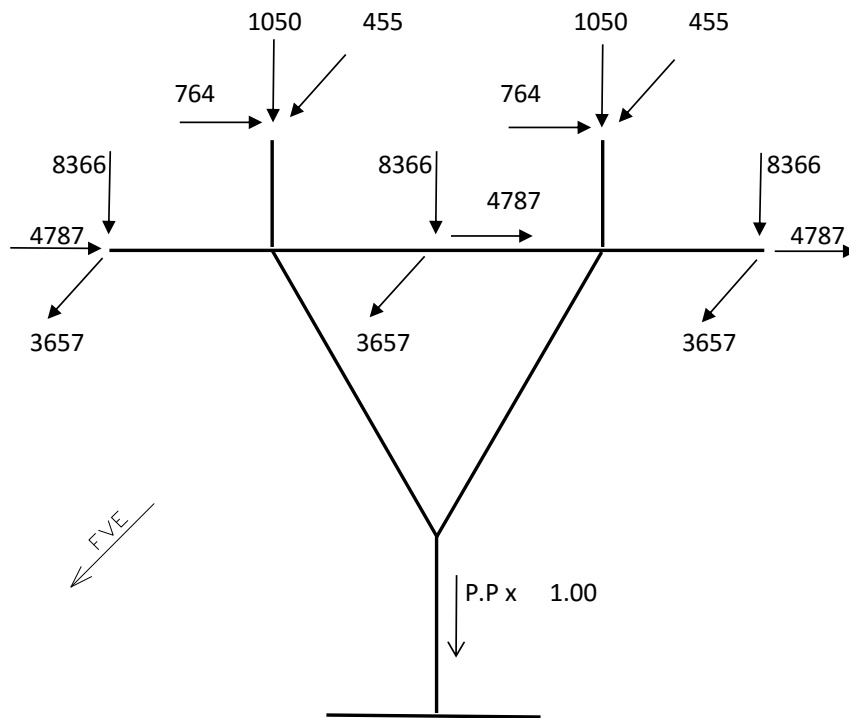
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



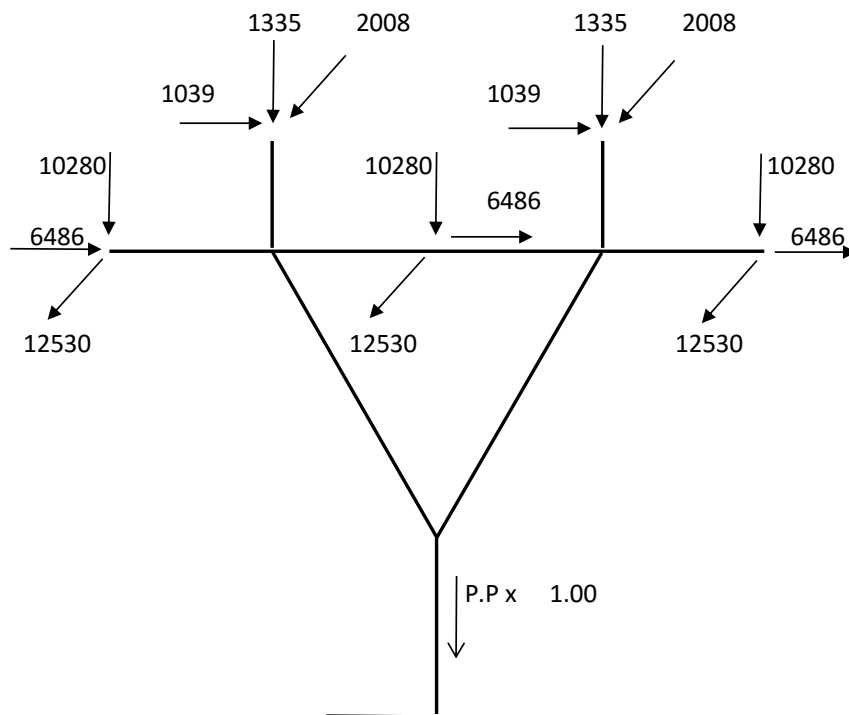
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



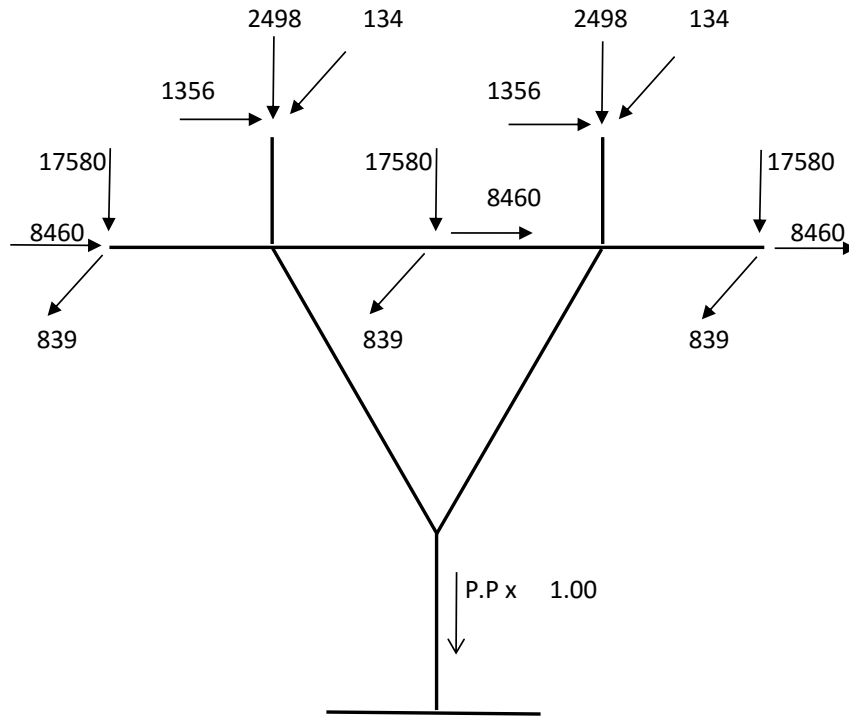
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



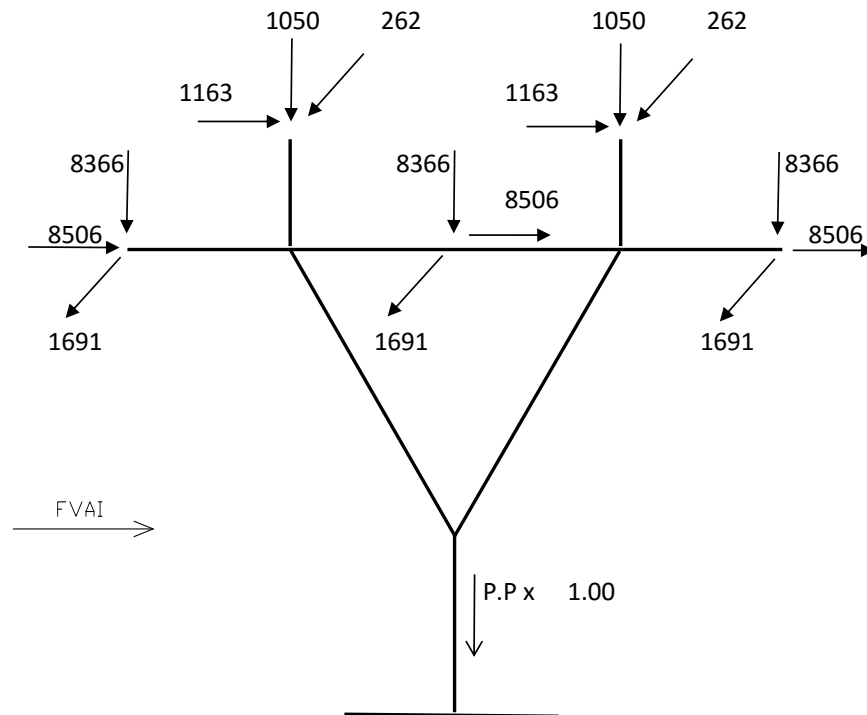
HIP. 6 - DESIQUILÍBRIO LONGITUDINAL



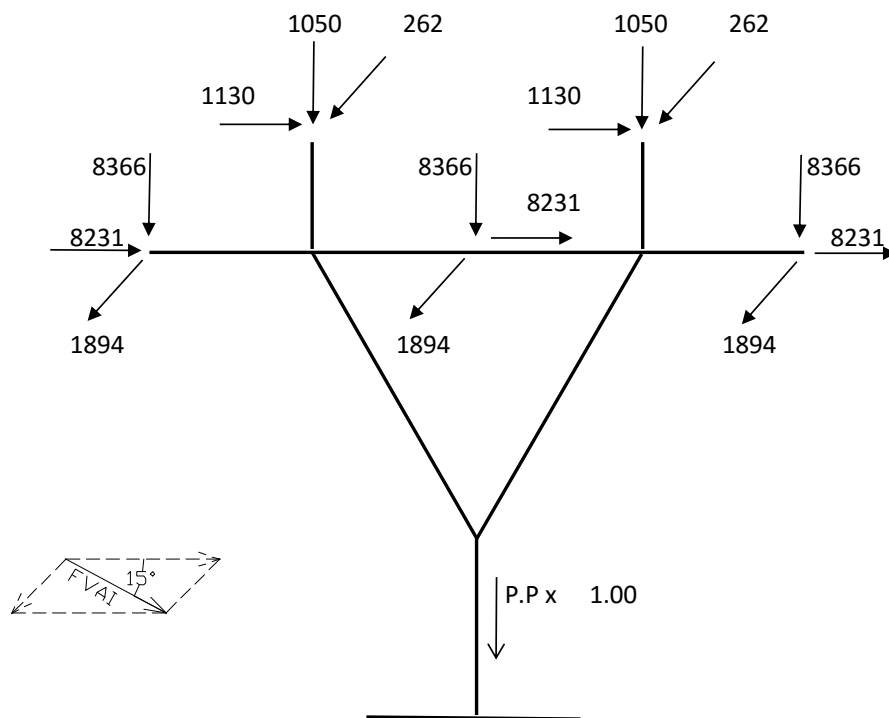
HIP. 7 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



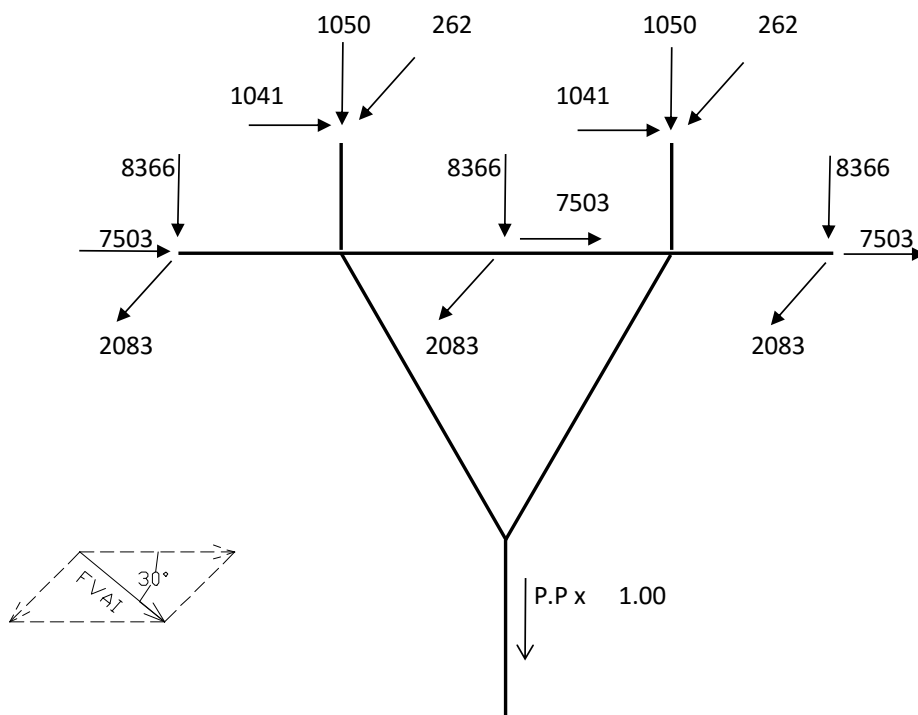
HIP. 8 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



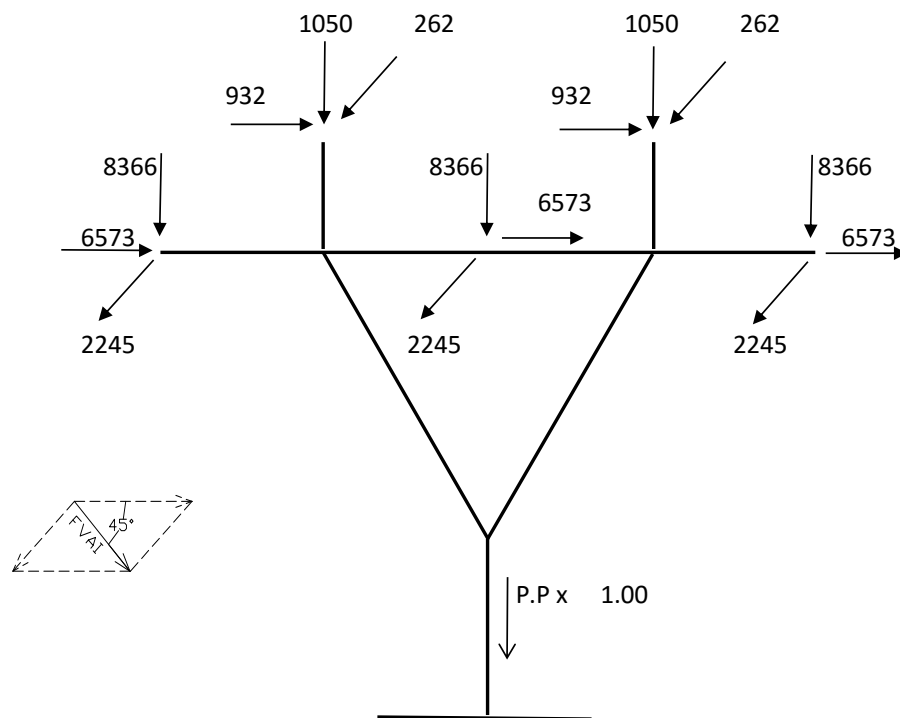
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



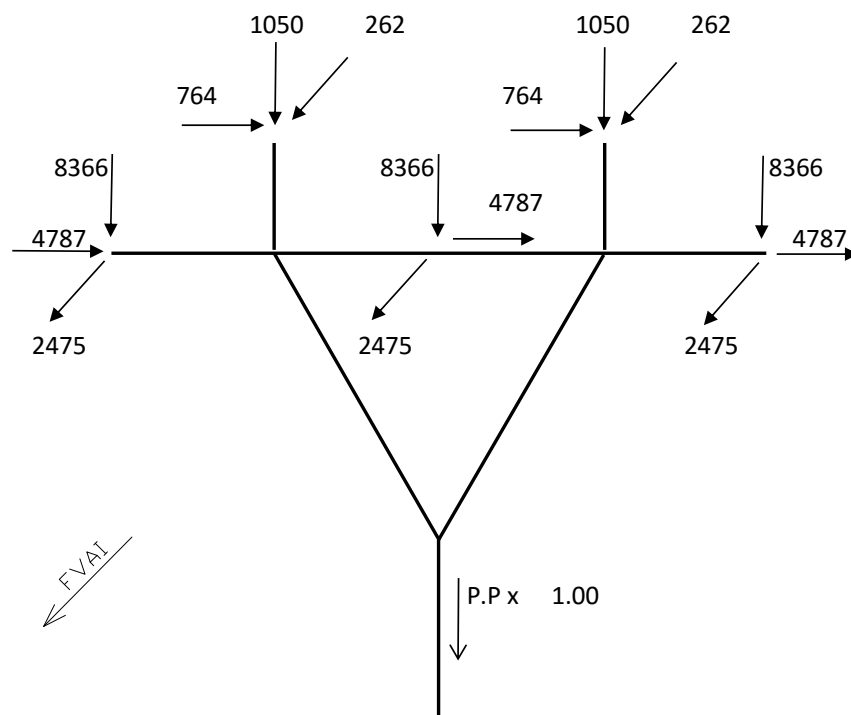
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°

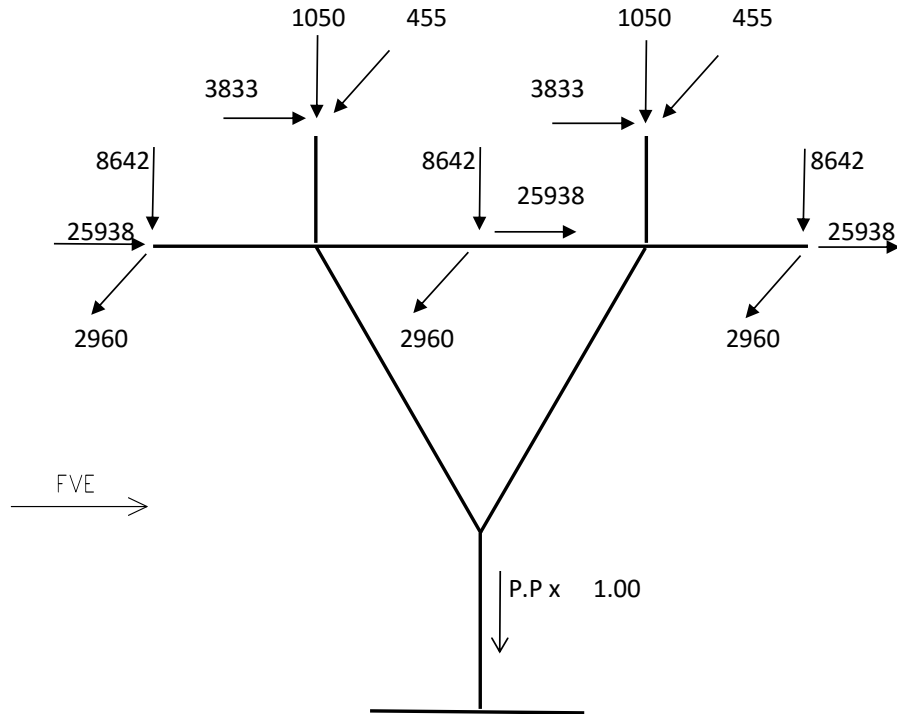


HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

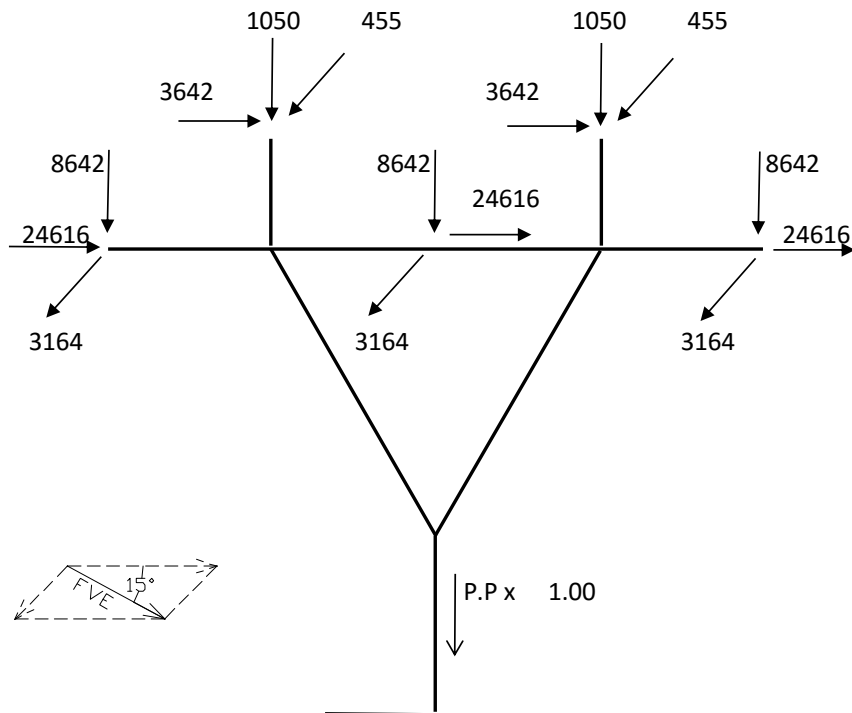


9.6. Estrutura Tipo CPA60

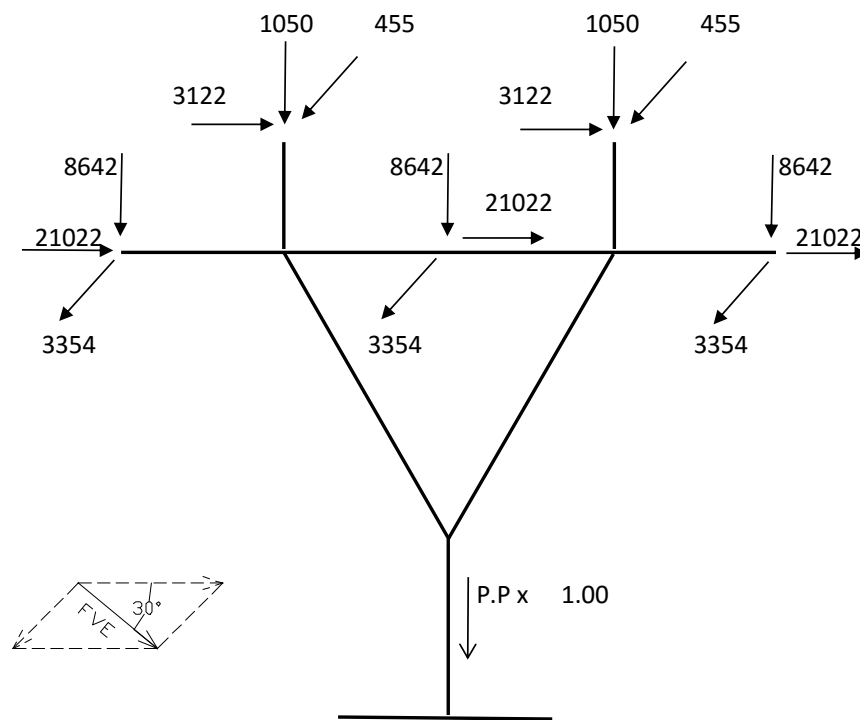
HIP. 1 - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL



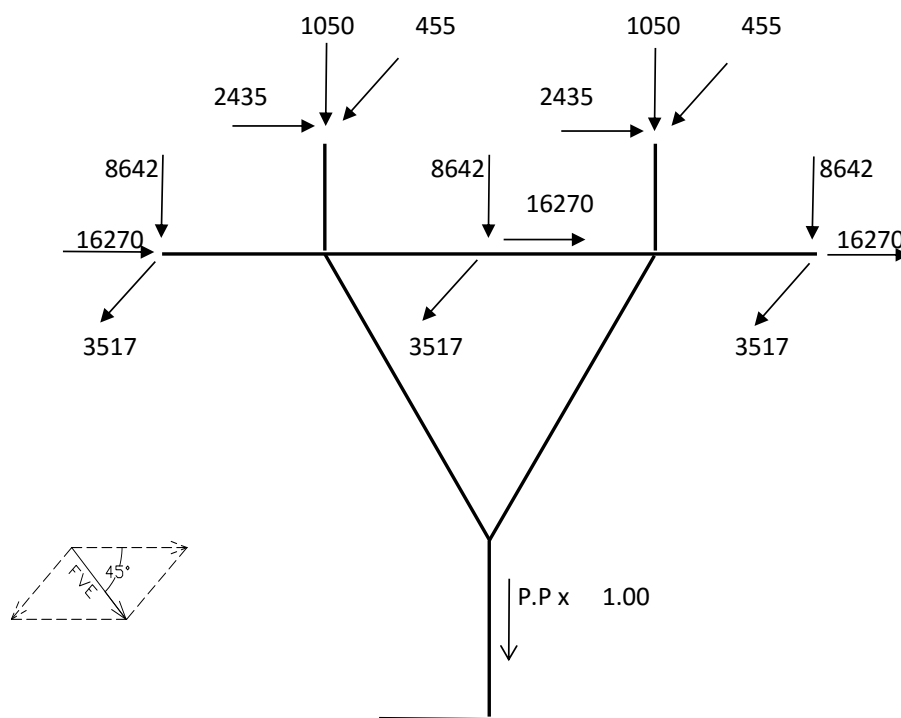
HIP. 2 - VENTO EXTREMO A 15°



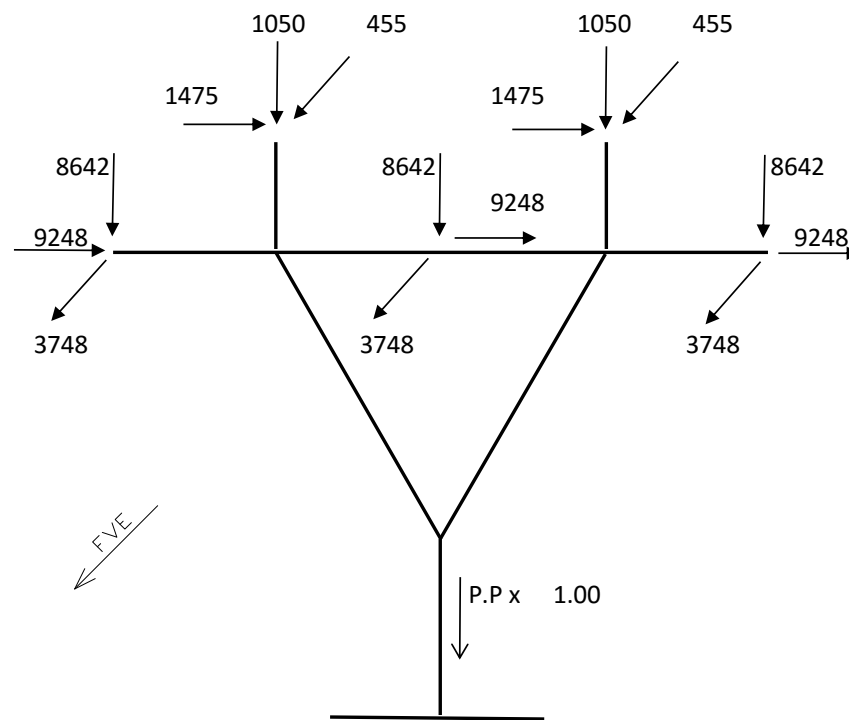
HIP. 3 - VENTO EXTREMO A 30°



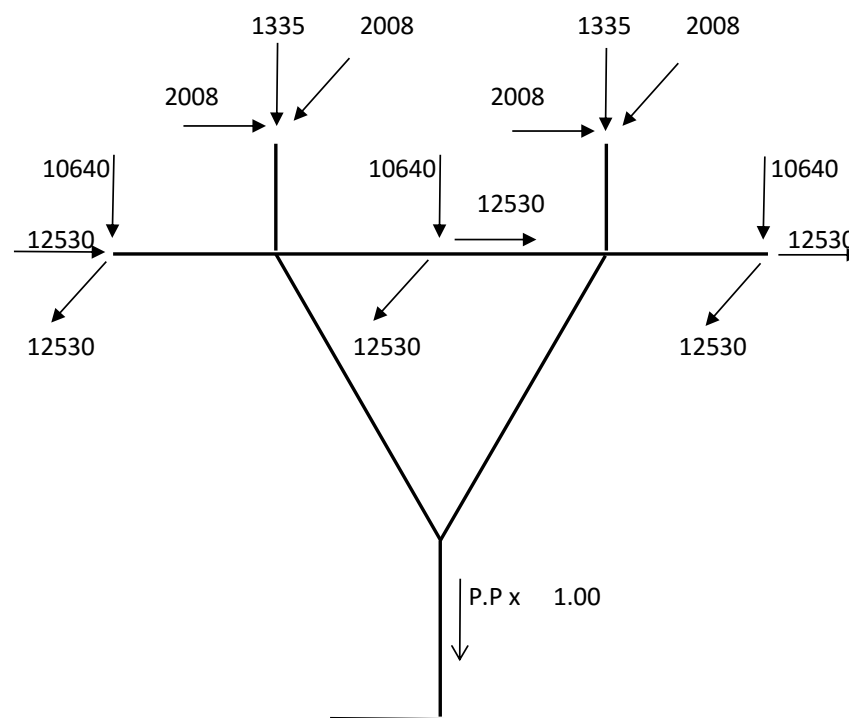
HIP. 4 - VENTO EXTREMO A 45°



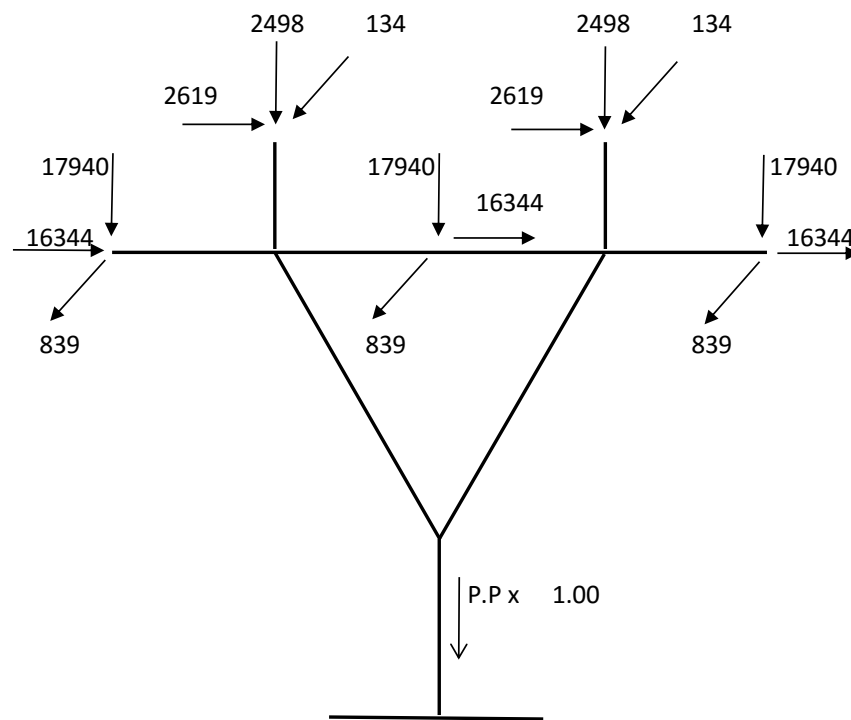
HIP. 5 - VENTO EXTREMO LONGITUDINAL



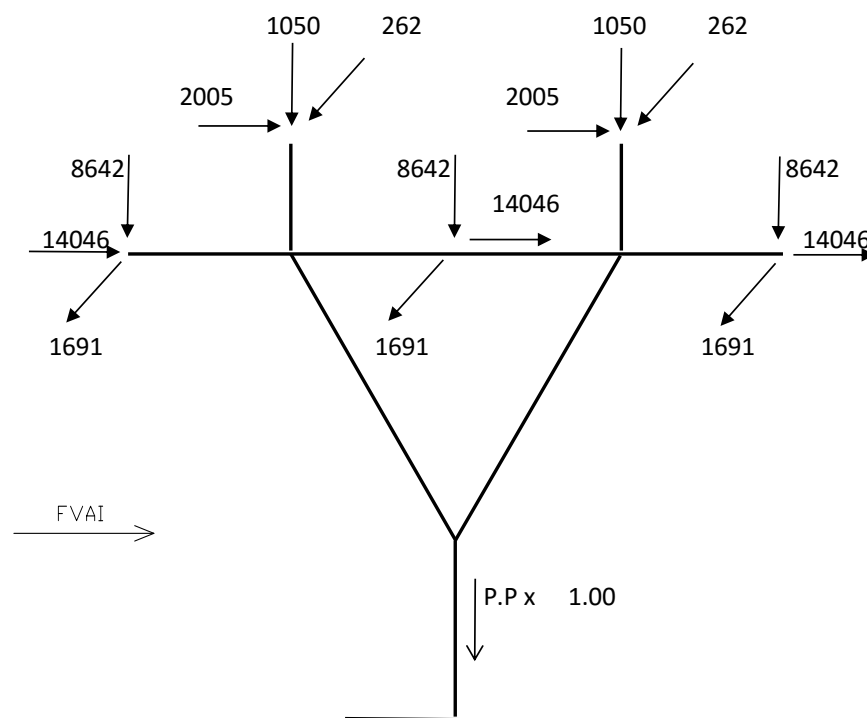
HIP. 6 - DESIQUILÍBRIO LONGITUDINAL



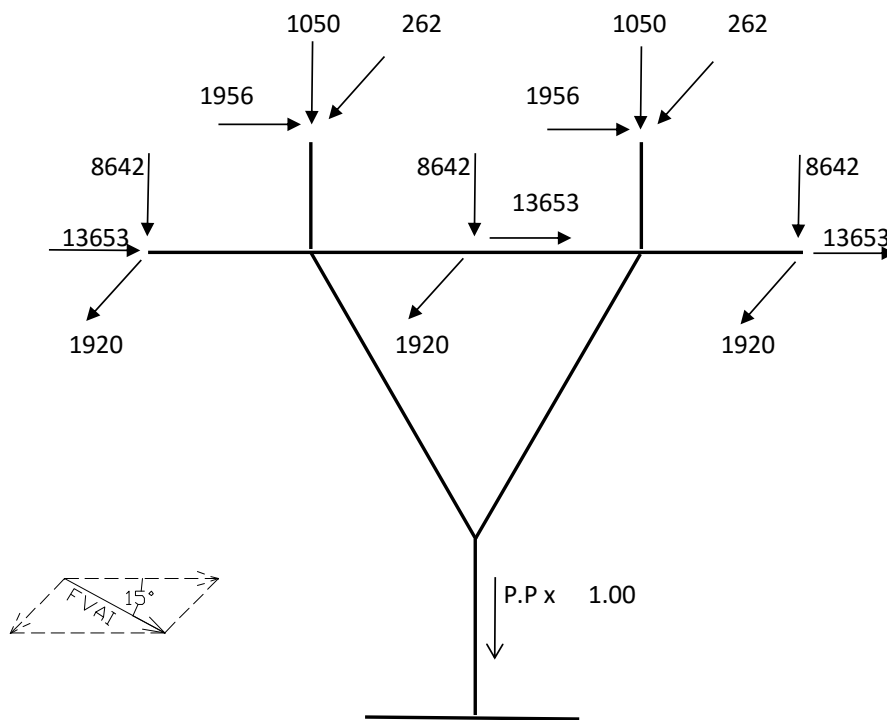
HIP. 7 - CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO



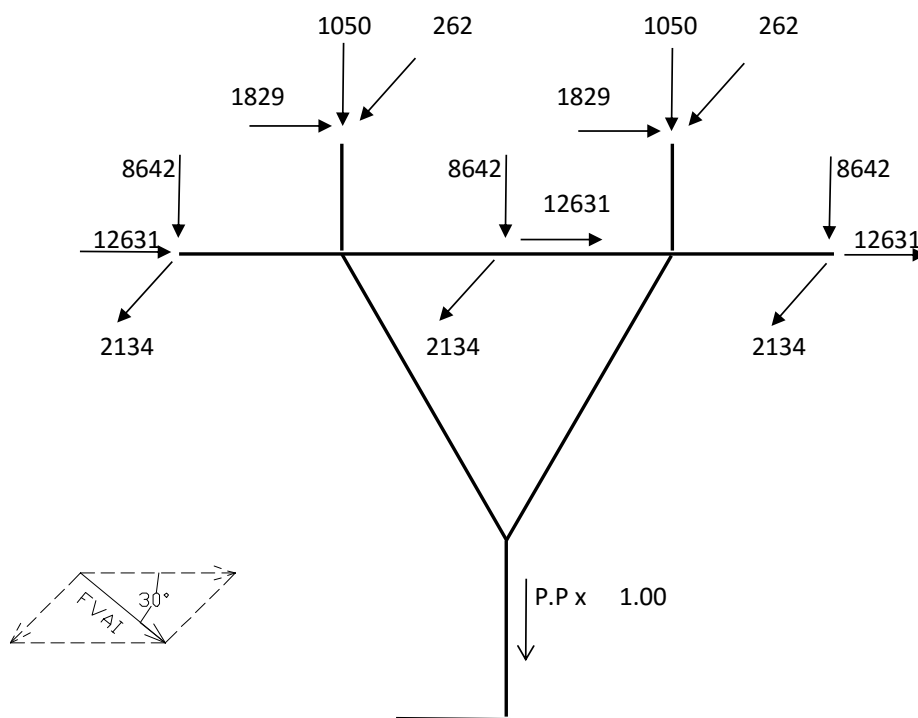
HIP. 8 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL



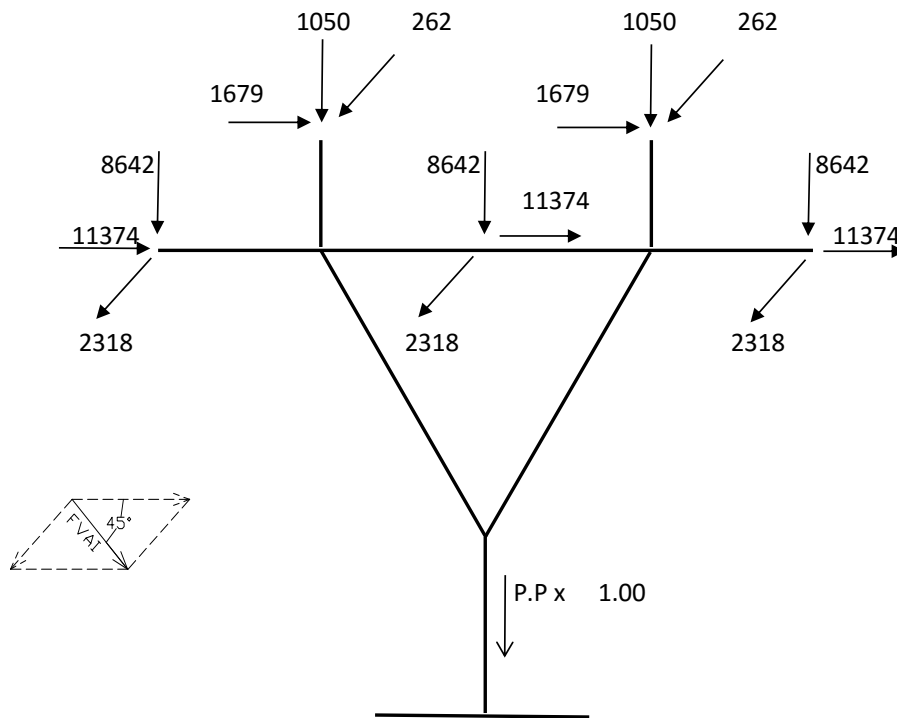
HIP. 9 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°



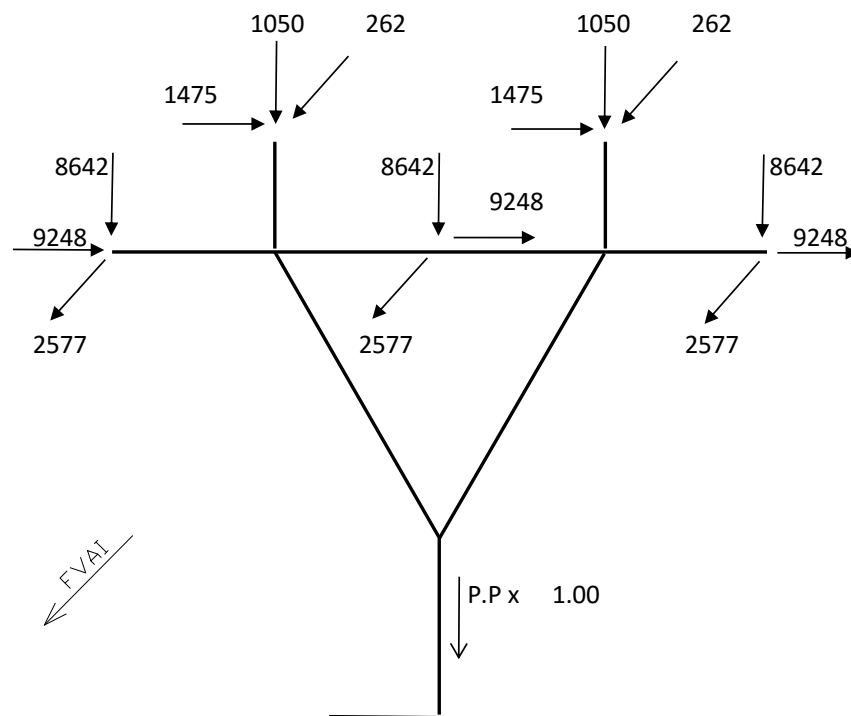
HIP. 10 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 30°



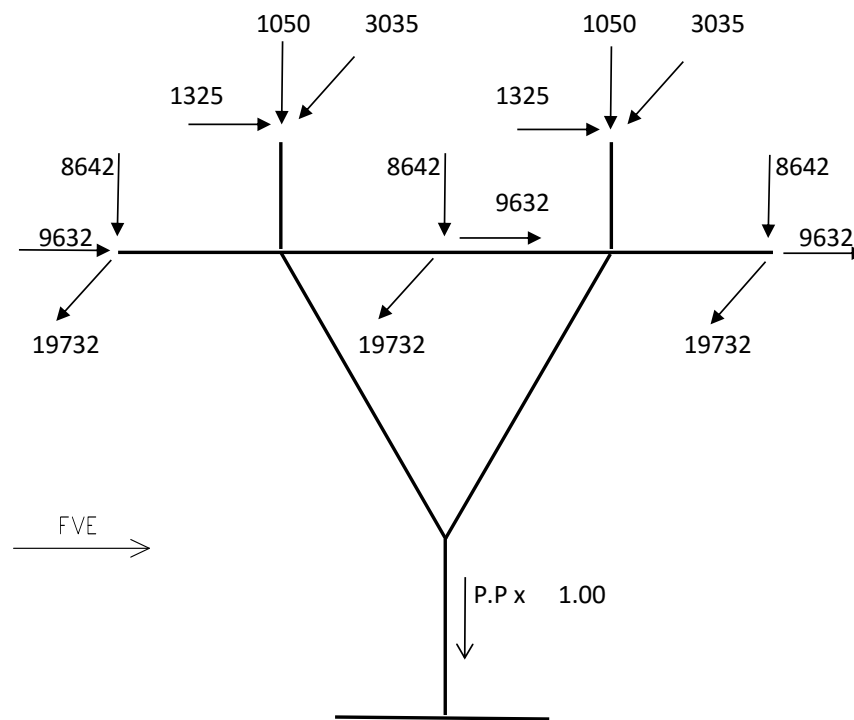
HIP. 11 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 45°



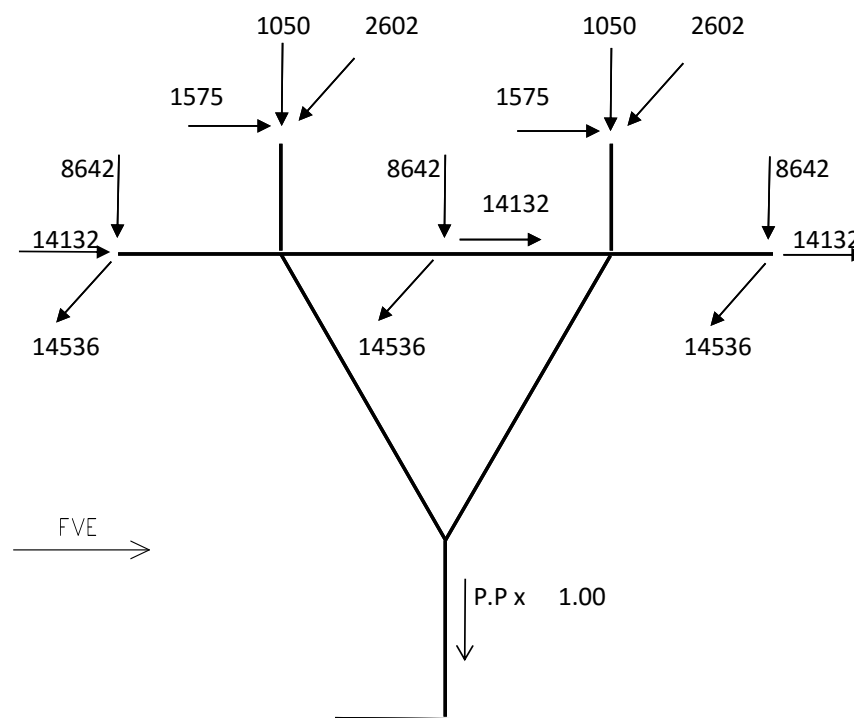
HIP. 12 - VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL



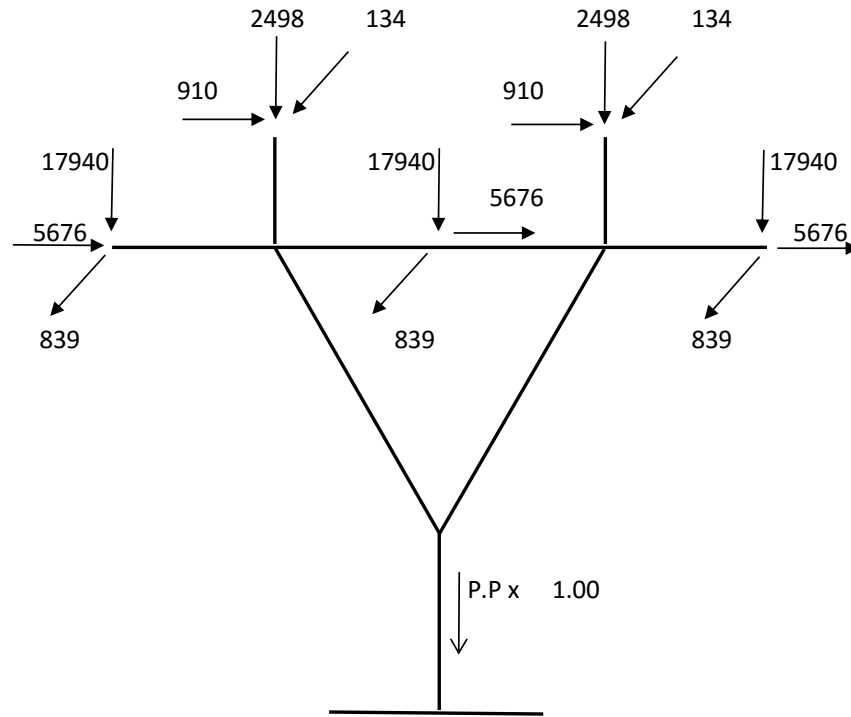
HIP. 13 - TERMINAL - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL MÁXIMA TRAÇÃO



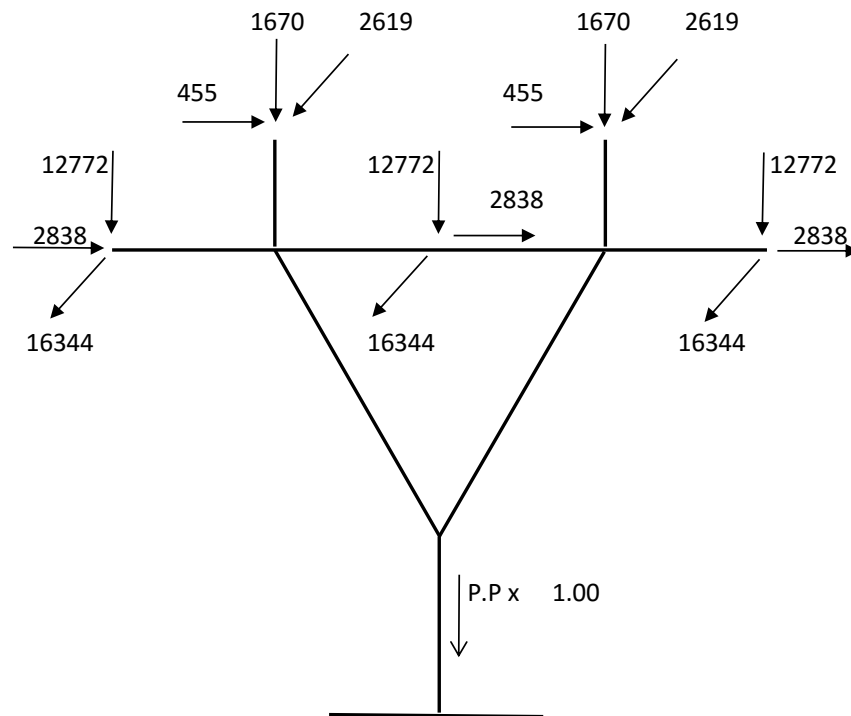
HIP. 14 - TERMINAL - VENTO EXTREMO TRANSVERSAL DEFLEXÃO SE

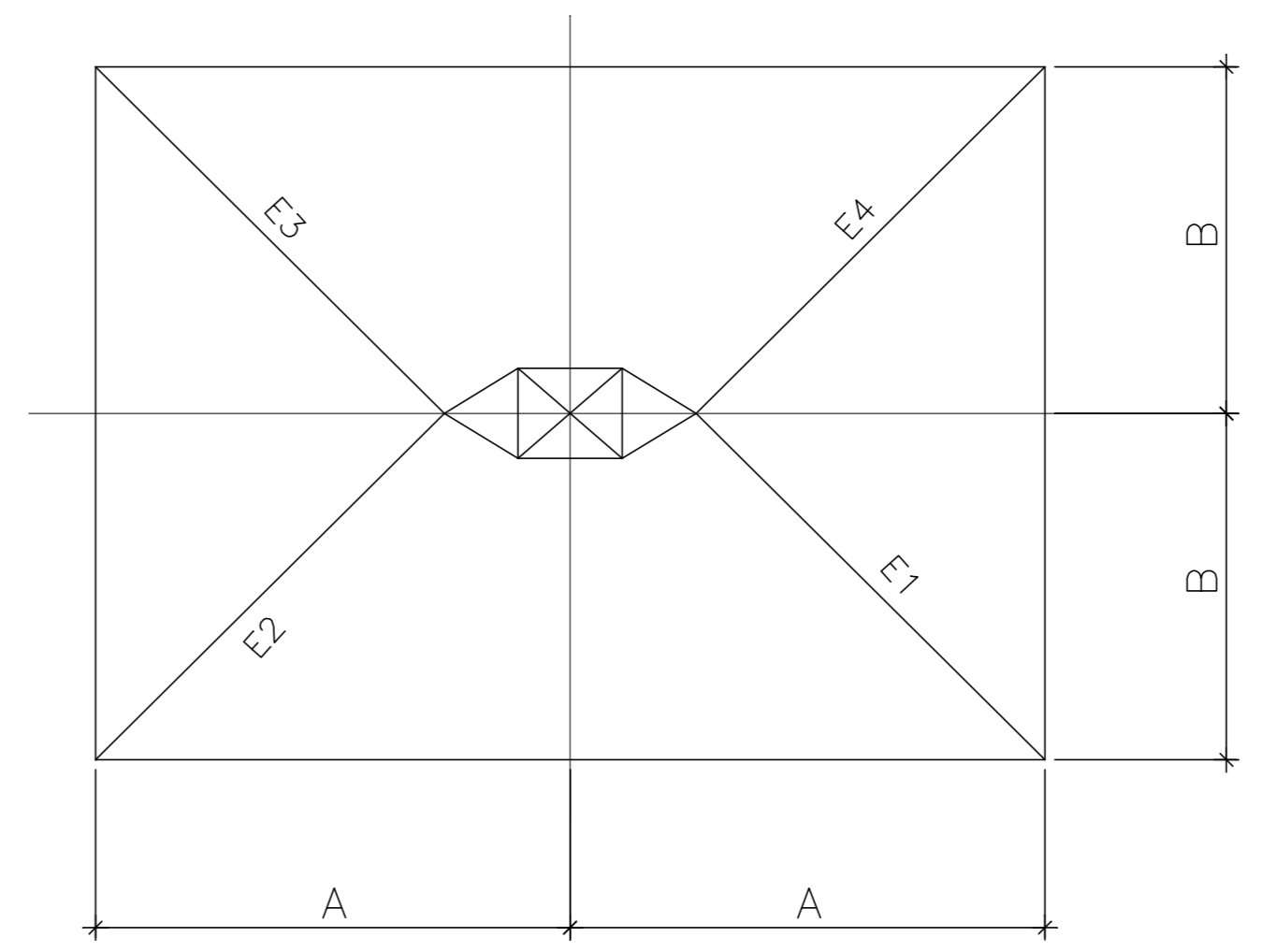
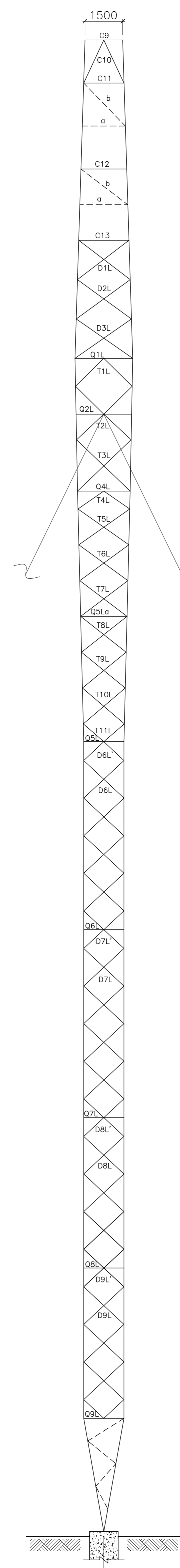
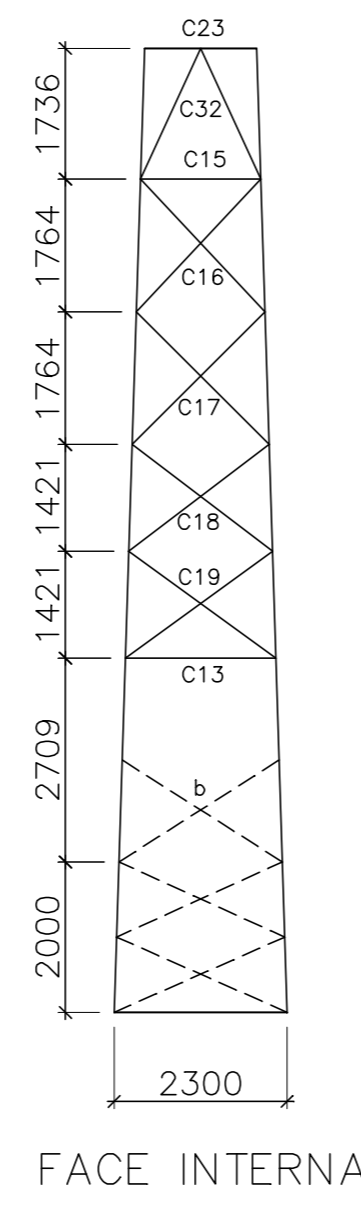
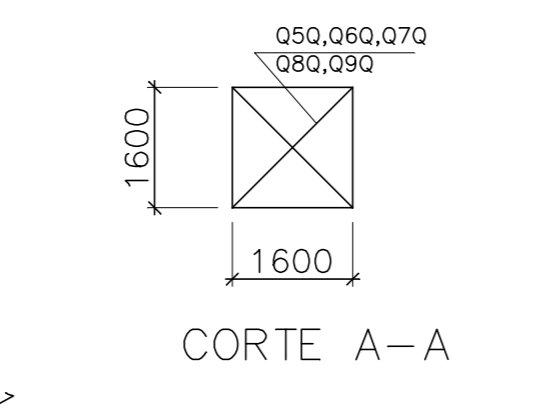
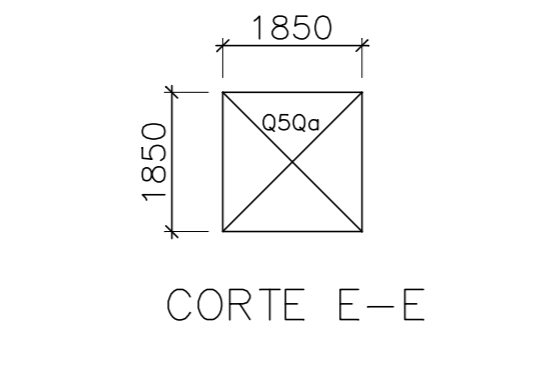
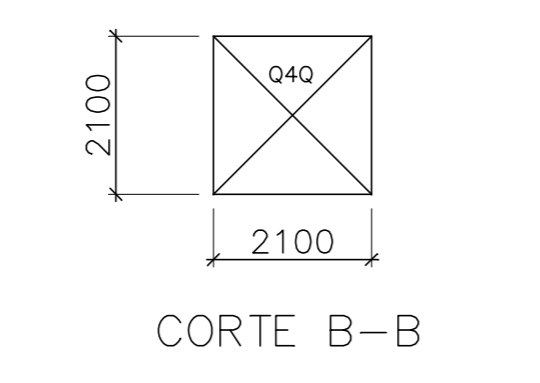
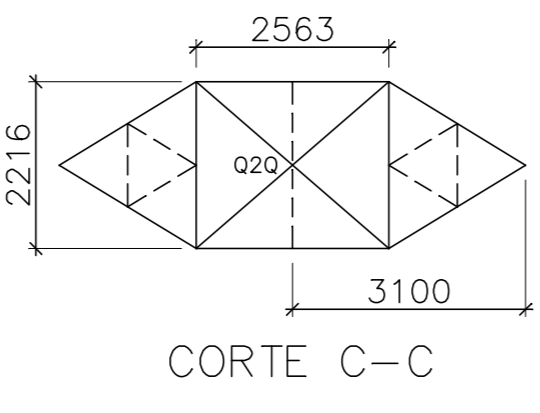
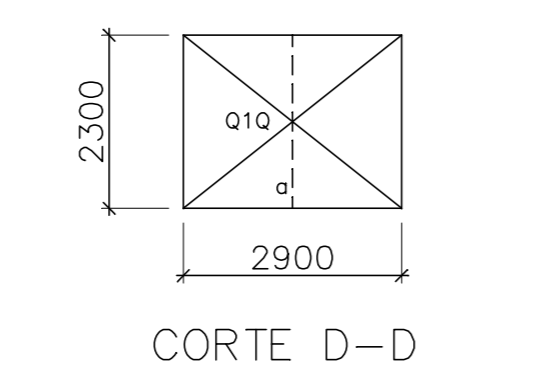
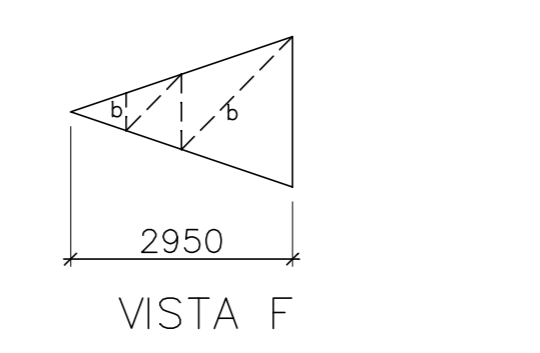
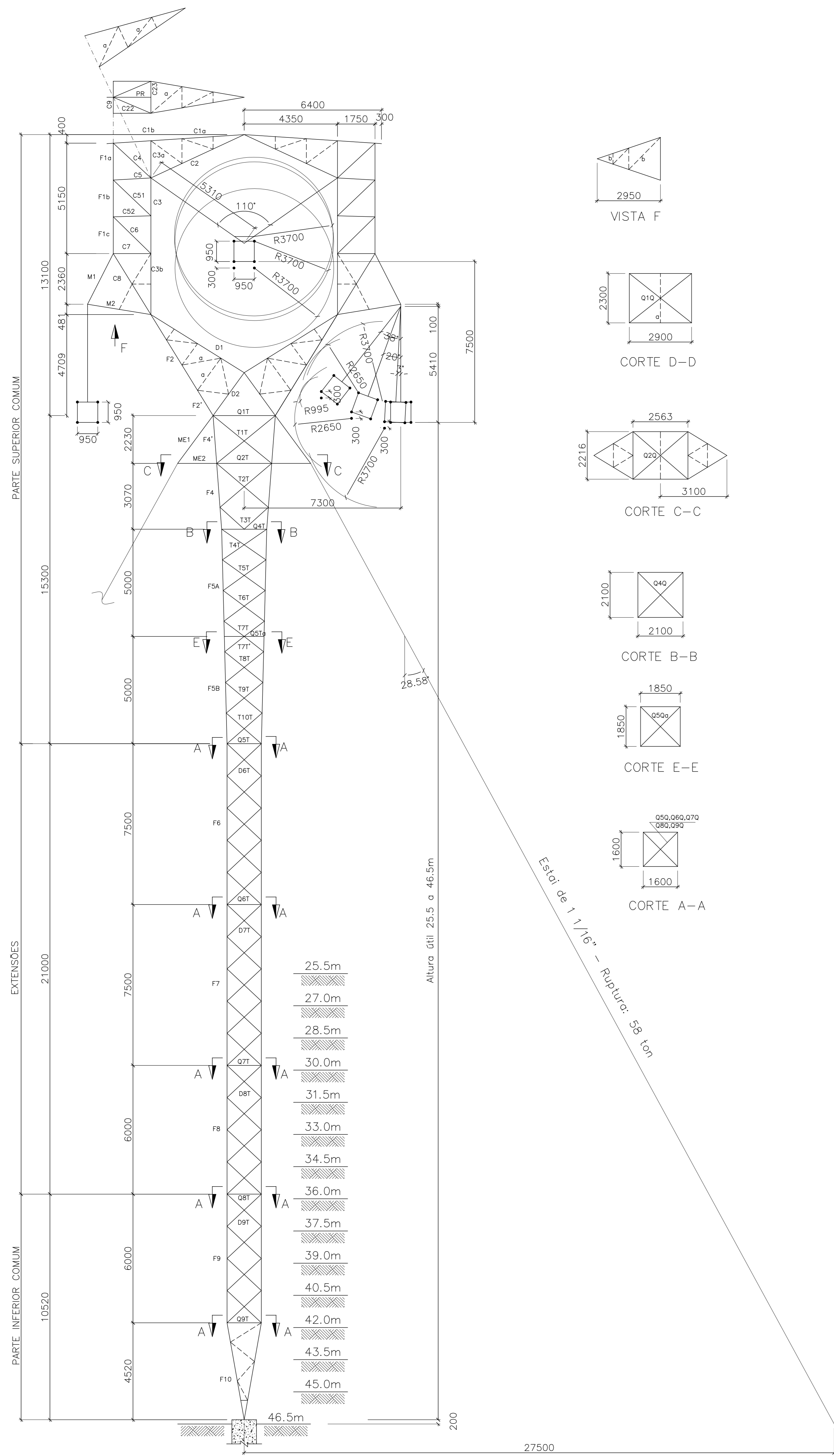


HIP. 15 - TERMINAL - CONSTRUÇÃO CABO ANCORADO AO SOLO

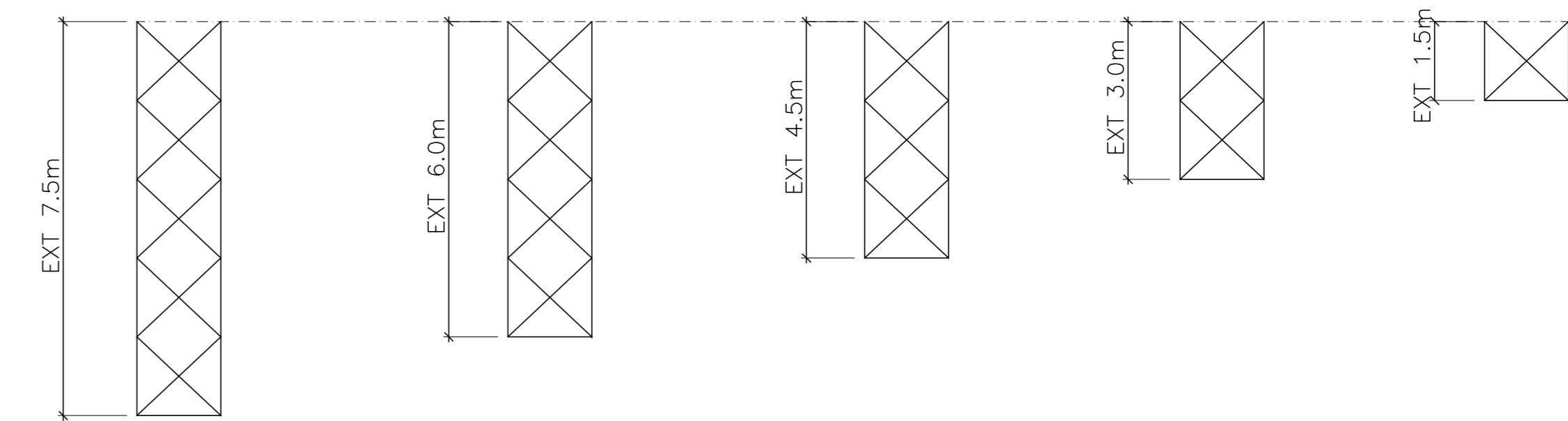


HIP. 16 - TERMINAL - CONSTRUÇÃO TRAÇÃO MÁXIMA





TORRES	A (m)	B (m)	COMPOSIÇÃO DAS ALTURAS
H=25.5	16.060	11.603	PSC + PIC
H=27.0	16.877	12.335	PSC + EXT1.5 + PIC
H=28.5	17.694	13.066	PSC + EXT3.0 + PIC
H=30.0	18.511	13.798	PSC + EXT4.5 + PIC
H=31.5	19.329	14.530	PSC + EXT6.0 + PIC
H=33.0	20.146	15.261	PSC + EXT7.5 + PIC
H=34.5	20.963	15.993	PSC + EXT4.5 + EXT4.5 + PIC
H=36.0	21.780	16.724	PSC + EXT6.0 + EXT4.5 + PIC
H=37.5	22.597	17.456	PSC + EXT6.0 + EXT6.0 + PIC
H=39.0	23.414	18.188	PSC + EXT7.5 + EXT6.0 + PIC
H=40.5	24.231	18.919	PSC + EXT7.5 + EXT7.5 + PIC
H=42.0	25.049	19.651	PSC + EXT6.0 + EXT6.0 + EXT4.5 + PIC
H=43.5	25.866	20.382	PSC + EXT6.0 + EXT6.0 + EXT6.0 + PIC
H=45.0	26.683	21.114	PSC + EXT7.5 + EXT6.0 + EXT6.0 + PIC
H=46.5	27.500	21.846	PSC + EXT7.5 + EXT7.5 + EXT6.0 + PIC



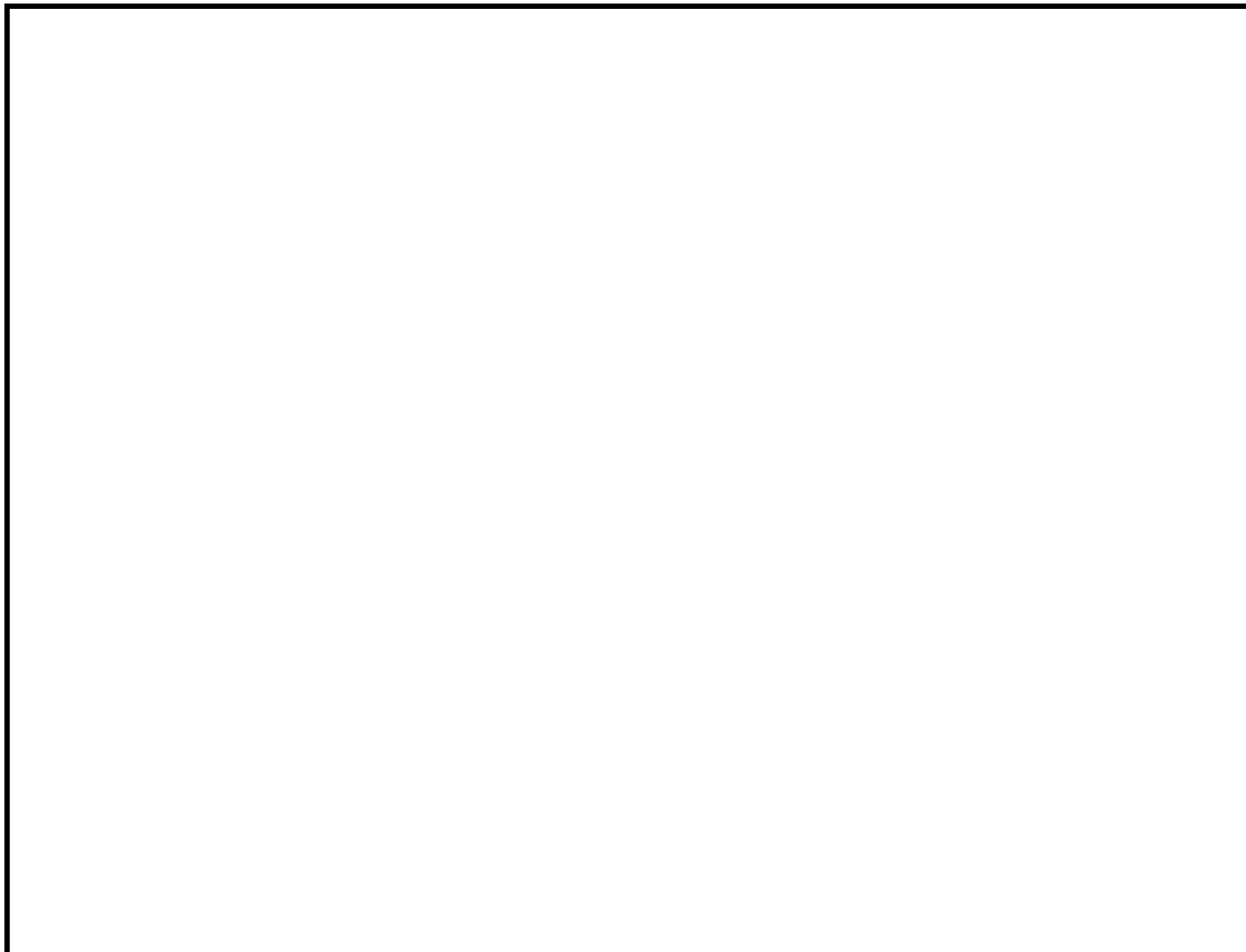
NOTAS

- 1) Todas as dimensões estão em milímetro, exceto onde indicado.
- 2) Parafusos: qualidade ISO 898/1, Classe 5.8/CL6 ou superior.
- 3) Perfisados: em aço qualidade ASTM A572-GR 50/GR 60.
- 4) Todas as barras redundantes terão 1 parafuso $\phi 12\text{mm}$



LEGENDA

- 1) Os perfis não indicados são L40x40x3,0H c/ 1 $\phi 12\text{mm}$
- a) L 45x45x3,0H
- b) L 50x50x3,0H

SAE TOWERS		Rialma Transmissora	
PROJ: MMG	VENF: E.M.A	LT 500 KV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1)	
APROV: R.P.G	DATA: 22/11/17	PROJETO BÁSICO	
R.P.GUMARÃES		ESTRUTURA PREDOMINANTE DA LT	
BL-P7451-CPF-141-17-002		TORRE TIPO CPCL1	
1:100	1/1	1/1	0A



0A	Emissão Inicial	M.M.G	E.M.A	RPG	22/11/17
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA

		 RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
ELAB.: M.M.G	VERIF.: E.M.A	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III – PAU FERRO (C1)			
APROV.: R.P.G	DATA.: 22/11/17				
RESP. TÉCNICO.: R.P.GUIMARÃES CREA Nº 24009D		PROJETO BÁSICO MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA PREDOMINANTE DA LT TORRE TIPO CPEL1			
Nº SAE.: BL-P7451-CPF-141-17-003		Nº CLIENTE:		FL.: 1 / 69	REV.: 0A

SUMÁRIO

1. NOTAS GERAIS DE PROJETO.....	4
1.1. PARÂMETROS BÁSICOS DA ESTRUTURA	4
1.2. MATERIAIS EMPREGADOS.....	4
1.2.1. PERFIS E CHAPAS	4
1.2.2. PARAFUSOS	4
1.3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	4
1.4. SOFTWARE USADO NO CÁLCULO	4
1.5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO	5
1.5.1. DADOS DE UTILIZAÇÃO DA TORRE	5
1.5.2. DADOS DOS CABOS	5
1.5.3. ÁRVORES DE CARREGAMENTOS	6
1.5.4. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	6
1.6. DADOS DO VENTO	6
1.6.1. PRESSÕES DO VENTO EXTREMO NOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES	6
1.6.2. PRESSÕES DO VENTO DE ALTA INTENSIDADE NOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES.....	6
1.6.3. CARGA DE VENTO EXTREMO NAS ESTRUTURAS	6
1.6.4. CARGA DE VENTO DE ALTA INTENSIDADE NAS ESTRUTURAS	6
2. ÁRVORES DE CARREGAMENTOS.....	8
3. CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA.....	23
3.1. PONTOS DE APLICAÇÃO DE CARGAS.....	23
3.1.1. VENTO TRANSVERSAL.....	23
3.1.2. VENTO LONGITUDINAL.....	25
3.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA	27
3.2.1. ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS DA TORRE	27
3.2.1.1. VENTO TRANSVERSAL.....	27
3.2.1.2. VENTO TRANSVERSAL PARA OS CABOS ESTAIS.....	29
3.2.1.3. VENTO LONGITUDINAL.....	30
3.2.1.4. VENTO LONGITUDINAL PARA OS CABOS ESTAIS.....	32
3.2.2. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS	33
3.2.2.1. VENTO EXTREMO	33
3.2.2.1.1. TORRE 46,5M.....	33
3.2.2.1.2. TORRE 25,5M.....	34
3.2.2.2. VENTO EXTREMO ESPECIAL.....	35
3.2.2.2.1. TORRE 46,5M.....	35
3.2.2.2.2. TORRE 25,5M.....	36
3.2.2.3. VENTO DE ALTA INTENSIDADE	37
3.2.2.3.1. TORRE 46,5M.....	37
3.2.2.3.2. TORRE 25,5M.....	38
3.2.3. CARGAS DE VENTO POR NÍVEIS.....	39
3.2.3.1. VENTO EXTREMO	39
3.2.3.1.1. TORRE 46,5M.....	39
3.2.3.1.2. TORRE 25,5M.....	39
3.2.3.2. VENTO EXTREMO ESPECIAL.....	40
3.2.3.2.1. TORRE 46,5M.....	40
3.2.3.2.2. TORRE 25,5M.....	40

3.2.3.3.	VENTO DE ALTA INTENSIDADE	41
3.2.3.3.1.	TORRE 46,5M.....	41
3.2.3.3.2.	TORRE 25,5M.....	41
4.	DIMENSIONAMENTO	42
4.1.1.	MASTRO	43
4.1.2.	ESTAIS.....	50
5.	CARGAS NAS FUNDAÇÕES	51
5.1.	COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS	51
5.2.	COEFICIENTES DE SEGURANÇA ADICIONAIS	51
5.3.	CONVENÇÕES ADOTADAS	52
5.4.	CARGAS NAS FUNDAÇÕES TORRE H = 46.5 M	53
5.4.1.	MASTRO	53
5.4.2.	ESTAIS.....	55
5.5.	CARGAS NAS FUNDAÇÕES TORRE H = 25.5 M	61
5.5.1.	MASTRO	61
5.5.2.	ESTAIS.....	63
6.	CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO	69
6.1.	CÁLCULO DO PINO.....	69
6.2.	CÁLCULO DA CALOTA	69

1. NOTAS GERAIS DE PROJETO

1.1. PARÂMETROS BÁSICOS DA ESTRUTURA

Tensão	: 500 kV;
Circuito	: Simples;
Tipo	: Suspensão Estaiada;
Cabo condutor	: 4 x CAL 1120 1016 kcmil;
Cabo pára-raios	: BUTTE, OPGW 12,4mm e 15,5 mm

Para o vão de vento e vão gravante ver item 1.5.1.

1.2. MATERIAIS EMPREGADOS

1.2.1. PERFIS E CHAPAS

Aço	Fy (kgf/cm ²)	Fu (kgf/cm ²)	Tensão Máxima de Esmagamento Fp (kgf/cm ²)
ASTM A- 36	2530	4077	4415;
ASTM A-572 GR 50	3515	4570	4950;
ASTM A-572 GR 60	4218	5273	5712.

1.2.2. PARAFUSOS

- Conforme ISO 898/1 classe 5.8 ou superior;
- Fv = 2620 kgf/cm² -Tensão de Cisalhamento.

1.3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

O dimensionamento da estrutura, suas barras e ligações foi feito de acordo com o ASCE 10-15 "Design of Lattice Steel Transmission Structures".

1.4. SOFTWARE USADO NO CÁLCULO

A determinação dos esforços nas barras, cabos estais e fundações da estrutura foi efetuada através do programa de computador PLS-TOWER, próprio para cálculo e dimensionamento de estruturas treliçadas, por meio do método dos elementos finitos e considerando análise não-linear geométrica

1.5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

1.5.1. DADOS DE UTILIZAÇÃO DA TORRE

Vão de vento	575 m a 0°.
Deflexão máxima	0,5°.
Vão de peso - condutor	750 m.
Vão de peso – pára-raios	800 m.
Alturas :	25,5 a 46,5 m (condutor-solo)

1.5.2. DADOS DOS CABOS

Cabo Condutor : Alumínio Liga 1120 1016 kcmil 4 cabos por feixe.

Diâmetro	dc =	0,02952	m
Peso cabo	=	1,4211	kgf/m
Tração ruptura	Trc =	11356	kgf
Área total	=	515,43	mm ²

Cabo Pára-raios : BUTTE 312,8 kcmil

Diâmetro	dc =	0,0163	m
Peso cabo	=	0,4349	kgf/m
Tração ruptura	Trc =	4765	kgf
Área total	=	158,49	mm ²

Cabo Pára-raios : OPGW 1 - Φ 15,5 mm

Diâmetro	dc =	0,0155	m;
Peso cabo	=	0,812	kgf/m;
Tração ruptura	Trc =	11859	kgf;
Área total	=	141,00	mm ² ;

Cabo Pára-raios : OPGW 2 - Φ 12,4 mm

Diâmetro	dc =	0,0124	m;
Peso cabo	=	0,490	kgf/m;
Tração ruptura	Trc =	7200	kgf;
Área total	=	87,00	mm ² ;

1.5.3. ÁRVORES DE CARREGAMENTOS

Montadas com cargas de projeto para estados limites últimos;
Norma básica de referência : IEC 60826 –“Design criteria of overhead transmission lines”.

1.5.4. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

Resistência de cálculo para estados limites últimos;
Fator de resistência : Fr = 0,93;
Normas básicas de referências :
- para critérios de confiabilidade : IEC 60826 –“Design criteria of overhead transmission lines”;
- para dimensionamento dos elementos : ASCE 10-15.

1.6. DADOS DO VENTO

1.6.1. Pressões do Vento Extremo nos Cabos e Cadeias de Isoladores

P condutores	101.96 kgf/m ² ;
P para-raios	108.82 kgf/m ² ;
P isolador	151.56 kgf/m ² .

1.6.2. Pressões do Vento de Alta Intensidade nos Cabos e Cadeias de Isoladores

P condutores	142.07 kgf/m ² ;
P para-raios	142.07 kgf/m ² ;
P isolador	170.49 kgf/m ² .

1.6.3. Carga de Vento Extremo nas Estruturas

A carga de vento extremo atuando nas estruturas, na direção do vento, foi determinada com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826, ou seja:

$$F_{estrut} = 51.15 \times G_T \times (1 + 0,2 \text{sen}^2 2\Theta) (S_{T1} C_{XT1} \cos^2 \Theta + S_{T2} C_{XT2} \text{sen}^2 \Theta) \text{ kgf}$$

1.6.4. Carga de Vento de Alta Intensidade nas Estruturas

A carga de vento de tormentas elétricas atuando nas estruturas, na direção do vento, foi determinada com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 6 e 7 da norma IEC 60826, ou seja:

$$F_{estrut} = 142.07 \times (1 + 0,2 \text{sen}^2 2\Theta) (S_{T1} C_{XT1} \cos^2 \Theta + S_{T2} C_{XT2} \text{sen}^2 \Theta) \text{ kgf}$$

Onde:

F_{estrut} : carga de vento em kgf, atuando na direção do vento, aplicada no centro de gravidade de cada um dos painéis em que a estrutura for subdividida

G_T : Fator de rajada, obtido da figura 5 da norma IEC 60826 em função da altura em relação ao solo do centro de gravidade do painel em consideração

Θ : Ângulo formado pela direção do vento com a perpendicular à face 1, conforme figura 6 da norma IEC 60826 (ver figura 1)

S_{T1} , S_{T2} : Área líquida das faces 1 e 2 do painel em consideração, em m²

Data : 22/11/2017	PROJETO BÁSICO MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA PREDOMINANTE DA LT	BL-P7451-CPF-141-17-003 REVISÃO: 0A Folha: 6 de 69
-------------------	--	--

C_{XT1} , C_{XT2} : Coeficientes de arrasto das faces 1 e 2 do painel em consideração, obtidos da figura 7 da norma IEC 60826.

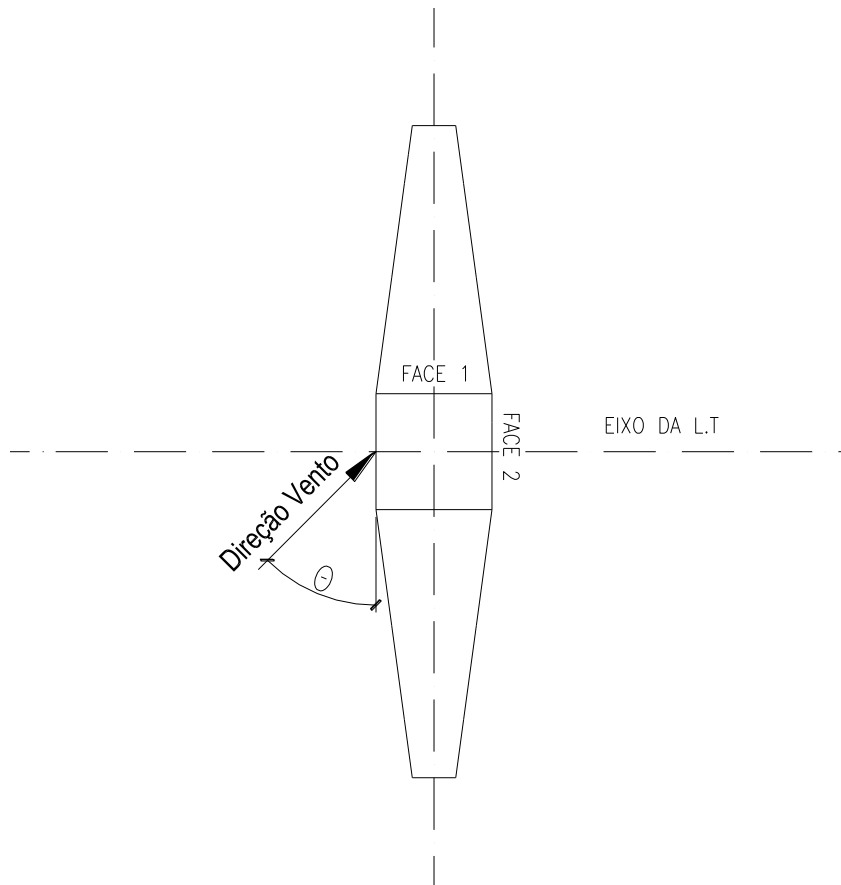
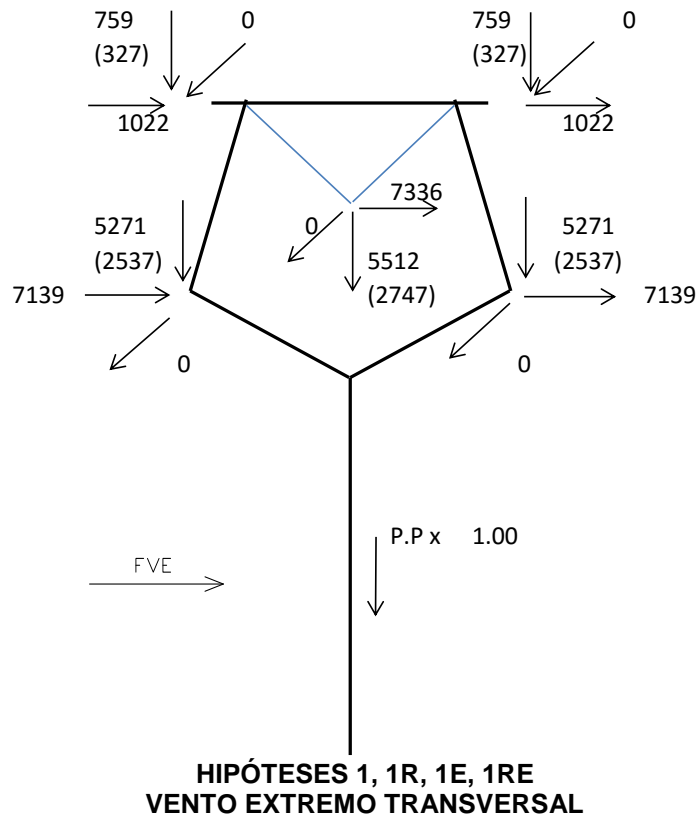
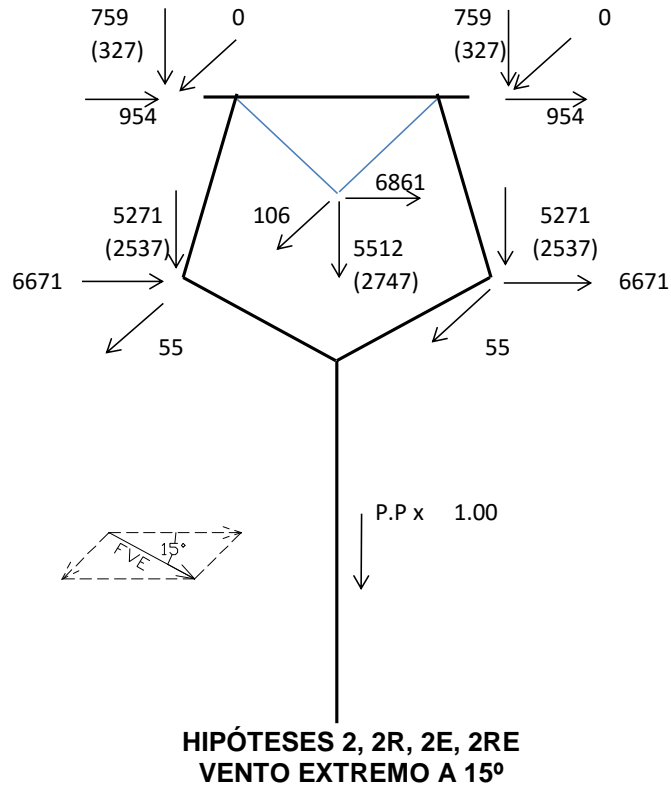


Figura 1 – Definição do ângulo de incidência do vento

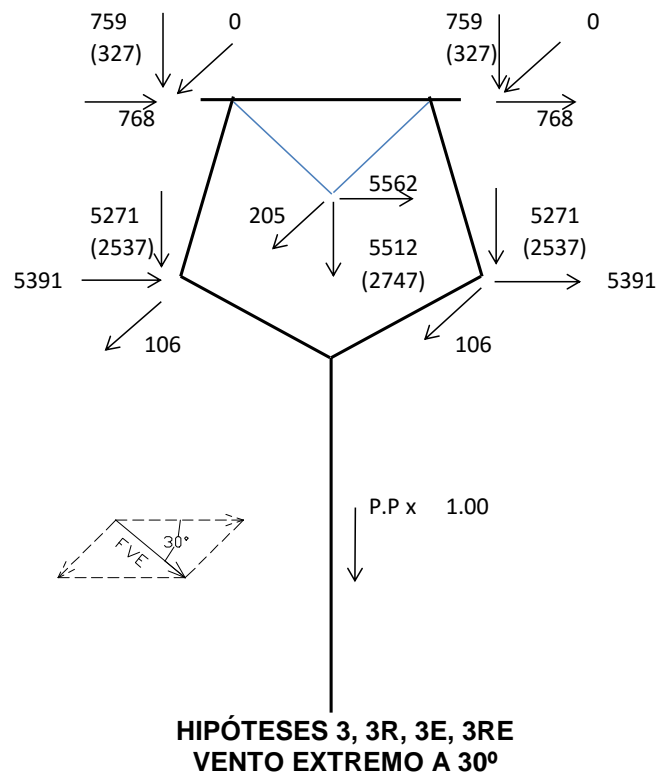
2. ÁRVORES DE CARREGAMENTOS



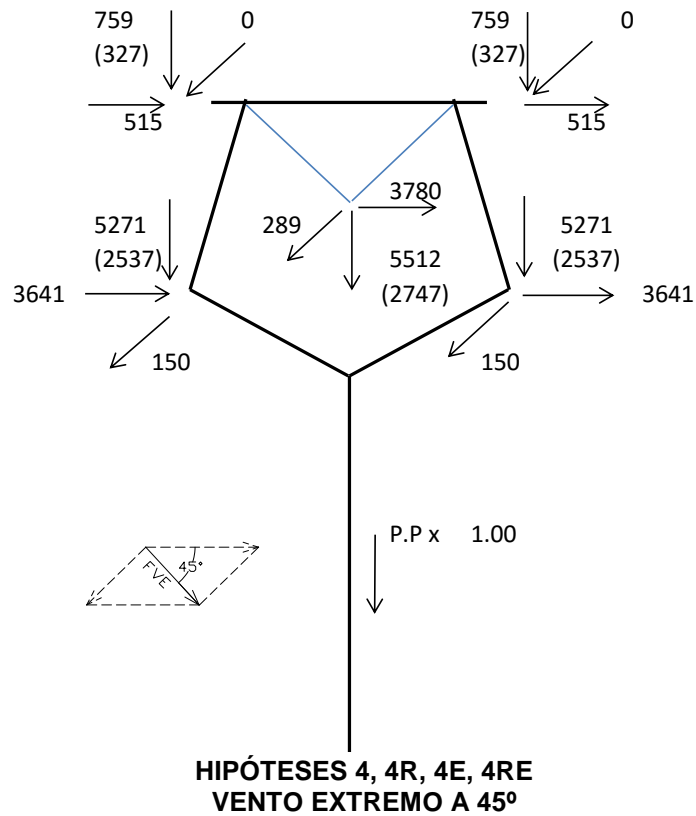
- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0(h) = 51.15 \times G_T$ (kgf/m²) conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 0°;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
“E” indica pressão de vento reduzida (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura. Pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.
- Fator de resistência da torre = 0,93.



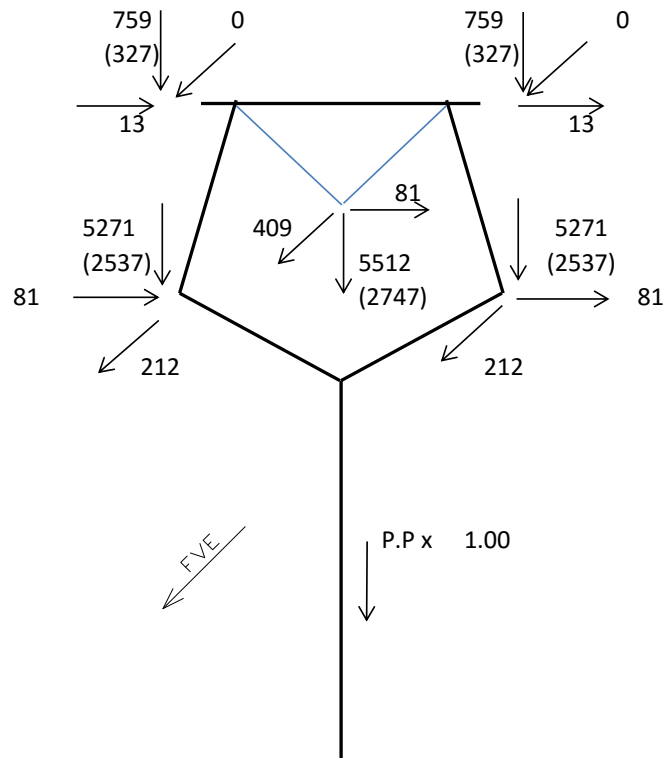
- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0(h) = 51.15 \times G_T$ (kgf/m²) conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 15°;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
“E” indica pressão de vento reduzida (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura. Pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.
- Fator de resistência da torre = 0,93.



- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0(h) = 51.15 \times G_T$ (kgf/m²) conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 30°;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
“E” indica pressão de vento reduzida (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura. Pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.
- Fator de resistência da torre = 0,93.

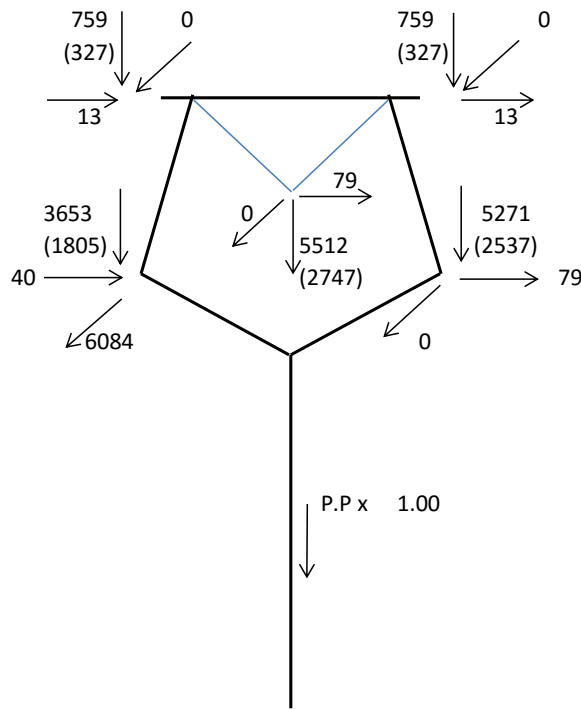


- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0(h) = 51.15 \times G_T$ (kgf/m²) conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 45°;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
“E” indica pressão de vento reduzida (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura. Pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.
- Fator de resistência da torre = 0,93.



HIPÓTESES 5, 5R, 5E, 5RE
VENTO LONGITUDINAL EXTREMO

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0(h) = 51.15 \times G_T$ (kgf/m²) conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 90°;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
 “E” indica pressão de vento reduzida (36% da pressão máxima) aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura. Pressão máxima de vento aplicada acima do nível dos estais até o topo da estrutura.
- Fator de resistência da torre = 0,93.

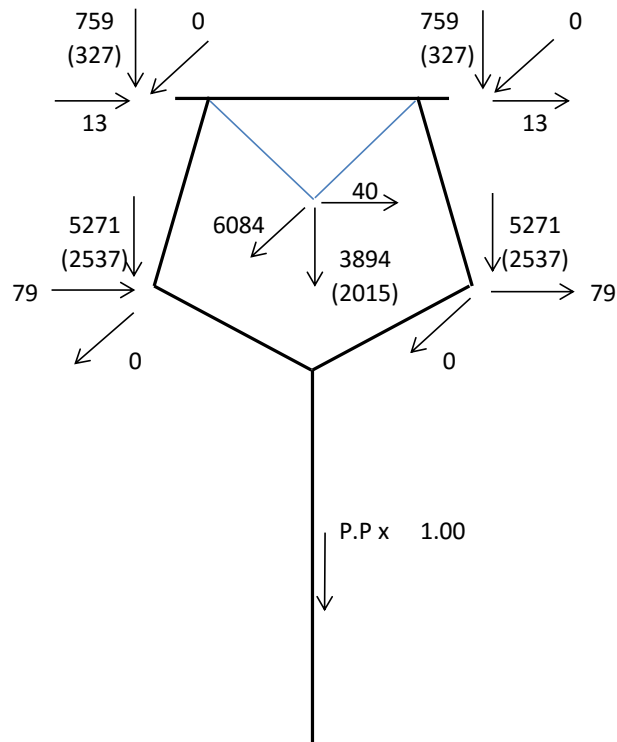


**HIPÓTESES 6.1, 6.2, 6.1R, 6.2R
LONGITUDINAL EM QUALQUER FASE LATERAL**

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Sem vento ;
- Cargas verticais máximas;
- Para descrição das hipóteses ver quadro abaixo;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

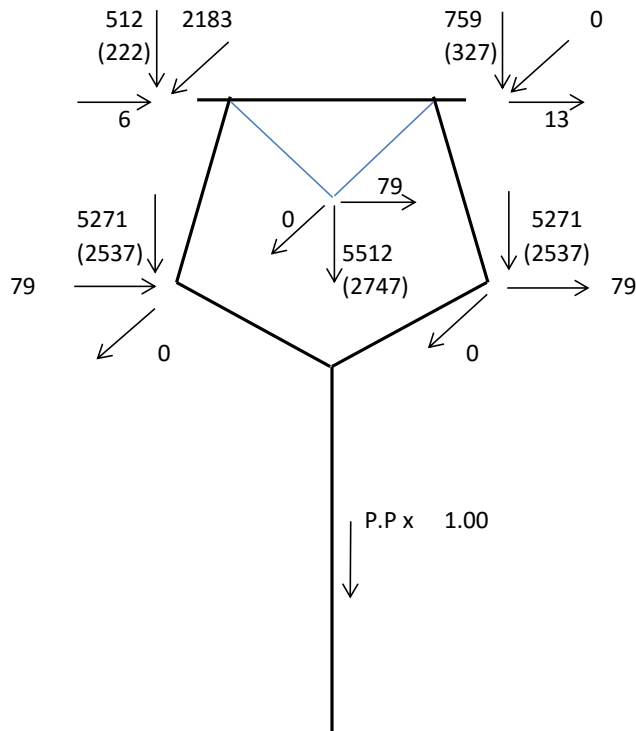
Hipóteses	FASE LATERAL ESQUERDA	FASE LATERAL DIREITA
6.1, 6.1R		X
6.2, 6.2R	X	

Obs.: Cabos intactos não assinalados no quadro acima.



**HIPÓTESES 6.3, 6.3R
LONGITUDINAL FASE CENTRAL**

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Sem vento ;
- Cargas verticais máximas;
- Para descrição das hipóteses ver quadro abaixo;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

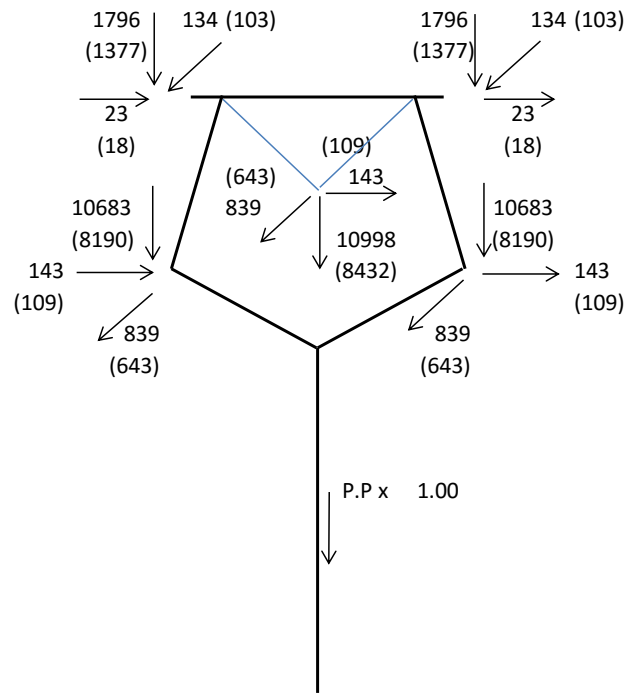


**HIPÓTESES 7.1, 7.2, 7.1R, 7.2R
LONGITUDINAL EM QUALQUER PÁRA-RAIOS.**

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Sem vento;
- Cargas verticais máximas;
- Para descrição das hipóteses ver quadro abaixo;
- Convenções :“R” indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

Hipóteses	Para-raios ESQUERDO	Para-raios DIREITO
7.1, 7.1R		X
7.2, 7.2R	X	

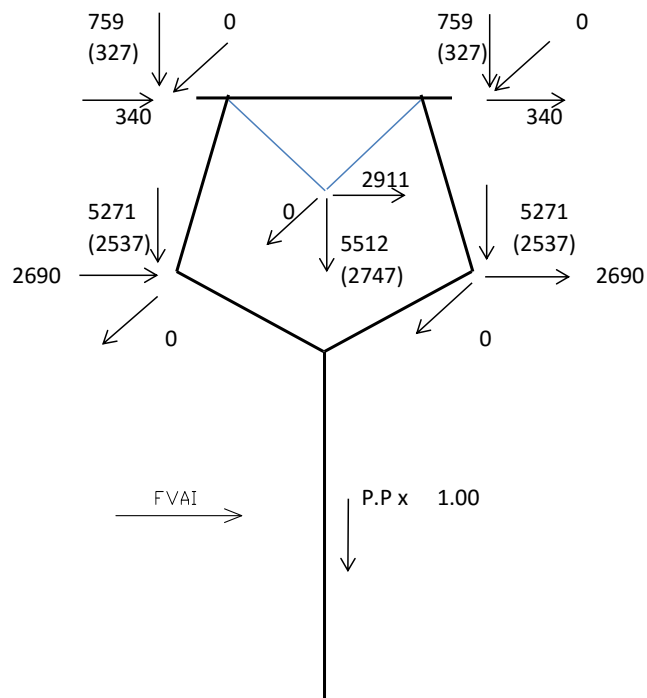
Obs.: Cabos intactos não assinalados no quadro acima.



HIPÓTESES 8.P, 8.X, 8.PX, 8.XP, 8.1, 8.2, 8.3, 8.12, 8.13, 8.23, 8.21, 8.31, 8.32, 8.123, 8.213, 8.312
CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

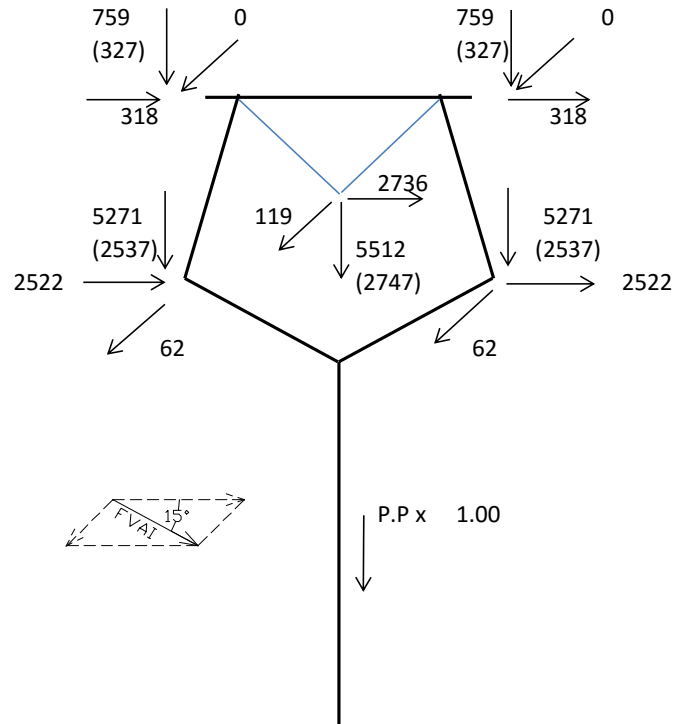
- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Sem vento;
- Cargas máximas referem-se aos cabos em montagem;
- Cargas reduzidas (entre parênteses) referem-se aos cabos montados;
- Para descrição das hipóteses ver quadro abaixo;
- Fator de resistência da torre = 0,93.

Hipóteses	Descrição
8.P	Montagem para-raios direito;
8.X	Montagem para-raios esquerdo;
8.PX	Montagem para-raios direito com para-raios esquerdo montado;
8.XP	Montagem para-raios esquerdo com para-raios direito montado;
8.1	Montagem fase lateral direita com ambos os para-raios montados;
8.2	Montagem fase lateral esquerda com ambos os para-raios montados;
8.3	Montagem fase central com ambos os para-raios montados;
8.12	Montagem fase lateral direita com ambos os para-raios e fase lateral esquerda montados;
8.13	Montagem fase lateral direita com ambos os para-raios e fase central montados;
8.23	Montagem fase lateral esquerda com ambos os para-raios e fase central montados;
8.21	Montagem fase lateral esquerda com ambos os para-raios e fase lateral direita montados;
8.31	Montagem fase central com ambos os para-raios e fase lateral direita montados;
8.32	Montagem fase central com ambos os para-raios e fase lateral esquerda montados;
8.123	Montagem fase lateral direita com ambos os para-raios, fases lateral esquerda e central montados;
8.213	Montagem fase lateral esquerda com ambos os para-raios, fases lateral direita e central montados;
8.312	Montagem fase central com ambos os para-raios e fases laterais montados;



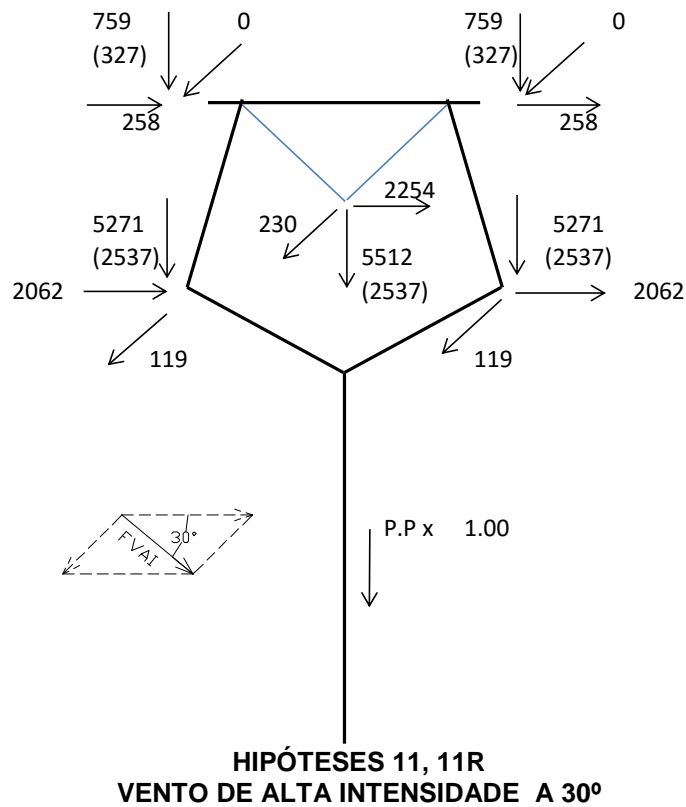
HIPÓTESES 9, 9R
VENTO DE ALTA INTENSIDADE TRANSVERSAL

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0 = 142,07 \text{ kgf/m}^2$ conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 0° ;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

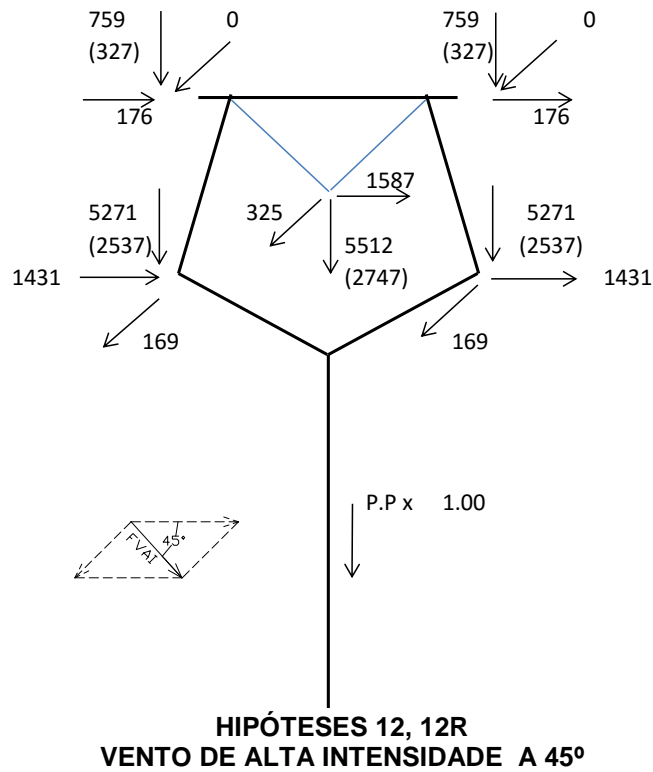


HIPÓTESES 10, 10R
VENTO DE ALTA INTENSIDADE A 15°

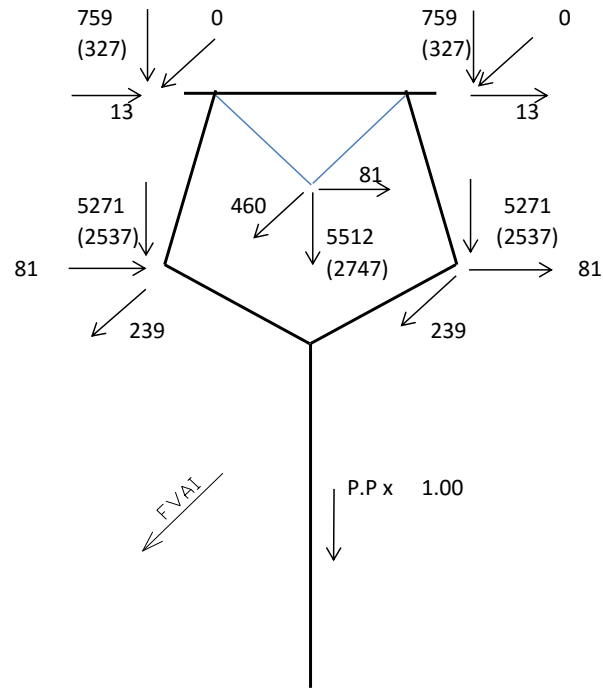
- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0 = 142,07 \text{ kgf/m}^2$ conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 15° ;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.



- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0 = 142,07 \text{ kgf/m}^2$ conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 30°;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

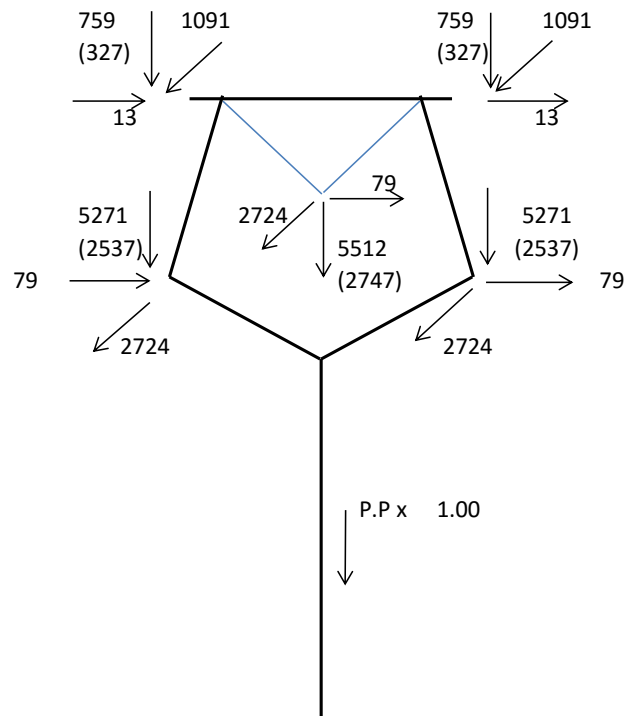


- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0 = 142,07 \text{ kgf/m}^2$ conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 45° ;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.



HIPÓTESES 13 e 13R
VENTO DE ALTA INTENSIDADE LONGITUDINAL

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Pressão de vento $q_0 = 142,07 \text{ kgf/m}^2$ conforme IEC 60826;
- Cargas verticais máximas;
- Ângulo de incidência do vento 90° ;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.



**HIPÓTESES 14, 14R
CONTENÇÃO DE CASCATA**

- Peso Próprio da torre (P.P.) x 1,0;
- Sem vento.
- Cargas verticais máximas;
- Convenções : "R" indica cargas verticais reduzidas (valores entre parênteses);
- Fator de resistência da torre = 0,93.

NOTA:

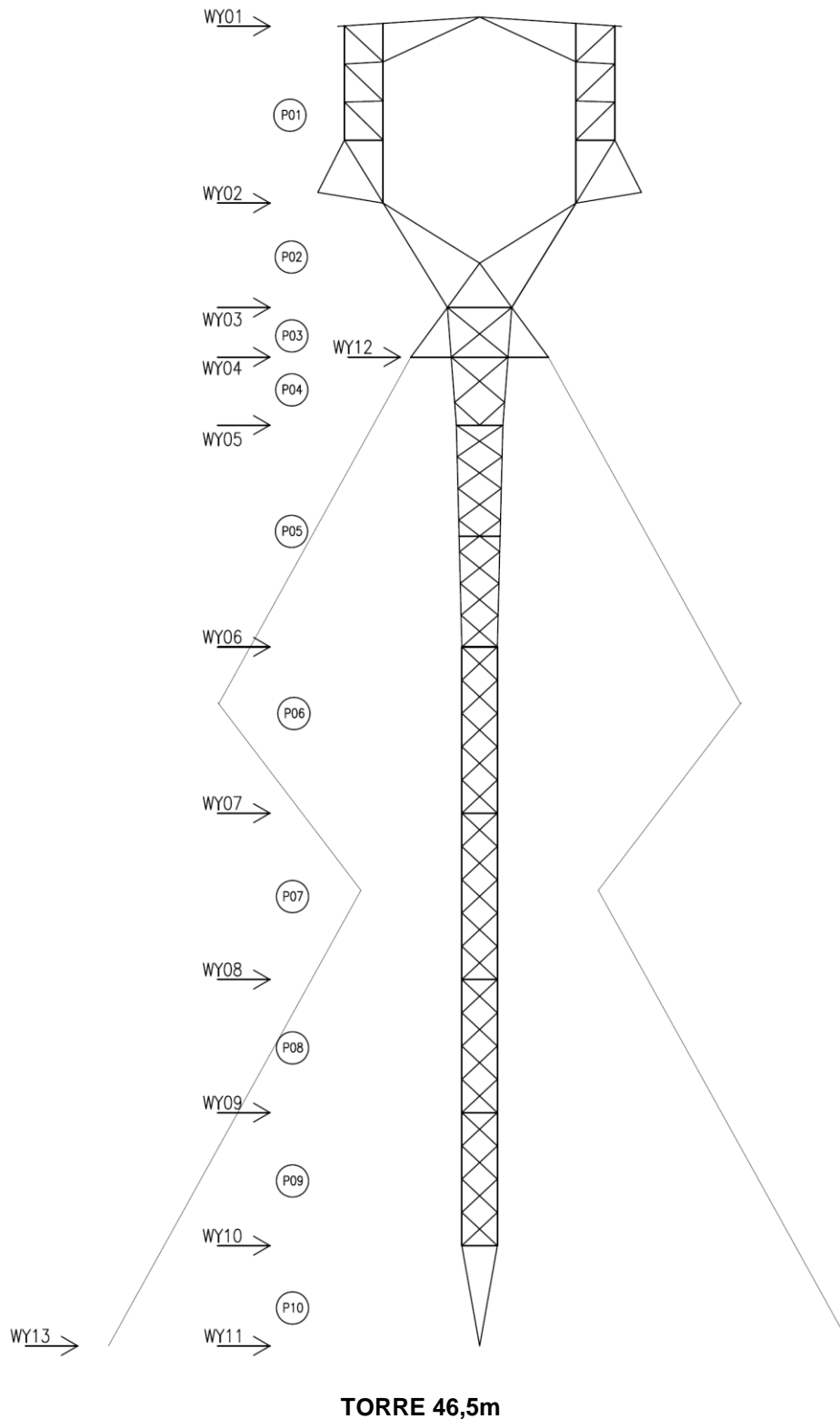
a) Todas as cargas estão em kgf.

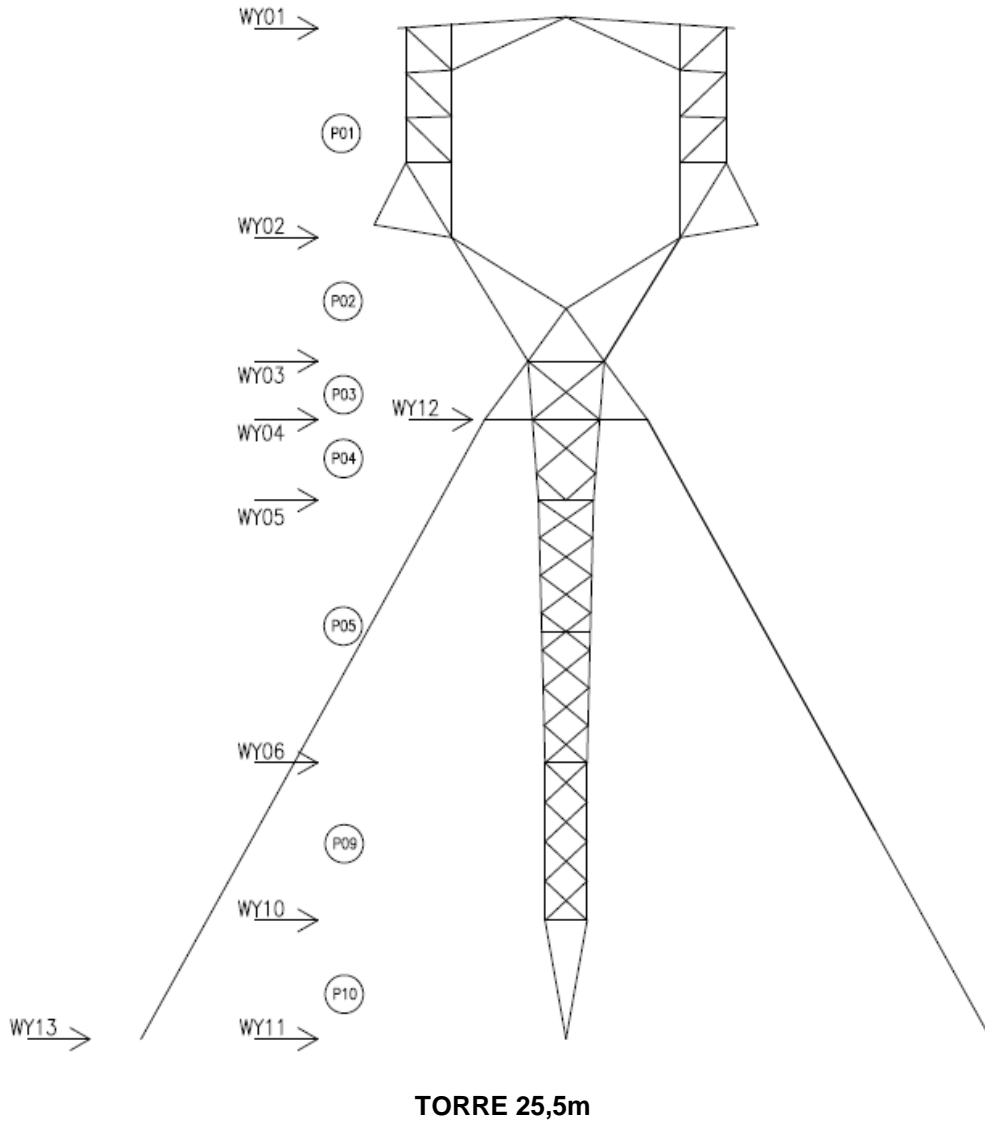
Data : 22/11/2017	PROJETO BÁSICO MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA PREDOMINANTE DA LT	BL-P7451-CPF-141-17-003 REVISÃO: 0A Folha: 22 de 69
-------------------	--	---

3. CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

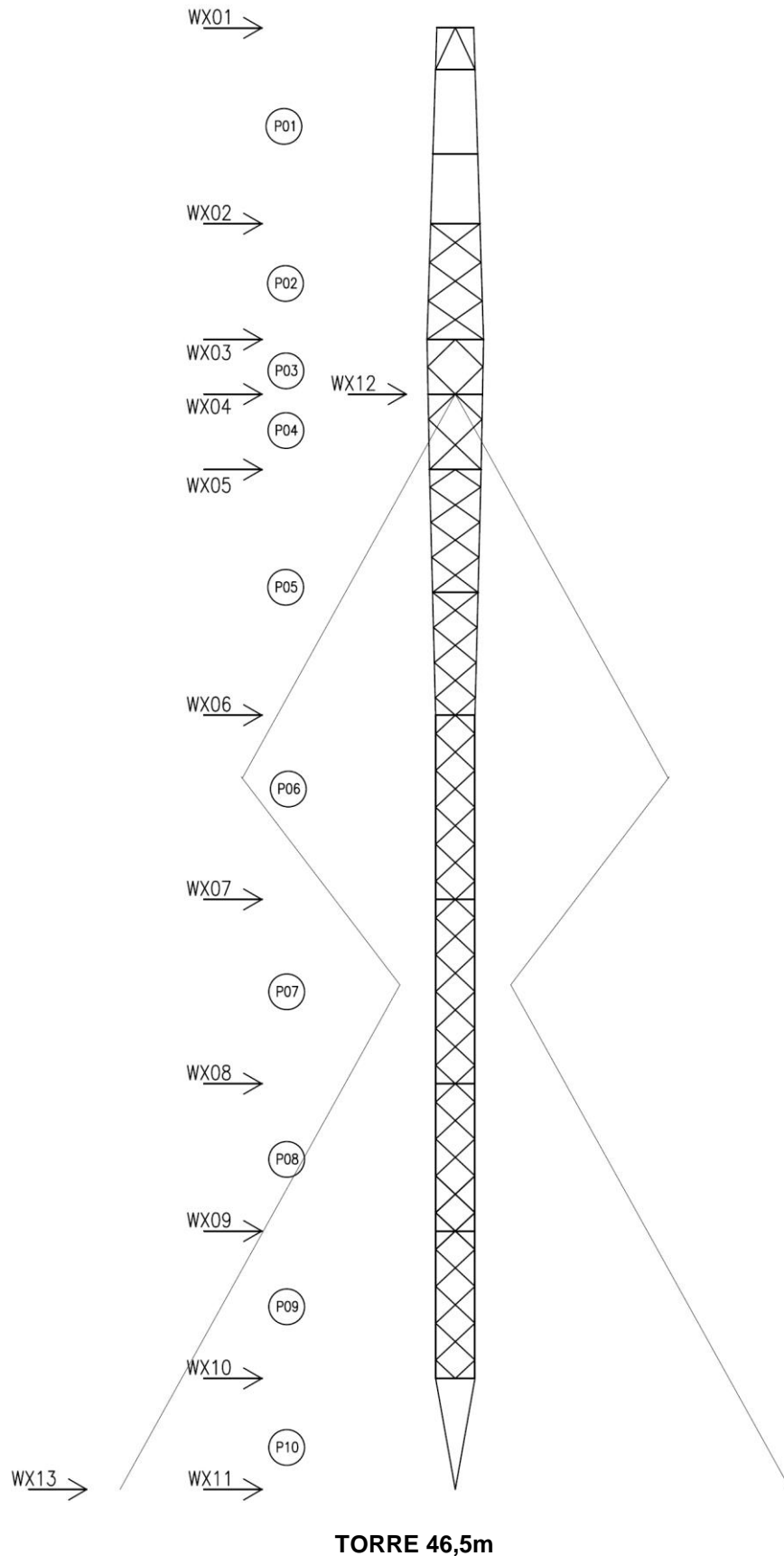
3.1. PONTOS DE APLICAÇÃO DE CARGAS

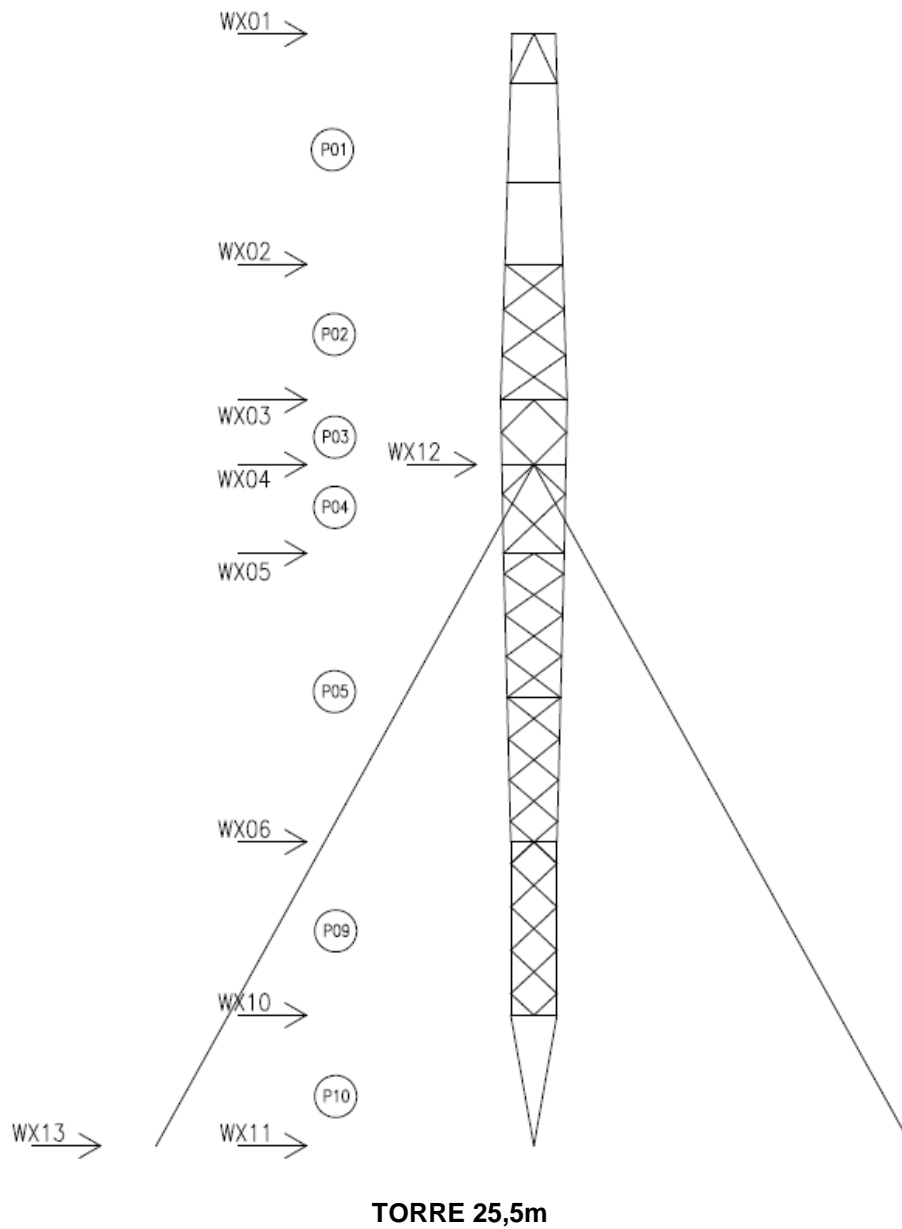
3.1.1. VENTO TRANSVERSAL





3.1.2. VENTO LONGITUDINAL





3.2. CÁLCULO DAS CARGAS DE VENTO NA ESTRUTURA

3.2.1. ÁREAS LÍQUIDAS DOS PAINÉIS DA TORRE

3.2.1.1. VENTO TRANSVERSAL

PAINEL 1		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
BARRA					
C9	L	45 x 4.0	1	1.50	0.0675
C10	L	50 x 3.0	2	1.90	0.1900
C11	L	45 x 3.0	1	1.61	0.0725
C12	L	50 x 4.0	1	1.82	0.0910
C13	L	60 x 4.0	1	2.00	0.1200
C3a	L	50 x 3.0	2	1.74	0.1740
C3/C3b	L	90 x 6.0	2	6.37	1.1466
C23	L	45 x 3.0	1	1.49	0.0671
C32	L	60 x 4.0	2	1.91	0.2292
C15	L	60 x 4.0	1	1.60	0.0960
C16	L	50 x 3.0	2	2.42	0.2420
C17	L	45 x 3.0	2	2.50	0.2250
C18	L	45 x 3.0	2	2.35	0.2115
C19	L	45 x 3.0	2	2.42	0.2178
F1	L	75 x 7.0	2	5.15	0.7725
C8	L	75 x 5.0	2	2.84	0.4260
M1	L	75 x 6.0	2	2.53	0.3795
M2	L	75 x 6.0	2	1.11	0.1665
DESC1	L	50 x 3.0	1	2.35	0.1175
DESC2	L	45 x 3.0	1	1.91	0.0860
DESC3	L	50 x 3.0	1	2.39	0.1195
DESC4	L	45 x 3.0	1	1.72	0.0774
DESC5	L	40 x 3.0	2	1.27	0.1016
Awy	1				5.3966

PAINEL 2		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
BARRA					
D1	L	90 x 6.0	2	2.71	0.4878
F2	L	90 x 7.0	2	4.71	0.8478
D1L	L	60 x 4.0	2	2.58	0.3096
D2L	L	60 x 4.0	2	2.66	0.3192
D3L	L	60 x 4.0	2	2.74	0.3288
Q1L	L	90 x 6.0	1	2.30	0.2070
D2	L	100 x 7.0	2	2.00	0.4000
DESC1	L	50 x 3.0	2	2.53	0.2530
DESC2	L	40 x 3.0	2	2.42	0.1936
DESC3	L	40 x 3.0	2	2.48	0.1984
Awy	2				3.5452

PAINEL		3			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
ME1	L	75 x 7.0	2	2.51	0.3765
ME2	L	65 x 5.0	1	2.22	0.1443
F4	L	100 x 8.0	2	2.23	0.4460
T1L	L	50 x 3.0	4	1.59	0.3180
Awy			3		1.2848

PAINEL		4			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F4	L	100 x 8.0	2	3.07	0.6140
Q4L	L	50 x 3.0	1	2.10	0.1050
T2L	L	40 x 3.0	2	1.49	0.1192
T3L	L	45 x 3.0	2	2.96	0.2664
Awy			4		1.1046

PAINEL		5			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F5A/B	L	90 x 8.0	2	10.00	1.8000
T4L	L	40 x 3.0	2	1.26	0.1008
T5L	L	40 x 3.0	2	2.48	0.1984
T6L	L	40 x 3.0	2	2.42	0.1936
T7L	L	40 x 3.0	2	2.37	0.1896
T8L	L	40 x 3.0	2	2.31	0.1848
T9L	L	40 x 3.0	2	2.25	0.1800
T10L	L	40 x 3.0	2	2.20	0.1760
T11L	L	40 x 3.0	2	1.09	0.0872
Q5La	L	50 x 3.0	1	1.85	0.0925
Q5L	L	45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awy			5		3.2749

PAINEL		6			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F6	L	90 x 8.0	2	7.50	1.3500
D6L/D6L'	L	40 x 3.0	10	2.19	0.8760
Q6L	L	45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awy			6		2.2980

PAINEL 7		BARRA	PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F7	L		90 x 8.0	2	7.50	1.3500
D7L/D7L'	L		40 x 3.0	10	2.19	0.8760
Q7L	L		45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awy	7					2.2980

PAINEL 8		BARRA	PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F8	L		90 x 8.0	2	6.00	1.0800
D8L/D8L'	L		40 x 3.0	8	2.19	0.7008
Q8L	L		45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awy	8					1.8528

PAINEL 9		BARRA	PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F9	L		90 x 7.0	2	6.00	1.0800
D9L/D9L'	L		40 x 3.0	8	2.19	0.7008
Q9L	L		45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awy	9					1.8528

PAINEL 10		BARRA	PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F10	L		90 x 6.0	2	4.59	0.8262
DESC1	L		40 x 3.0	1	1.70	0.0680
DESC2	L		40 x 3.0	1	1.44	0.0576
DESC3	L		40 x 3.0	1	1.21	0.0484
DESC4	L		40 x 3.0	1	1.03	0.0412
DESC5	L		40 x 3.0	1	0.32	0.0128
Awy	10					1.0542

3.2.1.2. VENTO TRANSVERSAL PARA OS CABOS ESTAIS

Torre 46,5m:

Cabo estai 1 1/16":
 $49.9 \times 4 \times 0.0270 = 5.39 \text{ m}^2$

Torre 25,5m:

Cabo estai 1 1/16":
 $26.5 \times 4 \times 0.0270 = 2.86 \text{ m}^2$

3.2.1.3. VENTO LONGITUDINAL

PAINEL 1					
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
C1a	L	75 x 6.0	2	4.36	0.6540
C1b	L	75 x 7.0	2	1.75	0.2625
PR	L	90 x 7.0	2	0.30	0.0540
C2	L	75 x 7.0	2	4.80	0.7200
C4	L	100 x 7.0	2	2.39	0.4780
C3a	L	50 x 3.0	2	1.74	0.1740
C3/C3b	L	90 x 6.0	2	6.37	1.1466
C5	L	50 x 4.0	2	1.75	0.1750
C51	L	75 x 6.0	2	2.42	0.3630
C52	L	50 x 4.0	2	1.75	0.1750
C6	L	75 x 7.0	2	2.45	0.3675
C7	L	50 x 4.0	2	1.75	0.1750
F1a/b/c	L	75 x 7.0	2	5.15	0.7725
C8	L	75 x 5.0	2	3.34	0.5010
M1	L	75 x 6.0	2	2.65	0.3975
M2	L	75 x 6.0	2	2.99	0.4485
DESC1	L	40 x 3.0	2	1.80	0.1440
DESC2	L	40 x 3.0	2	1.16	0.0928
DESC3	L	40 x 3.0	2	1.53	0.1224
DESC4	L	40 x 3.0	2	0.58	0.0464
DESC5	L	40 x 3.0	2	1.67	0.1336
DESC6	L	40 x 3.0	2	0.88	0.0704
DESC7	L	40 x 3.0	2	1.32	0.1056
Awx	1				7.5793

PAINEL 2					
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
D1	L	90 x 6.0	2	5.12	0.9216
F2	L	90 x 7.0	2	5.53	0.9954
Q1T	L	75 x 6.0	1	2.90	0.2175
D2	L	100 x 7.0	2	2.47	0.4940
DESC1	L	40 x 3.0	2	0.62	0.0494
DESC2	L	40 x 3.0	2	1.46	0.1168
DESC3	L	40 x 3.0	2	1.24	0.0992
DESC4	L	45 x 3.0	2	1.84	0.1656
DESC5	L	45 x 3.0	2	1.85	0.1665
DESC6	L	40 x 3.0	2	1.46	0.1168
DESC7	L	40 x 3.0	2	1.72	0.1376
Awx	2				3.4804

PAINEL		3			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
ME1	L	75 x 7.0	2	2.77	0.4155
ME2	L	65 x 5.0	2	1.82	0.2366
F4	L	100 x 8.0	2	2.24	0.4480
T1T	L	75 x 7.0	2	3.53	0.5295
Q2T	L	65 x 5.0	1	2.56	0.1664
Awx			3		1.6296

PAINEL		4			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F4	L	100 x 8.0	2	3.08	0.6160
Q4T	L	50 x 3.0	1	2.10	0.1050
T2T	L	45 x 3.0	2	3.16	0.2844
T3T	L	45 x 3.0	2	1.52	0.1368
Awx			4		1.1422

PAINEL		5			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F5A/B	L	90 x 8.0	2	10.00	1.8000
T4T	L	45 x 3.0	2	2.51	0.2259
T5T	L	45 x 3.0	2	2.45	0.2205
T6T	L	40 x 3.0	2	2.39	0.1912
T7T	L	40 x 3.0	2	1.18	0.0944
T7T'	L	40 x 3.0	2	1.15	0.0920
T8T	L	40 x 3.0	2	2.28	0.1824
T9T	L	40 x 3.0	2	2.23	0.1784
T10T	L	40 x 3.0	2	2.17	0.1736
Q5Ta	L	50 x 3.0	1	1.85	0.0925
Q5T	L	45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awx			5		3.3229

PAINEL		6			
BARRA		PERFIL (mm)	QUANT	COMPR. (m)	ÁREA (m ²)
F6	L	90 x 8.0	2	7.50	1.3500
D6T	L	40 x 3.0	10	2.19	0.8760
Q6T	L	45 x 3.0	1	1.60	0.0720
Awx			6		2.2980

PAINEL		7			
BARRA	PERFIL	QUANT	COMPR.	ÁREA	
	(mm)		(m)	(m ²)	
F7	L 90 x 8.0	2	7.50	1.3500	
D7T	L 40 x 3.0	10	2.19	0.8760	
Q7T	L 45 x 3.0	1	1.60	0.0720	
Awx	7			2.2980	

PAINEL		8			
BARRA	PERFIL	QUANT	COMPR.	ÁREA	
	(mm)		(m)	(m ²)	
F8	L 90 x 8.0	2	6.00	1.0800	
D8T	L 40 x 3.0	8	2.19	0.7008	
Q8T	L 45 x 3.0	1	1.60	0.0720	
Awx	8			1.8528	

PAINEL		9			
BARRA	PERFIL	QUANT	COMPR.	ÁREA	
	(mm)		(m)	(m ²)	
F9	L 90 x 7.0	2	6.00	1.0800	
D9T	L 40 x 3.0	8	2.19	0.7008	
Q9T	L 45 x 3.0	1	1.60	0.0720	
Awx	9			1.8528	

PAINEL		10			
BARRA	PERFIL	QUANT	COMPR.	ÁREA	
	(mm)		(m)	(m ²)	
F10	L 90 x 6.0	2	4.59	0.8262	
DESC1	L 40 x 3.0	1	1.70	0.0680	
DESC2	L 40 x 3.0	1	1.44	0.0576	
DESC3	L 40 x 3.0	1	1.21	0.0484	
DESC4	L 40 x 3.0	1	1.03	0.0412	
DESC5	L 40 x 3.0	1	0.32	0.0128	
Awx	10			1.0542	

3.2.1.4. VENTO LONGITUDINAL PARA OS CABOS ESTAIS

Torre 46,5m:

Cabo estai 1 1/16":
 $51.3 \times 4 \times 0.0270 = 5.54 \text{ m}^2$

Torre 25,5m:

Cabo estai 1 1/16":
 $27.2 \times 4 \times 0.0270 = 2.94 \text{ m}^2$

3.2.2. CARGAS DE VENTO NOS PAINÉIS

3.2.2.1. VENTO EXTREMO

3.2.2.1.1. TORRE 46,5m

Painel	H (m)	q ₀ (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	f ₁	f ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	55.72	132.37	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	2129	2129	0	2961	0	2961	2294	2216	594
2	49.17	130.21	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1411	1411	0	1285	0	1285	1473	1423	381
3	45.71	128.72	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	448	448	0	656	0	656	485	468	125
4	43.11	127.44	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	436	436	0	456	0	456	459	443	119
5	36.75	123.72	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	1235	1235	0	1248	0	1248	1298	1253	336
6	27.77	117.07	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	802	802	0	802	0	802	842	813	218
7	20.27	110.24	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	755	755	0	755	0	755	793	766	205
8	13.52	103.11	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	568	568	0	568	0	568	597	576	154
9	7.52	99.03	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	546	546	0	546	0	546	573	553	148
10	3.01	99.03	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	268	268	0	268	0	268	281	272	73
Estais	22.40	112.30	5.39	5.54	5.39	5.54	1.00	1.00	1.00	1.00	-	605	0	-	0	622	-	585	161

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2687	2327	1344	3054	2159	2159
2	1587	1374	793	1618	1144	1144
3	575	498	287	662	468	468
4	507	439	253	535	378	378
5	1424	1233	712	1490	1053	1053
6	922	799	461	962	680	680
7	868	752	434	906	641	641
8	653	566	327	682	482	482
9	627	543	314	655	463	463
10	308	267	154	322	227	227
Estais	-	524	311	-	428	440

3.2.2.1.2. TORRE 25,5m

Painel	H (m)	q _o (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	φ ₁	φ ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	34.72	122.36	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	1968	1968	0	2737	0	2737	2121	2048	549
2	28.17	117.40	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1272	1272	0	1159	0	1159	1328	1283	344
3	24.71	114.42	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	398	398	0	583	0	583	431	416	112
4	22.11	112.02	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	383	383	0	401	0	401	403	390	104
5	15.75	105.57	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	1054	1054	0	1065	0	1065	1107	1069	287
9	7.52	99.03	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	546	546	0	546	0	546	573	553	148
10	3.01	99.03	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	268	268	0	268	0	268	281	272	73
Estais	12.00	101.38	2.86	2.94	2.86	2.94	1.00	1.00	1.00	1.00	-	290	0	-	0	298	-	280	77

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2484	2151	1242	2823	1996	1996
2	1431	1239	715	1459	1031	1031
3	511	442	255	589	416	416
4	446	386	223	470	332	332
5	1215	1052	607	1271	899	899
9	627	543	314	655	463	463
10	308	267	154	322	227	227
Estais	-	251	149	-	205	211

3.2.2.2. VENTO EXTREMO ESPECIAL

3.2.2.2.1. TORRE 46,5m

Painel	H (m)	q ₀ (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	f ₁	f ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	55.72	132.37	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	2129	2129	0	2961	0	2961	2294	2216	594
2	49.17	130.21	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1411	1411	0	1285	0	1285	1473	1423	381
3	45.71	128.72	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	448	448	0	656	0	656	485	468	125
4	43.11	45.88	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	157	157	0	164	0	164	165	160	43
5	36.75	44.54	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	445	445	0	449	0	449	467	451	121
6	27.77	42.14	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	289	289	0	289	0	289	303	293	78
7	20.27	39.69	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	272	272	0	272	0	272	285	276	74
8	13.52	37.12	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	205	205	0	205	0	205	215	207	56
9	7.52	35.65	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	196	196	0	196	0	196	206	199	53
10	3.01	35.65	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	96	96	0	96	0	96	101	98	26
Estais	22.40	40.43	5.39	5.54	5.39	5.54	1.00	1.00	1.00	1.00	-	218	0	-	0	224	-	210	58

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2687	2327	1344	3054	2159	2159
2	1587	1374	793	1618	1144	1144
3	575	498	287	662	468	468
4	182	158	91	193	136	136
5	513	444	256	536	379	379
6	332	287	166	346	245	245
7	313	271	156	326	231	231
8	235	204	118	245	174	174
9	226	196	113	236	167	167
10	111	96	55	116	82	82
Estais	-	189	112	-	154	158

3.2.2.2. TORRE 25,5m

Painel	H (m)	q _o (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	φ ₁	φ ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	34.72	122.36	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	1968	1968	0	2737	0	2737	2121	2048	549
2	28.17	117.40	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1272	1272	0	1159	0	1159	1328	1283	344
3	24.71	114.42	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	398	398	0	583	0	583	431	416	112
4	22.11	40.33	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	138	138	0	144	0	144	145	140	38
5	15.75	38.01	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	379	379	0	383	0	383	399	385	103
9	7.52	35.65	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	196	196	0	196	0	196	206	199	53
10	3.01	35.65	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	96	96	0	96	0	96	101	98	26
Estais	12.00	36.50	2.86	2.94	2.86	2.94	1.00	1.00	1.00	1.00	-	104	0	-	0	107	-	101	28

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2484	2151	1242	2823	1996	1996
2	1431	1239	715	1459	1031	1031
3	511	442	255	589	416	416
4	160	139	80	169	120	120
5	437	379	219	458	324	324
9	226	196	113	236	167	167
10	111	96	55	116	82	82
Estais	-	90	54	-	74	76

3.2.2.3. VENTO DE ALTA INTENSIDADE

3.2.2.3.1. TORRE 46,5m

Painel	H (m)	q ₀ (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	f ₁	f ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	55.72	142.07	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	2285	2285	0	3178	0	3178	2462	2378	637
2	49.17	142.07	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1540	1540	0	1402	0	1402	1607	1552	416
3	45.71	142.07	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	494	494	0	724	0	724	535	517	138
4	43.11	142.07	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	486	486	0	508	0	508	512	494	132
5	36.75	142.07	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	1418	1418	0	1433	0	1433	1490	1439	386
6	27.77	142.07	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	973	973	0	973	0	973	1022	987	264
7	20.27	142.07	12.00	12.00	2.30	2.30	0.192	0.192	2.981	2.981	973	973	0	973	0	973	1022	987	264
8	13.52	142.07	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	783	783	0	783	0	783	822	794	213
9	7.52	142.07	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	783	783	0	783	0	783	822	794	213
10	3.01	142.07	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	384	384	0	384	0	384	404	390	104
Estais	22.40	142.07	5.39	5.54	5.39	5.54	1.00	1.00	1.00	1.00	-	766	0	-	0	787	-	740	204

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2884	2498	1442	3278	2318	2318
2	1731	1499	866	1765	1248	1248
3	634	549	317	731	517	517
4	565	489	283	596	422	422
5	1635	1416	817	1711	1210	1210
6	1119	969	560	1168	826	826
7	1119	969	560	1168	826	826
8	900	780	450	939	664	664
9	900	780	450	939	664	664
10	442	383	221	461	326	326
Estais	-	663	394	-	541	557

3.2.2.3.2. TORRE 25,5m

Painel	H (m)	q _o (kg/m ²)	A _{b1} (m ²)	A _{b2} (m ²)	S _{T1} (m ²)	S _{T2} (m ²)	φ ₁	φ ₂	C _{XT1}	C _{XT2}	TRANSVERSAL			LONGITUDINAL			Vento a 15°		
											A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
											(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	34.72	142.07	28.17	38.29	5.40	7.58	0.192	0.198	2.980	2.951	2285	2285	0	3178	0	3178	2462	2378	637
2	28.17	142.07	20.26	15.53	3.55	3.48	0.175	0.224	3.057	2.836	1540	1540	0	1402	0	1402	1607	1552	416
3	24.71	142.07	5.04	10.15	1.28	1.63	0.255	0.161	2.708	3.126	494	494	0	724	0	724	535	517	138
4	22.11	142.07	6.62	7.16	1.10	1.14	0.167	0.160	3.096	3.131	486	486	0	508	0	508	512	494	132
5	15.75	142.07	18.50	18.50	3.27	3.32	0.177	0.180	3.048	3.036	1418	1418	0	1433	0	1433	1490	1439	386
9	7.52	142.07	9.60	9.60	1.85	1.85	0.193	0.193	2.974	2.974	783	783	0	783	0	783	822	794	213
10	3.01	142.07	3.62	3.62	1.05	1.05	0.291	0.291	2.566	2.566	384	384	0	384	0	384	404	390	104
Estais	12.00	142.07	2.86	2.94	2.86	2.94	1.00	1.00	1.00	1.00	-	407	0	-	0	417	-	393	108

Painel	Vento a 30°			Vento a 45°		
	A _T	A ₁	A ₂	A _T	A ₁	A ₂
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1	2884	2498	1442	3278	2318	2318
2	1731	1499	866	1765	1248	1248
3	634	549	317	731	517	517
4	565	489	283	596	422	422
5	1635	1416	817	1711	1210	1210
9	900	780	450	939	664	664
10	442	383	221	461	326	326
Estais	-	352	209	-	288	295

NOTA: As cargas estão em kgf

3.2.3. CARGAS DE VENTO POR NÍVEIS

3.2.3.1. VENTO EXTREMO

3.2.3.1.1. TORRE 46,5m

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	1064	0	0	1480	1108	297	1164	672	1080	1080
W02	1770	0	0	2123	1819	487	1851	1069	1652	1652
W03	930	0	0	971	946	253	936	540	806	806
W04	442	0	0	556	456	122	468	270	423	423
W05	835	0	0	852	848	227	836	483	716	716
W06	1018	0	0	1025	1033	277	1016	586	867	867
W07	778	0	0	778	790	212	775	448	661	661
W08	662	0	0	662	671	180	659	380	561	561
W09	557	0	0	557	565	151	555	320	473	473
W10	407	0	0	407	413	111	405	234	345	345
W11	134	0	0	134	136	36	133	77	114	114
W12	303	0	0	311	292	81	262	156	214	220
W13	303	0	0	311	292	81	262	156	214	220

3.2.3.1.2. TORRE 25,5m

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	984	0	0	1369	1024	274	1076	621	998	998
W02	1620	0	0	1948	1666	446	1695	979	1514	1514
W03	835	0	0	871	850	228	841	485	724	724
W04	391	0	0	492	403	108	414	239	374	374
W05	718	0	0	733	730	195	719	415	616	616
W06	800	0	0	805	811	217	798	461	681	681
W10	407	0	0	407	413	111	405	234	345	345
W11	134	0	0	134	136	36	133	77	114	114
W12	145	0	0	149	140	39	126	74	103	105
W13	145	0	0	149	140	39	126	74	103	105

3.2.3.2. VENTO EXTREMO ESPECIAL

3.2.3.2.1. TORRE 46,5m

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	1064	0	0	1480	1108	297	1164	672	1080	1080
W02	1770	0	0	2123	1819	487	1851	1069	1652	1652
W03	930	0	0	971	946	253	936	540	806	806
W04	302	0	0	410	314	84	328	189	302	302
W05	301	0	0	307	305	82	301	174	258	258
W06	367	0	0	369	372	100	366	211	312	312
W07	280	0	0	280	284	76	279	161	238	238
W08	238	0	0	238	242	65	237	137	202	202
W09	200	0	0	200	203	54	200	115	170	170
W10	146	0	0	146	149	40	146	84	124	124
W11	48	0	0	48	49	13	48	28	41	41
W12	109	0	0	112	105	29	94	56	77	79
W13	109	0	0	112	105	29	94	56	77	79

3.2.3.2.2. TORRE 25,5m

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	984	0	0	1369	1024	274	1076	621	998	998
W02	1620	0	0	1948	1666	446	1695	979	1514	1514
W03	835	0	0	871	850	228	841	485	724	724
W04	268	0	0	364	278	75	291	168	268	268
W05	259	0	0	264	263	70	259	149	222	222
W06	288	0	0	290	292	78	287	166	245	245
W10	146	0	0	146	149	40	146	84	124	124
W11	48	0	0	48	49	13	48	28	41	41
W12	52	0	0	54	50	14	45	27	37	38
W13	52	0	0	54	50	14	45	27	37	38

3.2.3.3. VENTO DE ALTA INTENSIDADE**3.2.3.3.1. TORRE 46,5m**

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	1142	0	0	1589	1189	319	1249	721	1159	1159
W02	1912	0	0	2290	1965	527	1999	1154	1783	1783
W03	1017	0	0	1063	1035	277	1024	591	882	882
W04	490	0	0	616	506	135	519	300	469	469
W05	952	0	0	971	967	259	953	550	816	816
W06	1196	0	0	1203	1213	325	1193	689	1018	1018
W07	973	0	0	973	987	264	969	560	826	826
W08	878	0	0	878	890	239	874	505	745	745
W09	783	0	0	783	794	213	780	450	664	664
W10	584	0	0	584	592	159	581	336	495	495
W11	192	0	0	192	195	52	191	111	163	163
W12	383	0	0	394	370	102	332	197	271	278
W13	383	0	0	394	370	102	332	197	271	278

3.2.3.3.2. TORRE 25,5m

NIVEL	VENTO TRANSVERSAL		VENTO LONGITUDINAL		VENTO A 15°		VENTO A 30°		VENTO A 45°	
	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX	WY	WX
W01	1142	0	0	1589	1189	319	1249	721	1159	1159
W02	1912	0	0	2290	1965	527	1999	1154	1783	1783
W03	1017	0	0	1063	1035	277	1024	591	882	882
W04	490	0	0	616	506	135	519	300	469	469
W05	952	0	0	971	967	259	953	550	816	816
W06	1100	0	0	1108	1117	299	1098	634	937	937
W10	584	0	0	584	592	159	581	336	495	495
W11	192	0	0	192	195	52	191	111	163	163
W12	203	0	0	209	196	54	176	104	144	148
W13	203	0	0	209	196	54	176	104	144	148

4. DIMENSIONAMENTO

LEGENDA :

Barra	- Nome da barra calculada;
Hip.	- Nome da hipótese de calculo;
Esforço Máx.	- Esforço na barra (kgf);
Perfil	- Perfil utilizado (mm);
Aço	- Qualidade do aço (S = A36 - H = A572 GR 50 - G = A572 GR 60);
Ag	- Área bruta da barra (cm ²);
Ae	- Área líquida da barra (cm ²);
Comp. Flamb. L	- Comprimento de flambagem (cm);
Raio giração R	- Raio de giração do perfil (cm);
Esbel. Efet.	- Esbeltez efetiva;
fc	- Tensão máxima de compressão atuante (kgf/cm ²);
ft	- Tensão máxima de tração atuante (kgf/cm ²);
Fc	- Tensão crítica de flambagem (kgf/cm ²);
Ft	- Tensão crítica de tração (kgf/cm ²);
No. Paraf	- Numero de parafusos;
Diam. Paraf.	- Diâmetro do parafuso (mm);
Aparaf.	- Área total dos parafusos (cm ²);
fv	- Tensão de cisalhamento (kgf/cm ²);
fp	- Tensão de esmagamento (kgf/cm ²);
Curva Flamb. No.	- Curva de flambagem conforme ASCE.

NOTA 1: As tensões admissíveis “ F_C “ e “ F_T“ indicadas no dimensionamento, foram obtidas multiplicando-se as tensões limites prescritas pela Norma ASCE 10-15 pelo fator de minoração de resistência $\Phi_R = 0.93$.

4.1.1. MASTRO

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
PR	2L90X90X7.0	H	24.40	-1543	1RE	63	2657	30.1	2.75	10.9	65.5	3	0.02	4	12.0	S	4.52	360	484
	2L90X90X7.0	H	20.74	1626	1E	78	2942						0.03						
C1a	L75X75X6.0	H	8.75	-12698	1RE	1451	1543	147.4	1.47	100.3	110.1	3	0.94	3	16.0	S	6.03	2106	4409
	L75X75X6.0	H	6.47	11365	1E	1757	2942						0.60						
C1b	L75X75X7.0	H	10.10	-11813	2R	1170	1297	175.4	1.46	120.1	120.1	4	0.90	3	16.0	S	6.03	1959	3516
	L75X75X7.0	H	7.44	10428	1E	1402	2942						0.48						
C2	L75X75X7.0	H	10.10	-13018	1E	1289	1403	162.1	1.46	111.0	115.5	3	0.92	3	16.0	S	6.03	2159	3874
	L75X75X7.0	H	7.44	12950	1E	1741	2942						0.59						
C3	L90X90X6.0	H	10.60	-14967	1E	1412	1558	176.5	1.78	99.2	109.6	3	0.91	4	16.0	S	8.04	1862	3898
	L90X90X6.0	H	8.32	14811	1RE	1780	2942						0.60						
C3b	L90X90X6.0	H	10.60	-12836	8.13	1211	1819	142.1	1.78	79.8	99.9	3	0.67	4	16.0	S	8.04	1597	3343
	L90X90X6.0	H	8.32	7642	6.3R	918	2942						0.31						
C3a	L50X50X3.0	H	2.96	-103	1RE	35	608	173.7	0.99	175.4	175.4	4	0.06	1	12.0	S	1.13	91	286
	L50X50X3.0	H	2.51	0	0	0	2942						0.00						
C4	L100X100X7.0	H	13.70	-14135	1E	1032	1276	238.6	1.97	121.1	121.1	4	0.81	3	16.0	S	6.03	2344	4207
	L100X100X7.0	H	11.04	11943	1RE	1082	2942						0.37						
C5	L50X50X4.0	H	3.89	-1799	2RE	462	585	175.3	0.98	178.8	178.8	4	0.79	2	12.0	S	2.26	1832	4312
	L50X50X4.0	H	3.29	4139	1E	1258	2942						0.43						
C51	L75X75X6.0	H	8.75	-5712	1E	653	691	241.9	1.47	164.5	164.5	4	0.94	3	12.0	S	3.39	1685	2645
	L75X75X6.0	H	7.44	2424	2RE	326	2942						0.11						
C52	L50X50X4.0	H	3.89	-1784	2RE	458	586	175.1	0.98	178.6	178.6	4	0.78	2	12.0	S	2.26	1839	4329
	L50X50X4.0	H	3.29	4156	2	1263	2942						0.43						
C6	L75X75X7.0	H	10.10	-5843	2	579	664	245.2	1.46	168.0	168.0	4	0.87	3	12.0	S	3.39	1724	2319
	L75X75X7.0	H	8.59	2508	2RE	292	2942						0.10						
C7	L50X50X4.0	H	3.89	-1762	2RE	453	587	175.0	0.98	178.6	178.6	4	0.77	2	12.0	S	2.26	1814	4271
	L50X50X4.0	H	3.29	4100	1E	1246	2942						0.42						
C8	L75X75X5.0	H	7.36	-6214	1RE	844	1382	166.9	1.48	112.8	116.4	3	0.61	4	16.0	S	8.04	773	1942
	L75X75X5.0	H	5.46	5135	1E	940	2942						0.32						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
C9	L45X45X4.0	H	3.49	-3487	7.2	999	1752	75.0	0.87	86.2	103.1	3	0.57	2	12.0	S	2.26	1543	3632
	L45X45X4.0	H	2.29	2322	7.2R	1014	2942						0.34						
C10	L50X50X3.0	H	2.96	-1194	8.XP	404	510	189.6	0.99	191.5	191.5	4	0.79	1	12.0	S	1.13	1057	3318
	L50X50X3.0	H	2.51	0	0	0	2942						0.00						
C11	L45X45X3.0	H	2.66	0	0	0	560	160.8	0.88	182.7	182.7	4	0.00	1	12.0	S	1.13	416	1306
	L45X45X3.0	H	2.21	470	8.XP	213	2942						0.07						
C12	L50X50X4.0	H	3.89	-2081	8.1	535	540	182.4	0.98	186.2	186.2	4	0.99	2	12.0	S	2.26	921	2168
	L50X50X4.0	H	3.29	0	0	0	2942						0.00						
C13	L60X60X4.0	H	4.71	-148	1RE	31	649	200.3	1.18	169.8	169.8	4	0.05	1	12.0	S	1.13	1329	3128
	L60X60X4.0	H	4.00	1502	1	375	2942						0.13						
C15	2L60X60X4.0	H	9.42	-2609	7.2R	277	2000	160.2	2.43	65.9	93.0	3	0.14	2	12.0	S	2.26	1177	2771
	2L60X60X4.0	H	8.01	2660	7.1R	332	2942						0.11						
C16	L50X50X3.0	H	2.96	-2505	6.3R	846	1157	125.9	0.99	127.2	127.2	4	0.73	2	12.0	S	2.26	1109	3480
	L50X50X3.0	H	2.51	1916	6.3	763	2942						0.26						
C17	L45X45X3.0	H	2.66	-2070	6.3	778	859	129.9	0.88	147.6	147.6	4	0.91	2	12.0	S	2.26	916	2875
	L45X45X3.0	H	2.21	1926	6.3	872	2942						0.30						
C18	L45X45X3.0	H	2.66	-1604	6.3	603	1003	120.2	0.88	136.6	136.6	4	0.60	2	12.0	S	2.26	818	2568
	L45X45X3.0	H	2.21	1849	6.3	837	2942						0.28						
C19	L45X45X3.0	H	2.66	-1574	6.3	592	916	125.8	0.88	143.0	143.0	4	0.65	2	12.0	S	2.26	696	2186
	L45X45X3.0	H	2.21	1362	6.3	616	2942						0.21						
C22	L65X65X4.0	H	5.13	-3934	7.2R	767	844	190.6	1.28	148.9	148.9	4	0.91	2	12.0	S	2.26	1782	4196
	L65X65X4.0	H	4.36	4028	7.2R	924	2942						0.31						
C23	L45X45X3.0	H	2.66	-2234	1E	840	1765	74.6	0.88	84.8	102.4	3	0.48	2	12.0	S	2.26	1087	3411
	L45X45X3.0	H	1.76	2456	1RE	1395	2942						0.47						
C32	L60X60X4.0	H	4.71	-2197	7.2R	466	713	191.2	1.18	162.0	162.0	4	0.65	2	12.0	S	2.26	972	2288
	L60X60X4.0	H	4.00	2197	7.2R	549	2942						0.19						
C33	L90X90X6.0	H	10.60	-7381	7.2R	696	948	250.1	1.78	140.5	140.5	4	0.73	4	12.0	S	4.52	2379	3734
	L90X90X6.0	H	9.01	10755	7.2	1194	2942						0.41						
M1	L75X75X6.0	H	8.75	-8	8.13	1	516	280.0	1.47	190.5	190.5	4	0.00	3	12.0	S	3.39	1747	2741
	L75X75X6.0	H	7.44	5922	8.1	796	2942						0.27						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
M2	L75X75X6.0	H	8.75	-10242	6.2	1171	1450	157.6	1.47	107.2	113.6	3	0.81	4	12.0	S	4.52	2266	3556
	L75X75X6.0	H	6.95	9453	6.1R	1360	2942						0.46						
ME1	2L75X75X7.0	H	20.20	0	0	0	1079	300.3	2.28	131.7	131.7	4	0.00	9	16.0	S	18.10	2261	4059
	2L75X75X7.0	H	14.88	40919	1R	2750	2942						0.93						
ME2	L65X65X5.0	H	6.31	-7540	1R	1195	1446	212.9	1.98	107.5	113.8	3	0.83	3	12.0	S	3.39	2224	4189
	L65X65X5.0	H	4.81	844	7.1R	175	2942						0.06						
D1	L90X90X6.0	H	10.60	-16357	1RE	1543	1646	256.3	2.76	92.9	106.4	3	0.94	6	16.0	S	12.06	1632	3417
	L90X90X6.0	H	8.32	19684	1E	2366	2942						0.80						
D2	L100X100X7.0	H	13.70	-24716	1RE	1804	2064	123.6	1.97	62.7	91.4	3	0.87	6	16.0	S	12.06	2172	3898
	L100X100X7.0	H	11.04	26193	1E	2373	2942						0.81						
D1L	L60X60X4.0	H	4.71	-4516	6.1	959	1303	141.3	1.18	119.7	119.9	3	0.74	3	12.0	S	3.39	1332	3136
	L60X60X4.0	H	4.00	3614	6.1R	903	2942						0.31						
D2L	L60X60X4.0	H	4.71	-3432	6.1R	729	1238	145.1	1.18	123.0	123.0	4	0.59	2	12.0	S	2.26	1914	4505
	L60X60X4.0	H	4.00	4325	6.1	1080	2942						0.37						
D3L	L60X60X4.0	H	4.71	-4054	6.1	861	1179	148.7	1.18	126.0	126.0	4	0.73	2	12.0	S	2.26	1794	4223
	L60X60X4.0	H	4.00	3159	6.1R	789	2942						0.27						
T1T	L75X75X7.0	H	10.10	-6949	6.3	688	782	352.7	2.28	154.7	154.7	4	0.88	3	12.0	S	3.39	2050	2758
	L75X75X7.0	H	8.59	3995	6.3R	465	2942						0.16						
T2T	L45X45X3.0	H	2.66	-1238	8.13	465	512	168.2	0.88	191.1	191.1	4	0.91	1	12.0	S	1.13	1096	3439
	L45X45X3.0	H	2.21	1093	8.13	494	2942						0.17						
T3T	L45X45X3.0	H	2.66	-1299	8.13	489	625	152.3	0.88	173.0	173.0	4	0.78	1	12.0	S	1.13	1161	3643
	L45X45X3.0	H	2.21	1311	8.13	593	2942						0.20						
T4T	L45X45X3.0	H	2.66	-1113	11	418	884	128.0	0.88	145.5	145.5	4	0.47	1	12.0	S	1.13	985	3090
	L45X45X3.0	H	2.21	603	11R	273	2942						0.09						
T5T	L45X45X3.0	H	2.66	-684	11R	257	927	125.1	0.88	142.1	142.1	4	0.28	1	12.0	S	1.13	916	2876
	L45X45X3.0	H	2.21	1035	11	468	2942						0.16						
T6T	L40X40X3.0	H	2.35	-996	11	424	763	122.1	0.78	156.6	156.6	4	0.56	1	12.0	S	1.13	882	2767
	L40X40X3.0	H	1.90	778	11	410	2942						0.14						
T7T	L40X40X3.0	H	2.35	-933	11	397	814	118.3	0.78	151.7	151.7	4	0.49	1	12.0	S	1.13	826	2592
	L40X40X3.0	H	1.90	855	11	450	2942						0.15						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
T7T	L40X40X3.0	H	2.35	-968	11	412	854	115.5	0.78	148.0	148.0	4	0.48	1	12.0	S	1.13	857	2690
	L40X40X3.0	H	1.90	885	11	466	2942						0.16						
T8T	L40X40X3.0	H	2.35	-1070	11	455	841	116.4	0.78	149.2	149.2	4	0.54	1	12.0	S	1.13	947	2973
	L40X40X3.0	H	1.90	845	11	445	2942						0.15						
T9T	L40X40X3.0	H	2.35	-827	11R	352	880	113.8	0.78	145.9	145.9	4	0.40	1	12.0	S	1.13	1061	3331
	L40X40X3.0	H	1.90	1199	11	631	2942						0.21						
T10T	L40X40X3.0	H	2.35	-1332	11	567	924	111.0	0.78	142.3	142.3	4	0.61	1	12.0	S	1.13	1179	3701
	L40X40X3.0	H	1.90	803	10R	423	2942						0.14						
T1L	L50X50X3.0	H	2.96	-1399	6.1	473	726	158.9	0.99	160.5	160.5	4	0.65	1	12.0	S	1.13	1238	3887
	L50X50X3.0	H	2.51	1283	6.2	511	2942						0.17						
T2L	L40X40X3.0	H	2.35	-1014	13	431	509	149.6	0.78	191.8	191.8	4	0.85	1	12.0	S	1.13	897	2817
	L40X40X3.0	H	1.90	932	13R	491	2942						0.17						
T3L	L45X45X3.0	H	2.66	-1193	13	448	634	151.2	0.88	171.8	171.8	4	0.71	1	12.0	S	1.13	1056	3313
	L45X45X3.0	H	2.21	1072	13R	485	2942						0.16						
T4L	L40X40X3.0	H	2.35	-600	13R	255	723	125.5	0.78	160.9	160.9	4	0.35	1	12.0	S	1.13	531	1667
	L40X40X3.0	H	1.90	590	13R	311	2942						0.11						
T5L	L40X40X3.0	H	2.35	-799	14	340	711	126.5	0.78	162.2	162.2	4	0.48	1	12.0	S	1.13	707	2220
	L40X40X3.0	H	1.90	617	14R	324	2942						0.11						
T6L	L40X40X3.0	H	2.35	-639	14R	272	745	123.6	0.78	158.5	158.5	4	0.36	1	12.0	S	1.13	749	2352
	L40X40X3.0	H	1.90	847	14	446	2942						0.15						
T7L	L40X40X3.0	H	2.35	-718	3	305	489	236.6	1.21	195.5	195.5	4	0.62	1	12.0	S	1.13	635	1993
	L40X40X3.0	H	1.90	619	14R	326	2942						0.11						
T8L	L40X40X3.0	H	2.35	-1031	14	439	821	117.8	0.78	151.0	151.0	4	0.53	1	12.0	S	1.13	912	2863
	L40X40X3.0	H	1.90	705	14R	371	2942						0.13						
T9L	L40X40X3.0	H	2.35	-832	14R	354	858	115.2	0.78	147.7	147.7	4	0.41	1	12.0	S	1.13	907	2848
	L40X40X3.0	H	1.90	1025	14	540	2942						0.18						
T10L	L40X40X3.0	H	2.35	-1050	14	447	902	112.4	0.78	144.1	144.1	4	0.50	1	12.0	S	1.13	930	2918
	L40X40X3.0	H	1.90	909	14	478	2942						0.16						
T11L	L40X40X3.0	H	2.35	-1267	14	539	965	108.6	0.78	139.2	139.2	4	0.56	1	12.0	S	1.13	1121	3520
	L40X40X3.0	H	1.90	1048	14	551	2942						0.19						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
D6T	L40X40X3.0	H	2.35	-864	2E	368	570	219.3	1.21	181.3	181.3	4	0.65	1	12.0	S	1.13	867	2722
	L40X40X3.0	H	1.90	980	2R	516	2942						0.18						
D7T	L40X40X3.0	H	2.35	-965	1RE	411	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.43	1	12.0	S	1.13	854	2682
	L40X40X3.0	H	1.90	887	1RE	467	2942						0.16						
D8T	L40X40X3.0	H	2.35	-809	1RE	344	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.36	1	12.0	S	1.13	716	2247
	L40X40X3.0	H	1.90	698	8.13	367	2942						0.12						
D9T	L40X40X3.0	H	2.35	-1284	1RE	546	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.58	1	12.0	S	1.13	1136	3567
	L40X40X3.0	H	1.90	1192	1RE	628	2942						0.21						
D6L	L40X40X3.0	H	2.35	-1540	14	655	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.69	1	12.0	S	1.13	1362	4277
	L40X40X3.0	H	1.90	1487	14	783	2942						0.27						
D6L`	L40X40X3.0	H	2.35	-1632	14	695	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.73	1	12.0	S	1.13	1444	4534
	L40X40X3.0	H	1.90	1466	14	772	2942						0.26						
D7L	L40X40X3.0	H	2.35	-997	14	424	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.45	1	12.0	S	1.13	883	2771
	L40X40X3.0	H	1.90	978	14	515	2942						0.17						
D7L`	L40X40X3.0	H	2.35	-1180	14	502	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.53	1	12.0	S	1.13	1044	3277
	L40X40X3.0	H	1.90	962	14	506	2942						0.17						
D8L	L40X40X3.0	H	2.35	-1088	14	463	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.49	1	12.0	S	1.13	963	3023
	L40X40X3.0	H	1.90	1080	14	568	2942						0.19						
D8L`	L40X40X3.0	H	2.35	-1222	14	520	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.55	1	12.0	S	1.13	1081	3393
	L40X40X3.0	H	1.90	1016	14	535	2942						0.18						
D9L	L40X40X3.0	H	2.35	-1773	14	754	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.80	1	12.0	S	1.13	1569	4924
	L40X40X3.0	H	1.90	1740	14	916	2942						0.31						
D9L`	L40X40X3.0	H	2.35	-1720	14	732	947	109.7	0.78	140.6	140.6	4	0.77	1	12.0	S	1.13	1522	4778
	L40X40X3.0	H	1.90	1720	14	905	2942						0.31						
Q1T	L75X75X6.0	H	8.75	-7577	6.3	866	1157	290.0	2.28	127.2	127.2	4	0.75	3	16.0	S	6.03	1934	4049
	L75X75X6.0	H	6.47	11660	6.3R	1802	2942						0.61						
Q2T	L65X65X5.0	H	6.31	-6062	14R	961	1117	256.3	1.98	129.5	129.5	4	0.86	3	12.0	S	3.39	1788	3368
	L65X65X5.0	H	4.81	5538	14	1151	2942						0.39						
Q4T	L50X50X3.0	H	2.96	-1399	8.13	473	980	210.0	1.52	138.2	138.2	4	0.48	1	12.0	S	1.13	1238	3886
	L50X50X3.0	H	2.51	791	8.13	315	2942						0.11						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
Q5Ta	L50X50X3.0	H	2.96	-264	14R	89	1263	185.0	1.52	121.7	121.7	4	0.07	1	12.0	S	1.13	329	1033
	L50X50X3.0	H	2.51	372	14	148	2942						0.05						
Q5T	L45X45X3.0	H	2.66	-76	14R	28	566	160.0	0.88	181.8	181.8	4	0.05	1	12.0	S	1.13	104	325
	L45X45X3.0	H	2.21	117	6.1	53	2942						0.02						
Q6T	L45X45X3.0	H	2.66	-345	14R	130	566	160.0	0.88	181.8	181.8	4	0.23	1	12.0	S	1.13	675	2118
	L45X45X3.0	H	2.21	762	14	345	2942						0.12						
Q7T	L45X45X3.0	H	2.66	-176	14R	66	566	160.0	0.88	181.8	181.8	4	0.12	1	12.0	S	1.13	481	1509
	L45X45X3.0	H	2.21	543	14	246	2942						0.08						
Q8T	L45X45X3.0	H	2.66	-35	14R	13	566	160.0	0.88	181.8	181.8	4	0.02	1	12.0	S	1.13	327	1026
	L45X45X3.0	H	2.21	369	14	167	2942						0.06						
Q9T	L45X45X3.0	H	2.66	0	0	0	566	160.0	0.88	181.8	181.8	4	0.00	2	12.0	S	2.26	1218	3824
	L45X45X3.0	H	2.21	2754	14	1246	2942						0.42						
Q1L	L90X90X6.0	H	10.60	-17340	1R	1636	1773	230.0	2.76	83.3	101.7	3	0.92	4	16.0	S	8.04	2157	4516
	L90X90X6.0	H	8.32	1204	1E	145	2942						0.05						
Q2L	L50X50X3.0	H	2.96	-57	14	19	1392	110.8	0.99	111.9	116.0	3	0.01	3	12.0	S	3.39	1072	3364
	L50X50X3.0	H	2.06	3634	1R	1764	2942						0.60						
Q4L	L50X50X3.0	H	2.96	-310	13R	105	980	210.0	1.52	138.2	138.2	4	0.11	1	12.0	S	1.13	674	2115
	L50X50X3.0	H	2.51	761	3	303	2942						0.10						
Q5La	L50X50X3.0	H	2.96	-222	8.1	75	536	185.0	0.99	186.9	186.9	4	0.14	1	12.0	S	1.13	584	1832
	L50X50X3.0	H	2.51	660	1RE	263	2942						0.09						
Q5L	L45X45X3.0	H	2.66	-671	14	252	1326	160.0	1.36	117.7	118.8	3	0.19	1	12.0	S	1.13	594	1865
	L45X45X3.0	H	2.21	326	14	147	2942						0.05						
Q6L	L45X45X3.0	H	2.66	-203	12R	76	1326	160.0	1.36	117.7	118.8	3	0.06	1	12.0	S	1.13	248	778
	L45X45X3.0	H	2.21	280	12	127	2942						0.04						
Q7L	L45X45X3.0	H	2.66	-165	12R	62	1326	160.0	1.36	117.7	118.8	3	0.05	1	12.0	S	1.13	245	769
	L45X45X3.0	H	2.21	277	12	125	2942						0.04						
Q8L	L45X45X3.0	H	2.66	-123	12R	46	1326	160.0	1.36	117.7	118.8	3	0.03	1	12.0	S	1.13	230	721
	L45X45X3.0	H	2.21	260	12	117	2942						0.04						
Q9L	L45X45X3.0	H	2.66	0	0	0	1326	160.0	1.36	117.7	118.8	3	0.00	2	12.0	S	2.26	1295	4066
	L45X45X3.0	H	2.21	2927	1E	1325	2942						0.45						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esel. Efet. (L/R)	Esel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
Q1Q	L65X65X4.0	H	5.13	-784	8.123	153	536	370.1	1.98	186.9	186.9	4	0.29	2	12.0	S	2.26	1162	2736
	L65X65X4.0	H	4.36	2627	6.1R	602	2942						0.20						
Q2Q	L45X45X3.0	H	2.66	-929	7.2R	349	505	169.4	0.88	192.5	192.5	4	0.69	1	12.0	S	1.13	1225	3845
	L45X45X3.0	H	2.21	1384	7.2	626	2942						0.21						
Q4Q	L40X40X3.0	H	2.35	-416	7.2R	177	516	148.5	0.78	190.4	190.4	4	0.34	1	12.0	S	1.13	368	1155
	L40X40X3.0	H	1.90	375	7.2R	198	2942						0.07						
Q5Qa	L40X40X3.0	H	2.35	-21	7.2R	9	665	130.8	0.78	167.7	167.7	4	0.01	1	12.0	S	1.13	163	513
	L40X40X3.0	H	1.90	185	7.1	97	2942						0.03						
Q5Q	L40X40X3.0	H	2.35	-93	1	39	535	226.3	1.21	187.0	187.0	4	0.07	1	12.0	S	1.13	82	258
	L40X40X3.0	H	1.90	0	0	0	2942						0.00						
Q6Q	L40X40X3.0	H	2.35	0	0	0	890	113.1	0.78	145.1	145.1	4	0.00	1	12.0	S	1.13	173	542
	L40X40X3.0	H	1.90	195	1	103	2942						0.03						
Q7Q	L40X40X3.0	H	2.35	0	0	0	890	113.1	0.78	145.1	145.1	4	0.00	1	12.0	S	1.13	158	495
	L40X40X3.0	H	1.90	178	1	94	2942						0.03						
Q8Q	L40X40X3.0	H	2.35	0	0	0	890	113.1	0.78	145.1	145.1	4	0.00	1	12.0	S	1.13	148	463
	L40X40X3.0	H	1.90	167	1	88	2942						0.03						
Q9Q	L40X40X3.0	H	2.35	0	0	0	890	113.1	0.78	145.1	145.1	4	0.00	2	12.0	S	2.26	917	2879
	L40X40X3.0	H	1.90	2073	1	1091	2942						0.37						
F1a	L75X75X7.0	H	10.10	-11691	2R	1158	1326	171.8	1.46	117.6	118.8	3	0.87	4	16.0	S	8.04	1454	2610
	L75X75X7.0	H	7.44	10263	1E	1380	2942						0.47						
F1b	L75X75X7.0	H	10.10	-8319	1RE	824	1326	171.8	1.46	117.6	118.8	3	0.62	4	16.0	S	8.04	1070	1919
	L75X75X7.0	H	7.44	8599	1E	1156	2942						0.39						
F1c	L75X75X7.0	H	10.10	-4741	1RE	469	1326	171.8	1.46	117.6	118.8	3	0.35	4	16.0	S	8.04	917	1646
	L75X75X7.0	H	7.44	7373	8.1	991	2942						0.34						
F2	L90X90X7.0	G	12.20	-30371	6.3	2489	2592	221.3	2.75	80.5	80.5	1	0.96	8	16.0	S	16.09	1888	3390
	L90X90X7.0	G	9.54	20116	6.3R	2109	3923						0.54						
F2'	L90X90X7.0	G	12.20	-30398	6.3	2492	2592	221.3	2.75	80.5	80.5	1	0.96	8	16.0	S	16.09	1889	3393
	L90X90X7.0	G	9.54	20033	6.3R	2100	3923						0.54						
F4'	L100X100X8.0	G	15.50	-34293	14	2212	2825	223.7	3.06	73.1	73.1	1	0.78	10	16.0	S	20.11	1705	2679
	L100X100X8.0	G	12.46	11973	14R	961	3923						0.24						

Barra	Perfil	Aço	Ag (cm ²)	Esforço Max. (kgf)	Hip.	fc (kgf/cm ²)	Fc*φr (kgf/cm ²)	Comp. Flamb. L (cm)	Raio Giração R (cm)	Esbel. Efet. (L/R)	Esbel. Corrig. (KL/R)	Curva Flamb. No.	fc/Fc*φr	No Paraf.	Diam. Paraf. (mm)	Cisalh.	Aparaf (cm ²)	fv (kgf/cm ²)	fp (kgf/cm ²)
			Ae (cm ²)			ft (kgf/cm ²)	Ft*φr (kgf/cm ²)						ft/Ft*φr						
F4	L100X100X8.0	G	15.50	-39552	14	2552	2998	205.3	3.06	67.1	67.1	1	0.85	8	16.0	D	32.17	1229	3863
	L100X100X8.0	G	12.46	15477	14R	1242	3923						0.32						
F5A	L90X90X8.0	G	13.90	-40764	14	2933	3117	171.5	2.74	62.6	62.6	1	0.94	8	16.0	D	32.17	1267	3981
	L90X90X8.0	G	10.86	16177	14R	1490	3923						0.38						
F5B	L90X90X8.0	G	13.90	-42248	14	3039	3117	171.5	2.74	62.6	62.6	1	0.97	8	16.0	D	32.17	1313	4126
	L90X90X8.0	G	10.86	17002	14R	1566	3923						0.40						
F6	L90X90X8.0	G	13.90	-41699	14	3000	3036	180.0	2.74	65.7	65.7	1	0.99	8	16.0	D	32.17	1296	4072
	L90X90X8.0	G	10.86	16797	14R	1547	3923						0.39						
F7	L90X90X8.0	G	13.90	-36246	14	2608	3036	180.0	2.74	65.7	65.7	1	0.86	8	16.0	D	32.17	1127	3540
	L90X90X8.0	G	10.86	11134	14R	1025	3923						0.26						
F8	L90X90X8.0	G	13.90	-29910	14	2152	3036	180.0	2.74	65.7	65.7	1	0.71	8	16.0	D	32.17	930	2921
	L90X90X8.0	G	10.86	4653	14R	428	3923						0.11						
F9	L90X90X7.0	G	12.20	-30472	14	2498	3042	180.0	2.75	65.5	65.5	1	0.82	6	16.0	D	24.13	1263	4535
	L90X90X7.0	G	9.54	4793	14R	502	3923						0.13						
F10	L90X90X6.0	G	10.60	-24994	1E	2358	2406	223.6	2.76	81.0	81.0	1	0.98	6	16.0	S	12.06	2072	4339
	L90X90X6.0	G	8.32	0	0	0	3923						0.00						

4.1.2. ESTAIS

CABOS ESTAI	Ø Diam.	Max. Tração (kgf)	Hip.	COMB	Carga Ruptura (kgf)	Resistencia de Cálculo (kgf)	Utiliz.
E1	1 1/16"	15373	6.2R	25.5 m	58000	58000 x 0.75 x 0.93=40455	0.38
E2	1 1/16"	37332	1R	46.5 m	58000	58000 x 0.75 x 0.93=40455	0.92
E3	1 1/16"	38659	2	46.5 m	58000	58000 x 0.75 x 0.93=40455	0.96
E4	1 1/16"	26251	6.1	25.5 m	58000	58000 x 0.75 x 0.93=40455	0.65

Obs: pré-tensionamento do estai igual a 12% da carga de ruptura.

5. CARGAS NAS FUNDAÇÕES

5.1. COMPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS

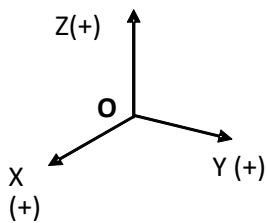
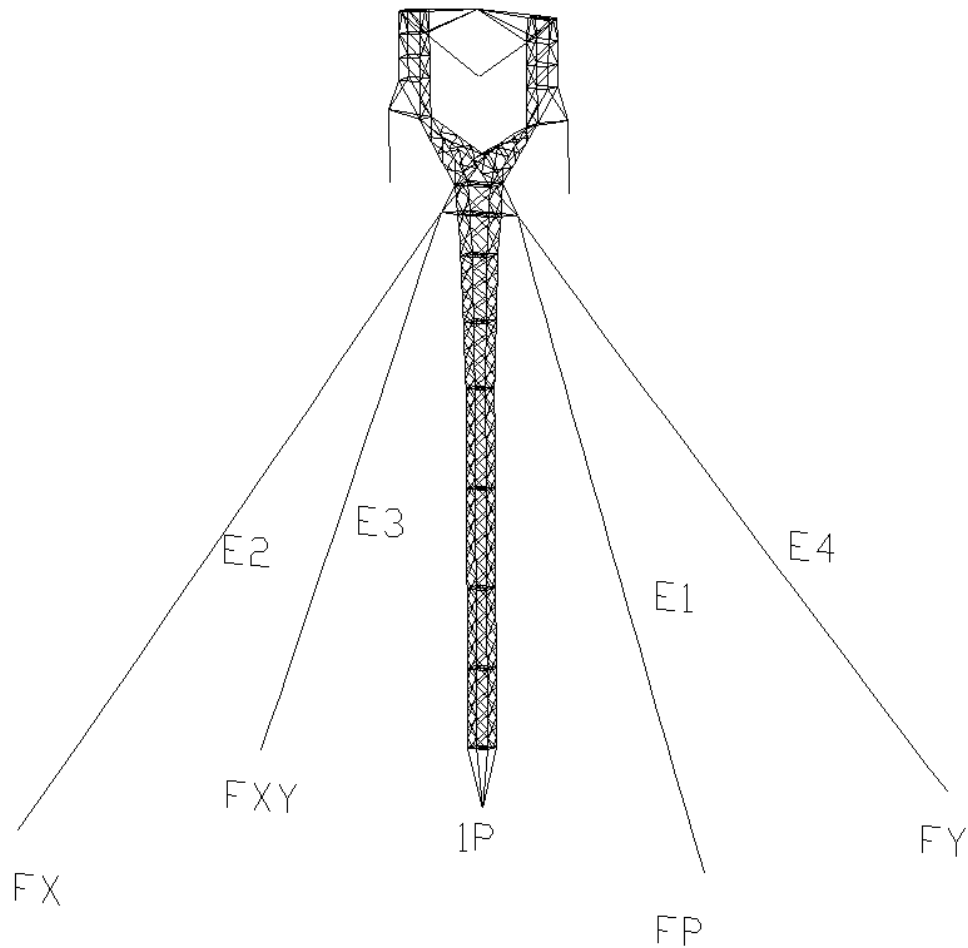
ESTRUTURA	COMPOSIÇÃO
H=46.5	PSC + EXT7.5 + EXT7.5 + EXT6.0 + PIC
H=25.5	PSC + PIC

5.2. COEFICIENTES DE SEGURANÇA ADICIONAIS

As reações listadas a seguir foram multiplicadas pelos seguintes Coeficientes :

	VERTICAIS	HORIZONTAIS
CARGAS DE COMPRESSÃO NAS FUNDAÇÕES	1.0	1.0
CARGAS DE TRAÇÃO NAS FUNDAÇÕES	1.0	1.0

5.3. CONVENÇÕES ADOTADAS



Notas:

- Todas as cargas estão expressas em kgf;
- FX indica carga horizontal na direção OX (longitudinal ao eixo da LT);
- FY indica carga horizontal na direção OY (transversal ao eixo da LT);
- FZ indica carga vertical na direção OZ (valores negativos indicam compressão do apoio do mastro e positivos tração do apoio dos estais).

5.4. CARGAS NAS FUNDAÇÕES TORRE H = 46.5 m

5.4.1. MASTRO

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1	1P	0	-636	-86043	636
1R	1P	0	-667	-77052	667
2	1P	46	-409	-83739	412
2R	1P	109	-424	-74739	438
3	1P	236	5	-79957	236
3R	1P	333	46	-70940	337
4	1P	452	340	-73232	566
4R	1P	566	452	-63898	724
5	1P	711	-33	-48878	712
5R	1P	785	-28	-39855	785
1E	1P	0	-1989	-83068	1989
1RE	1P	0	-2032	-74091	2032
2E	1P	-257	-1781	-80570	1801
2RE	1P	-203	-1810	-71577	1822
3E	1P	-445	-1326	-75632	1398
3RE	1P	-356	-1298	-66615	1346
4E	1P	-565	-792	-68345	973
4RE	1P	-462	-693	-58999	833
5E	1P	-545	-25	-46175	545
5RE	1P	-480	-22	-37393	481
6.1	1P	-1463	27	-63550	1463
6.1R	1P	-1386	-68	-55504	1387
6.2	1P	-1459	-74	-62835	1460
6.2R	1P	-1416	33	-57591	1417
6.3	1P	-2065	-20	-44582	2066
6.3R	1P	-1989	-19	-36626	1989
7.1	1P	-828	5	-44767	828
7.1R	1P	-795	-9	-36341	795
7.2	1P	-827	-46	-44456	828
7.2R	1P	-795	-30	-36106	795
8.P	1P	-48	-229	-29420	235
8.X	1P	-48	221	-29420	226
8.PX	1P	-85	-60	-30678	104
8.XP	1P	-85	45	-30678	96
8.1	1P	-256	-1557	-40015	1579
8.2	1P	-256	1531	-39985	1552
8.3	1P	-364	-22	-40320	364
8.12	1P	-372	-381	-47529	533
8.13	1P	-495	-1591	-47945	1666
8.23	1P	-494	1540	-47812	1616
8.21	1P	-372	344	-47517	507
8.31	1P	-515	-1230	-47890	1334

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.32	1P	-515	1174	-47820	1282
8.123	1P	-619	-400	-55305	737
8.213	1P	-619	335	-55266	704
8.312	1P	-651	-35	-55340	652
9	1P	0	1929	-59131	1929
9R	1P	0	2012	-49947	2012
10	1P	292	1966	-61403	1987
10R	1P	349	2052	-52196	2081
11	1P	686	1973	-63996	2089
11R	1P	768	2060	-54688	2199
12	1P	1022	1717	-64065	1999
12R	1P	1122	1795	-54714	2116
13	1P	1238	-39	-50955	1239
13R	1P	1323	-32	-41842	1323
14	1P	-2995	-41	-54617	2996
14R	1P	-2841	-35	-45318	2841

5.4.2. ESTAIS

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1	FP	-118	-53	156	131
1	FX	-14561	16801	29771	22233
1	FXY	14561	16801	29771	22233
1	FY	118	-53	156	131
1R	FP	-119	-54	158	132
1R	FX	-14583	16818	29822	22261
1R	FXY	14583	16818	29822	22261
1R	FY	119	-54	158	132
2	FP	-70	-28	104	75
2	FX	-12715	14737	26120	19465
2	FXY	15175	17396	30871	23084
2	FY	294	-217	454	365
2R	FP	-70	-29	105	76
2R	FX	-12767	14789	26230	19537
2R	FXY	15157	17368	30843	23052
2R	FY	302	-225	469	376
3	FP	-51	-36	104	62
3	FX	-10399	12080	21443	15939
3	FXY	14569	16582	29512	22072
3	FY	1452	-1430	2708	2037
3R	FP	-52	-37	106	63
3R	FX	-10463	12148	21575	16033
3R	FXY	14507	16507	29396	21976
3R	FY	1483	-1463	2770	2083
4	FP	-44	-58	123	73
4	FX	-7446	8658	15406	11419
4	FXY	12746	14380	25716	19216
4	FY	3017	-3103	5797	4329
4R	FP	-46	-60	126	76
4R	FX	-7441	8647	15394	11408
4R	FXY	12647	14265	25520	19064
4R	FY	2998	-3087	5766	4303
5	FP	-218	-333	520	399
5	FX	-315	444	720	544
5	FXY	5491	5993	10894	8128
5	FY	5330	-5801	10553	7877
5R	FP	-244	-362	572	436
5R	FX	-342	473	775	584
5R	FXY	5478	5980	10872	8110
5R	FY	5321	-5794	10542	7867
1E	FP	-123	-107	164	163
1E	FX	-13827	15863	28275	21043

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1E	FXY	13827	15863	28275	21043
1E	FY	123	-107	164	163
1RE	FP	-124	-108	166	164
1RE	FX	-13853	15885	28332	21078
1RE	FXY	13853	15885	28332	21077
1RE	FY	124	-108	166	164
2E	FP	-90	-82	116	121
2E	FX	-12216	14048	25057	18616
2E	FXY	14147	16151	28829	21470
2E	FY	242	-224	378	329
2RE	FP	-91	-83	118	122
2RE	FX	-12265	14098	25160	18687
2RE	FXY	14139	16136	28819	21454
2RE	FY	246	-229	387	337
3E	FP	-82	-85	116	117
3E	FX	-9906	11390	20358	15095
3E	FXY	13265	15052	26947	20063
3E	FY	1077	-1109	2022	1546
3RE	FP	-84	-86	118	119
3RE	FX	-9967	11455	20482	15184
3RE	FXY	13213	14991	26849	19983
3RE	FY	1102	-1137	2073	1584
4E	FP	-89	-104	142	137
4E	FX	-7073	8117	14544	10766
4E	FXY	11287	12717	22862	17004
4E	FY	2372	-2508	4606	3452
4RE	FP	-92	-106	147	141
4RE	FX	-7059	8097	14515	10742
4RE	FXY	11199	12615	22687	16868
4RE	FY	2345	-2482	4557	3415
5E	FP	-399	-480	788	624
5E	FX	-512	608	1021	794
5E	FXY	4615	5088	9239	6870
5E	FY	4469	-4922	8938	6649
5RE	FP	-453	-540	898	705
5RE	FX	-565	667	1131	875
5RE	FXY	4637	5113	9285	6903
5RE	FY	4492	-4948	8987	6683
6.1	FP	-123	-141	172	188
6.1	FX	-5853	6561	11862	8793
6.1	FXY	3788	4274	7693	5710
6.1	FY	9735	-10496	19252	14316
6.1R	FP	-125	-143	176	190
6.1R	FX	-5928	6642	12014	8902
6.1R	FXY	3800	4285	7717	5727

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
6.1R	FY	9723	-10491	19235	14304
6.2	FP	-5677	-6361	11501	8526
6.2	FX	-125	144	176	191
6.2	FXY	9772	10545	19335	14377
6.2	FY	3573	-4029	7250	5385
6.2R	FP	-5745	-6435	11640	8626
6.2R	FX	-126	145	178	192
6.2R	FXY	9768	10545	19330	14374
6.2R	FY	3604	-4064	7317	5432
6.3	FP	-426	-479	787	641
6.3	FX	-504	567	946	759
6.3	FXY	4609	5111	9281	6882
6.3	FY	4471	-4954	8996	6673
6.3R	FP	-475	-534	887	715
6.3R	FX	-554	623	1048	833
6.3R	FXY	4619	5124	9305	6900
6.3R	FY	4483	-4969	9024	6691
7.1	FP	-494	-555	925	742
7.1	FX	-2698	3012	5429	4044
7.1	FXY	2098	2346	4208	3147
7.1	FY	4105	-4553	8262	6131
7.1R	FP	-561	-631	1065	844
7.1R	FX	-2775	3098	5587	4159
7.1R	FXY	2157	2412	4329	3236
7.1R	FY	4158	-4613	8373	6211
7.2	FP	-2543	-2838	5112	3811
7.2	FX	-573	644	1088	863
7.2	FXY	4195	4655	8447	6267
7.2	FY	1930	-2159	3866	2896
7.2R	FP	-2629	-2933	5287	3938
7.2R	FX	-651	731	1247	978
7.2R	FXY	4256	4724	8575	6359
7.2R	FY	2001	-2237	4010	3001
8.P	FP	-2197	-2454	4408	3294
8.P	FX	-2442	2727	4910	3660
8.P	FXY	2401	2682	4828	3600
8.P	FY	2419	-2701	4860	3626
8.X	FP	-2430	-2712	4886	3641
8.X	FX	-2209	2469	4433	3312
8.X	FXY	2431	2715	4886	3645
8.X	FY	2389	-2668	4803	3581
8.PX	FP	-2231	-2493	4480	3346
8.PX	FX	-2308	2578	4636	3460
8.PX	FXY	2438	2723	4901	3655
8.PX	FY	2423	-2705	4869	3631

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.XP	FP	-2286	-2553	4592	3427
8.XP	FX	-2254	2518	4525	3378
8.XP	FXY	2444	2730	4914	3665
8.XP	FY	2416	-2698	4856	3622
8.1	FP	-1042	-1170	2046	1566
8.1	FX	-2784	3102	5612	4168
8.1	FXY	2476	2761	4985	3709
8.1	FY	2650	-2958	5318	3972
8.2	FP	-2696	-3005	5433	4037
8.2	FX	-1122	1258	2209	1686
8.2	FXY	2735	3053	5491	4099
8.2	FY	2384	-2658	4797	3571
8.3	FP	-1843	-2060	3685	2763
8.3	FX	-1925	2154	3857	2889
8.3	FXY	2636	2942	5303	3950
8.3	FY	2540	-2834	5106	3806
8.12	FP	-1377	-1542	2733	2067
8.12	FX	-1904	2129	3814	2856
8.12	FXY	2707	3019	5447	4055
8.12	FY	2634	-2937	5290	3945
8.13	FP	-723	-812	1392	1087
8.13	FX	-2541	2834	5117	3806
8.13	FXY	2659	2964	5358	3982
8.13	FY	2787	-3107	5591	4174
8.23	FP	-2394	-2669	4816	3585
8.23	FX	-838	941	1629	1260
8.23	FXY	2919	3256	5861	4374
8.23	FY	2494	-2780	5020	3734
8.21	FP	-1767	-1975	3532	2650
8.21	FX	-1511	1692	3008	2269
8.21	FXY	2771	3091	5571	4150
8.21	FY	2568	-2862	5161	3845
8.31	FP	-896	-1005	1748	1347
8.31	FX	-2325	2595	4675	3484
8.31	FXY	2681	2989	5399	4015
8.31	FY	2744	-3059	5508	4111
8.32	FP	-2185	-2438	4388	3273
8.32	FX	-1020	1145	2002	1534
8.32	FXY	2886	3218	5797	4323
8.32	FY	2523	-2811	5075	3777
8.123	FP	-1047	-1174	2058	1573
8.123	FX	-1631	1824	3254	2447
8.123	FXY	2880	3209	5795	4311
8.123	FY	2749	-3062	5521	4116
8.213	FP	-1442	-1612	2866	2163

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.213	FX	-1227	1376	2427	1843
8.213	FXY	2943	3279	5918	4406
8.213	FY	2676	-2981	5378	4006
8.312	FP	-1235	-1383	2442	1854
8.312	FX	-1418	1589	2820	2130
8.312	FXY	2918	3252	5871	4370
8.312	FY	2717	-3027	5459	4067
9	FP	-197	-120	312	230
9	FX	-7931	9084	16159	12059
9	FXY	7931	9084	16159	12059
9	FY	197	-120	312	230
9R	FP	-202	-127	324	239
9R	FX	-7903	9049	16104	12014
9R	FXY	7903	9049	16104	12014
9R	FY	202	-127	324	239
10	FP	-104	-53	183	117
10	FX	-7127	8226	14606	10884
10	FXY	9108	10360	18462	13795
10	FY	1046	-1013	1964	1456
10R	FP	-108	-57	190	122
10R	FX	-7123	8219	14598	10875
10R	FXY	9049	10291	18345	13703
10R	FY	1049	-1017	1971	1461
11	FP	-70	-52	163	88
11	FX	-6209	7220	12802	9522
11	FXY	9963	11261	20104	15036
11	FY	2458	-2513	4738	3515
11R	FP	-74	-55	169	93
11R	FX	-6193	7197	12767	9495
11R	FXY	9891	11178	19963	14926
11R	FY	2433	-2490	4694	3481
12	FP	-50	-67	163	84
12	FX	-4738	5553	9835	7300
12	FXY	10049	11276	20192	15104
12	FY	3956	-4119	7686	5710
12R	FP	-53	-70	169	89
12R	FX	-4718	5530	9796	7270
12R	FXY	9975	11188	20043	14989
12R	FY	3915	-4080	7612	5654
13	FP	-152	-282	427	320
13	FX	-235	376	598	444
13	FXY	6095	6628	12057	9004
13	FY	5920	-6415	11683	8729
13R	FP	-168	-301	462	345
13R	FX	-253	397	635	470

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
13R	FXY	6067	6600	12007	8965
13R	FY	5897	-6395	11645	8699
14	FP	-204	-231	334	309
14	FX	-250	283	428	378
14	FXY	7005	7717	14052	10423
14	FY	6799	-7466	13611	10098
14R	FP	-216	-245	359	326
14R	FX	-261	296	450	394
14R	FXY	6938	7647	13925	10326
14R	FY	6733	-7400	13490	10005

5.5. CARGAS NAS FUNDAÇÕES TORRE H = 25.5 m

5.5.1. MASTRO

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1	1P	0	-2760	-82626	2760
1R	1P	0	-2965	-73923	2965
2	1P	-472	-2487	-80504	2531
2R	1P	-375	-2653	-71700	2680
3	1P	-775	-1872	-76597	2026
3R	1P	-653	-1917	-67529	2025
4	1P	-1043	-1121	-69111	1531
4R	1P	-907	-1017	-59563	1362
5	1P	-1135	-42	-44150	1136
5R	1P	-1056	-37	-35209	1057
1E	1P	0	-3515	-81299	3515
1RE	1P	0	-3723	-72603	3723
2E	1P	-618	-3249	-78945	3307
2RE	1P	-527	-3420	-70154	3461
3E	1P	-1101	-2614	-74507	2836
3RE	1P	-987	-2663	-65443	2840
4E	1P	-1532	-1751	-66715	2326
4RE	1P	-1405	-1652	-57170	2169
5E	1P	-1744	-38	-42929	1744
5RE	1P	-1675	-35	-34227	1675
6.1	1P	-2493	160	-64532	2498
6.1R	1P	-2392	-27	-56554	2392
6.2	1P	-2487	-234	-63729	2498
6.2R	1P	-2431	-32	-58588	2432
6.3	1P	-3760	-37	-44015	3760
6.3R	1P	-3663	-34	-35797	3663
7.1	1P	-1501	17	-42572	1501
7.1R	1P	-1460	-10	-34057	1460
7.2	1P	-1498	-82	-42108	1500
7.2R	1P	-1460	-51	-33735	1461
8.P	1P	-89	-400	-27226	410
8.X	1P	-89	385	-27226	395
8.PX	1P	-157	-105	-28475	189
8.XP	1P	-157	79	-28475	175
8.1	1P	-444	-2705	-37894	2741
8.2	1P	-445	2663	-37859	2699
8.3	1P	-661	-37	-38066	662
8.12	1P	-662	-659	-45221	934
8.13	1P	-866	-2751	-45998	2885
8.23	1P	-863	2669	-45735	2804
8.21	1P	-662	599	-45213	892

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.31	1P	-910	-2124	-45697	2311
8.32	1P	-910	2034	-45606	2228
8.123	1P	-1088	-685	-52928	1286
8.213	1P	-1088	584	-52896	1235
8.312	1P	-1145	-54	-52961	1146
9	1P	0	156	-54642	156
9R	1P	0	232	-45451	232
10	1P	-306	195	-57498	363
10R	1P	-239	276	-48181	365
11	1P	-582	300	-59924	655
11R	1P	-484	381	-50496	617
12	1P	-884	338	-59976	946
12R	1P	-763	410	-50510	867
13	1P	-1131	-54	-47144	1132
13R	1P	-1029	-46	-37975	1029
14	1P	-5350	-72	-56393	5350
14R	1P	-5155	-61	-46961	5155

5.5.2. ESTAIS

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1	FP	-63	-33	84	71
1	FX	-14232	16331	29165	21663
1	FXY	14232	16331	29165	21663
1	FY	63	-33	84	71
1R	FP	-64	-34	85	72
1R	FX	-14326	16434	29362	21802
1R	FXY	14326	16434	29361	21802
1R	FY	64	-34	85	72
2	FP	-36	-16	52	40
2	FX	-12562	14457	25836	19153
2	FXY	14672	16748	29949	22266
2	FY	307	-279	539	415
2R	FP	-37	-17	52	41
2R	FX	-12679	14585	26078	19326
2R	FXY	14701	16779	30016	22309
2R	FY	299	-271	523	404
3	FP	-29	-22	55	37
3	FX	-10411	11984	21462	15875
3	FXY	13796	15658	28076	20869
3	FY	1496	-1536	2876	2143
3R	FP	-30	-23	56	38
3R	FX	-10476	12053	21595	15969
3R	FXY	13759	15615	28009	20812
3R	FY	1476	-1515	2838	2115
4	FP	-28	-36	67	45
4	FX	-7437	8549	15362	11331
4	FXY	11797	13291	23936	17772
4	FY	2875	-3022	5618	4172
4R	FP	-29	-37	70	47
4R	FX	-7390	8491	15263	11257
4R	FXY	11692	13169	23726	17611
4R	FY	2798	-2945	5472	4062
5	FP	-169	-232	378	288
5	FX	-289	367	623	467
5	FXY	4816	5300	9669	7161
5	FY	4665	-5123	9353	6929
5R	FP	-207	-275	455	345
5R	FX	-326	409	701	523
5R	FXY	4813	5298	9666	7157
5R	FY	4664	-5125	9357	6930
1E	FP	-65	-57	86	87
1E	FX	-13908	15920	28500	21140

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
1E	FXY	13908	15920	28500	21140
1E	FY	65	-57	86	87
1RE	FP	-65	-58	87	88
1RE	FX	-14003	16025	28699	21281
1RE	FXY	14003	16025	28699	21281
1RE	FY	65	-58	87	88
2E	FP	-44	-41	54	59
2E	FX	-12319	14130	25318	18747
2E	FXY	14203	16186	29012	21534
2E	FY	247	-246	433	348
2RE	FP	-44	-41	55	60
2RE	FX	-12437	14259	25560	18921
2RE	FXY	14236	16223	29089	21584
2RE	FY	240	-239	420	339
3E	FP	-43	-44	58	61
3E	FX	-10181	11667	20953	15485
3E	FXY	13189	14954	26878	19940
3E	FY	1286	-1350	2489	1864
3RE	FP	-43	-45	60	62
3RE	FX	-10244	11733	21082	15575
3RE	FXY	13159	14917	26822	19892
3RE	FY	1265	-1329	2449	1834
4E	FP	-47	-55	72	72
4E	FX	-7260	8296	14951	11024
4E	FXY	11108	12511	22583	16731
4E	FY	2532	-2699	4980	3701
4RE	FP	-49	-56	75	74
4RE	FX	-7210	8233	14846	10944
4RE	FXY	11010	12397	22386	16580
4RE	FY	2453	-2620	4833	3589
5E	FP	-273	-322	541	422
5E	FX	-399	463	799	611
5E	FXY	4400	4868	8880	6562
5E	FY	4255	-4703	8581	6343
5RE	FP	-339	-396	676	521
5RE	FX	-462	535	931	707
5RE	FXY	4430	4903	8944	6608
5RE	FY	4285	-4739	8646	6389
6.1	FP	-59	-67	79	90
6.1	FX	-6143	6888	12501	9230
6.1	FXY	4130	4660	8440	6226
6.1	FY	10649	-11418	21002	15613
6.1R	FP	-59	-68	80	91
6.1R	FX	-6246	7002	12712	9384
6.1R	FXY	4169	4703	8522	6285

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
6.1R	FY	10613	-11386	20942	15566
6.2	FP	-5947	-6666	12099	8933
6.2	FX	-60	68	81	91
6.2	FXY	10676	11457	21067	15659
6.2	FY	3903	-4402	7973	5883
6.2R	FP	-6047	-6776	12304	9082
6.2R	FX	-60	69	82	92
6.2R	FXY	10655	11438	21031	15631
6.2R	FY	3968	-4476	8108	5981
6.3	FP	-173	-195	309	261
6.3	FX	-247	278	462	372
6.3	FXY	5207	5768	10526	7770
6.3	FY	5057	-5590	10210	7538
6.3R	FP	-194	-218	352	292
6.3R	FX	-270	305	509	407
6.3R	FXY	5179	5737	10473	7730
6.3R	FY	5032	-5566	10165	7503
7.1	FP	-259	-292	485	390
7.1	FX	-2523	2818	5117	3782
7.1	FXY	2191	2450	4444	3288
7.1	FY	4275	-4738	8645	6381
7.1R	FP	-314	-354	599	473
7.1R	FX	-2594	2897	5263	3888
7.1R	FXY	2240	2504	4543	3360
7.1R	FY	4312	-4782	8726	6439
7.2	FP	-2343	-2616	4749	3512
7.2	FX	-326	367	624	492
7.2	FXY	4349	4824	8800	6495
7.2	FY	2002	-2237	4054	3002
7.2R	FP	-2431	-2714	4928	3642
7.2R	FX	-399	449	774	601
7.2R	FXY	4403	4886	8913	6577
7.2R	FY	2070	-2314	4194	3104
8.P	FP	-2109	-2357	4274	3162
8.P	FX	-2433	2718	4938	3648
8.P	FXY	2410	2692	4890	3613
8.P	FY	2355	-2630	4774	3530
8.X	FP	-2420	-2702	4909	3627
8.X	FX	-2122	2372	4301	3183
8.X	FXY	2369	2645	4802	3551
8.X	FY	2396	-2677	4862	3593
8.PX	FP	-2165	-2419	4387	3246
8.PX	FX	-2261	2526	4585	3391
8.PX	FXY	2427	2709	4922	3637
8.PX	FY	2392	-2672	4852	3586

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.XP	FP	-2237	-2499	4536	3354
8.XP	FX	-2188	2445	4437	3281
8.XP	FXY	2417	2699	4901	3623
8.XP	FY	2402	-2683	4872	3601
8.1	FP	-704	-789	1396	1057
8.1	FX	-2969	3314	6038	4450
8.1	FXY	2740	3059	5570	4106
8.1	FY	2423	-2700	4899	3628
8.2	FP	-2878	-3211	5848	4311
8.2	FX	-787	883	1567	1183
8.2	FXY	2510	2798	5076	3759
8.2	FY	2644	-2953	5375	3964
8.3	FP	-1720	-1923	3479	2580
8.3	FX	-1810	2024	3664	2716
8.3	FXY	2669	2978	5412	3998
8.3	FY	2567	-2862	5203	3844
8.12	FP	-1190	-1333	2394	1787
8.12	FX	-1843	2062	3733	2766
8.12	FXY	2789	3110	5656	4177
8.12	FY	2595	-2892	5255	3885
8.13	FP	-362	-406	694	545
8.13	FX	-2701	3017	5492	4050
8.13	FXY	2997	3345	6093	4491
8.13	FY	2621	-2916	5294	3921
8.23	FP	-2531	-2826	5141	3793
8.23	FX	-470	528	918	708
8.23	FXY	2742	3053	5543	4103
8.23	FY	2810	-3135	5709	4210
8.21	FP	-1701	-1903	3442	2552
8.21	FX	-1331	1490	2682	1998
8.21	FXY	2737	3051	5544	4098
8.21	FY	2645	-2949	5363	3962
8.31	FP	-560	-627	1100	841
8.31	FX	-2390	2671	4854	3584
8.31	FXY	2937	3276	5965	4399
8.31	FY	2612	-2907	5279	3908
8.32	FP	-2238	-2500	4543	3356
8.32	FX	-689	773	1367	1036
8.32	FXY	2756	3070	5576	4126
8.32	FY	2770	-3089	5623	4148
8.123	FP	-807	-905	1608	1212
8.123	FX	-1517	1699	3067	2278
8.123	FXY	3000	3343	6084	4492
8.123	FY	2744	-3056	5554	4107
8.213	FP	-1321	-1478	2662	1981

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
8.213	FX	-996	1117	1998	1497
8.213	FXY	2946	3281	5966	4409
8.213	FY	2790	-3108	5654	4177
8.312	FP	-1046	-1172	2100	1571
8.312	FX	-1240	1389	2498	1862
8.312	FXY	2986	3326	6051	4469
8.312	FY	2777	-3093	5624	4156
9	FP	-113	-74	184	135
9	FX	-7376	8380	15075	11163
9	FXY	7376	8380	15075	11163
9	FY	113	-74	184	135
9R	FP	-117	-79	192	142
9R	FX	-7348	8347	15019	11119
9R	FXY	7348	8347	15019	11119
9R	FY	117	-79	192	142
10	FP	-58	-32	102	66
10	FX	-6794	7762	13947	10316
10	FXY	8454	9562	17213	12763
10	FY	1084	-1115	2107	1554
10R	FP	-61	-35	107	70
10R	FX	-6771	7733	13899	10278
10R	FXY	8389	9488	17085	12664
10R	FY	1058	-1089	2060	1519
11	FP	-41	-31	92	51
11	FX	-5941	6821	12246	9045
11	FXY	9190	10348	18648	13840
11	FY	2446	-2577	4809	3554
11R	FP	-43	-34	97	54
11R	FX	-5904	6776	12170	8988
11R	FXY	9112	10259	18492	13720
11R	FY	2392	-2522	4705	3476
12	FP	-30	-39	92	49
12	FX	-4547	5247	9416	6942
12	FXY	9252	10361	18708	13891
12	FY	3871	-4114	7632	5648
12R	FP	-32	-42	97	52
12R	FX	-4511	5204	9343	6887
12R	FXY	9167	10264	18540	13762
12R	FY	3802	-4043	7501	5549
13	FP	-87	-157	240	179
13	FX	-186	268	443	326
13	FXY	5670	6220	11352	8417
13	FY	5501	-6009	10983	8147
13R	FP	-101	-173	269	200
13R	FX	-202	287	475	350

HIPÓTESE	APOIO	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	Resultante Horizontal (kgf)
13R	FXY	5631	6178	11277	8360
13R	FY	5468	-5977	10923	8101
14	FP	-90	-103	141	137
14	FX	-124	142	211	189
14	FXY	8068	8875	16208	11994
14	FY	7850	-8579	15706	11628
14R	FP	-95	-108	151	144
14R	FX	-128	146	218	194
14R	FXY	7974	8774	16026	11856
14R	FY	7757	-8487	15536	11497

6. CÁLCULO DO APOIO DA BASE DO MASTRO

6.1. CALCULO DO PINO

HIP. 14 (Torre H = 25.5m – Apoio 1P)

$$\begin{aligned} F_x &= -5350 \times 1,1 = -5885 \text{ kgf;} \\ F_y &= -72 \times 1,1 = 79 \text{ kgf;} \\ F_z &= -56393 \times 1,1 = -62032 \text{ kgf;} \\ \text{Result.} &= 5350 \times 1,1 = -5885 \text{ kgf.} \end{aligned}$$

PINO MATERIAL A36 - Φ 38mm x 100 cm

Aço A36 : $F_u = 4077 \text{ kgf/cm}^2$;
 $F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$;
 $F_v = 1412 \text{ kgf/cm}^2$ (0,93 x F_y x 0,6).

$$A_g = 11,34 \text{ cm}^2;$$

Verificação cisalhamento no pino: $f_v = 5885 / 11,34 = 519 \text{ kgf / cm}^2$;

Verificação: $f_v / F_v = 519 / 1412 = 0,37 < 1,00$.

OBS.: considerar como mínimo 0,70 m de engastamento do pino no concreto.

Base do mastro: chapa de 25 mm - aço ASTM A36

Verificação esmagamento: $5885 / (2,5 \times 3,8) = 620 < 0,93 \times 4417 = 4108 \text{ kgf/cm}^2$

6.2. CALCULO DA CALOTA

HIP. 1 (Torre H=46.5m – Apoio 1P)

$$\begin{aligned} F_x &= 0 \times 1,1 = 0 \text{ kgf;} \\ F_y &= -636 \times 1,1 = 700 \text{ kgf;} \\ F_z &= -86043 \times 1,1 = -94647 \text{ kgf.} \end{aligned}$$

Concreto: $f_{ck} = 200 \text{ kgf / cm}^2 \Rightarrow f_{cd} = (200/1,4) = 143 \text{ kgf / cm}^2 \therefore (0,93 \times f_{cd} = 133 \text{ kgf / cm}^2)$.

CALOTA MATERIAL ASTM-A36 Φ 350mm x 76 mm

Verificação da pressão no concreto: $f_c = / A_b$;



$$A_b = \pi (35^2 - 4,1^2)/4 = 948,9 \text{ cm}^2;$$

$$f_c = 94647 / 948,9 = 100 \text{ kgf / cm}^2 ;$$

$$f_c / f_{cd} = 100 / 133 = 0,75 < 1,00.$$



0A	Emissão Inicial	C.M.F.	E.M.A	R.P.G.	28/11/17
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA

		 RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
ELAB.: C.M.F.	VERIF.: E.M.A.	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III – PAU FERRO (C1)			
APROV.: R.P.G.	DATA.: 28/11/2017				
RESP. TÉCNICO.: R.P.GUIMARÃES CREA Nº 24009D		PROJETO BÁSICO PROGRAMA DE TESTES DA ESTRUTURA PREDOMINANTE DA LT TORRE TIPO CPEL1			
Nº SAE.: BL-P7451-CPF-141-17-004		Nº CLIENTE:		FL.: 1 / 32	REV.: 0A

ÍNDICE

1	REALIZAÇÃO DOS TESTES.....	3
1.1	ESTRUTURA A SER TESTADA	3
1.2	HIPÓTESES DE CARGAS	3
1.3	ETAPAS DE APLICAÇÃO DAS CARGAS	4
1.4	LEITURA DOS DESLOCAMENTOS	4
1.5	APLICAÇÃO E MEDIÇÃO DAS CARGAS	4
1.6	CALIBRAÇÃO DAS CÉLULAS DE CARGAS	4
1.7	AMOSTRA PARA ENSAIO MECÂNICO	5
1.8	PROJETO E FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO	5
1.9	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
1.10	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.....	5
1.11	MONITORAMENTO DOS ESTAIS.....	6
2	ESQUEMAS DE APLICAÇÃO DE CARGAS	9
2.1	CARGAS TRANSVERSAIS.....	9
2.2	CARGAS LONGITUDINAIS.....	10
2.3	ESQUEMA DE APLICAÇÃO DE CARGAS DE VENTO	11
3	HIPÓTESES DE CARGAS.....	12
3.1	TESTE Nº 1 – HIPÓTESE 8.1	12
3.2	TESTE Nº 2 – HIPÓTESE 7.2	14
3.3	TESTE Nº 3 – HIPÓTESE 6.2	16
3.4	TESTE Nº 4 – HIPÓTESE 6.3	18
3.5	TESTE Nº 5 – HIPÓTESE 14	20
3.6	TESTE Nº 6 – HIPÓTESE 1RE	22
3.7	TESTE Nº 7 – HIPÓTESE 2	24
4	TABELAS DE DESLOCAMENTOS	27

1 REALIZAÇÃO DOS TESTES

1.1 ESTRUTURA A SER TESTADA

Torre Tipo CPEL1 para a L.T. 500 kV - CS Campina Grande III – Pau Ferro (C1) na seguinte formação:

- Parte superior comum, 02 extensões de 7,5m, 01 extensão de 6,0m e parte inferior comum.
- Altura nominal de 46,5m.
- Altura total 59,92m.
- Estais de Ø 1 1/16" EHS Ruptura mínima de 58.000 Kg
- Conjunto Vari-grip para 58T
- Peso total aproximado de 8.185 kg

1.2 HIPÓTESES DE CARGAS

TESTE N° 1 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 8.1: Construção e Montagem, montagem da fase lateral direita com ambos os para-raios montados, cabos intactos.

TESTE N° 2 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 7.2: Ruptura do para-raios esquerdo, sem vento.

TESTE N° 3 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 6.2: Ruptura da fase lateral esquerda, sem vento.

TESTE N° 4 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 6.3: Ruptura da fase central, sem vento.

TESTE N° 5 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 14: Contenção de Cascata, sem vento.

TESTE N° 6 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 1RE: Vento extremo transversal, cargas verticais reduzidas com pressão de vento reduzida aplicada desde o nível do solo até o ponto de ataque dos estais à estrutura, cabos intactos.

TESTE N° 7 0.50-0.75-0.90-0.95 e 1.00 das cargas correspondentes a hipótese 2: Vento extremo a 15°, cabos intactos.

1.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DAS CARGAS

Para as etapas de 50%,75%,90% e 95% do carregamento, as cargas serão mantidas por um período mínimo de 01 (um) minuto ou tempo necessário para realização das leituras de deflexão.

Para a etapa de 100% do carregamento, as cargas serão mantidas por um período mínimo de 5 (cinco) minutos.

1.4 LEITURA DOS DESLOCAMENTOS

Os deslocamentos da torre serão medidos através de estação total em miras fixas instaladas em pontos da estrutura.

As deflexões transversais e longitudinais serão medidas no topo da estrutura (ponto A), no nível de fixação dos estais (pontoB) e no ponto médio do mastro (ponto C).

Além destas, serão também medidas as deflexões longitudinais nas extremidades do para-raios (ponto 2) e da mísula (ponto 4).

As leituras das deflexões serão realizadas antes de se iniciar os ensaios, após cada etapa de carga e após a estrutura ser descarregada.

1.5 APLICAÇÃO E MEDIÇÃO DAS CARGAS

As cargas devidas aos cabos para-raios e condutores serão aplicadas nos pontos reais de solicitação da torre.

A torre será testada sobre fundações em base rígida universal.

As cargas serão aplicadas a estrutura através de guinchos mecânicos manuais (tífors) e são lidas através de células de cargas (load – cells) instaladas nos pontos de ligação dos cabos com a torre em indicadores eletrônicos instalados na cabine de comando.

1.6 CALIBRAÇÃO DAS CÉLULAS DE CARGAS

Antes de se iniciar os ensaios as células de cargas serão calibradas, utilizando-se padrões devidamente calibrados e certificados por empresa da Rede Brasileira de Calibração / INMETRO.

Os registros de calibração serão anexados ao relatório de testes da estrutura.

1.7 AMOSTRA PARA ENSAIO MECÂNICO

Após a conclusão do ensaio e de sua aprovação serão selecionadas 8 (oito) barras da estrutura, preferencialmente com esbeltez efetiva inferior a C_c , conforme definido na norma ASCE 10-15. Corpos de prova de cada uma dessas barras serão submetidas a ensaios mecânicos para análise das tensões de escoamento, ruptura e ensaios dimensionais.

1.8 PROJETO E FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo para execução do teste será fabricado pela SAE Towers Ltda empregando-se perfis laminados de aço ASTM A572 – Gr. 50 e Gr.60, chapas ASTM A36 e parafusos conforme ISO 898/1 – classe 5.8 ou superior, de acordo com os desenhos aprovados pelo cliente em sua última revisão.

1.9 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Este programa de testes foi elaborado segundo informações constantes nos documentos Nº BL-P7451-CPF-141-17-003-R0A e BL-P7451-CPF-141-17-002-R0A, elaborado pela SAE Towers Brasil Torres de Transmissão Ltda.

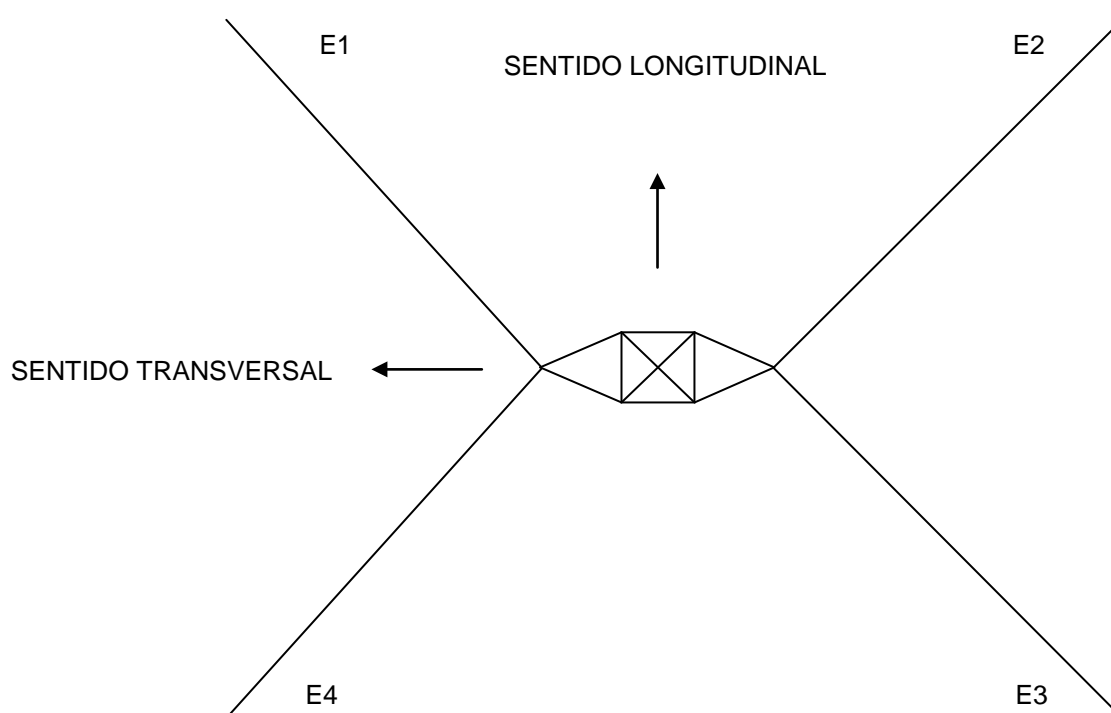
1.10 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Os estais serão instalados com uma carga de pré-tensão igual a (7000 ± 700) kgf, equivalente a $\approx 12\%$ da carga mínima de ruptura.

A torre de teste será galvanizada.

1.11 MONITORAMENTO DOS ESTAIS

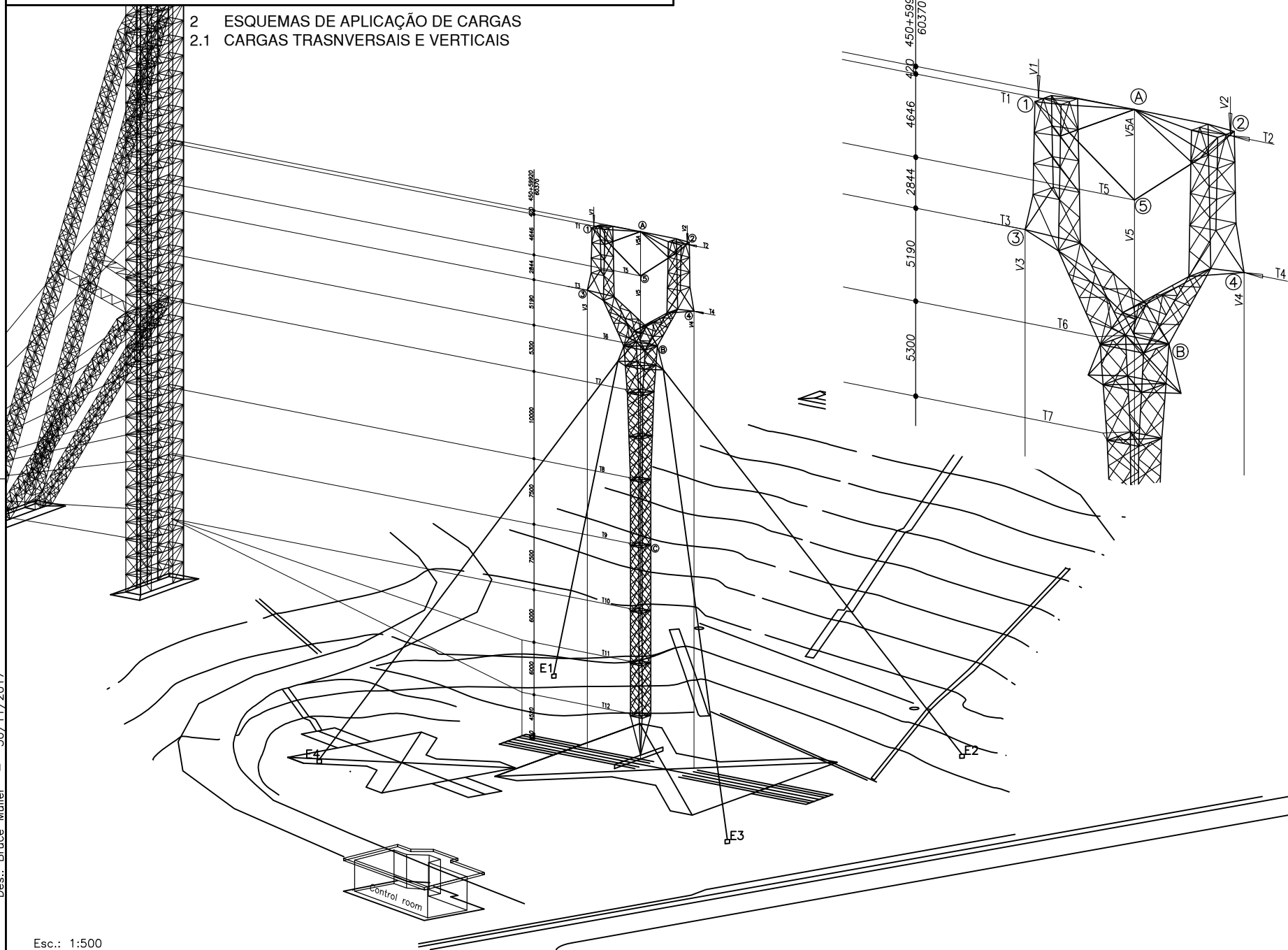
Os esforços dos estais da estrutura serão monitorados durante a realização dos testes com a instalação de células de cargas para leitura dos valores.



HIPÓTESE \ ESTAIS	FATOR	E1	E2	E3	E4
8.1	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				
7.2	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				
6.2	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				
6.3	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				
14	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				

HIPÓTESE \ ESTAIS	FATOR	E1	E2	E3	E4
1RE	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				
2	0.00				
	0.50				
	0.75				
	0.90				
	0.95				
	1.00				
	0.00				

2 ESQUEMAS DE APLICAÇÃO DE CARGAS
2.1 CARGAS TRANSVERSAIS E VERTICAIS



Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

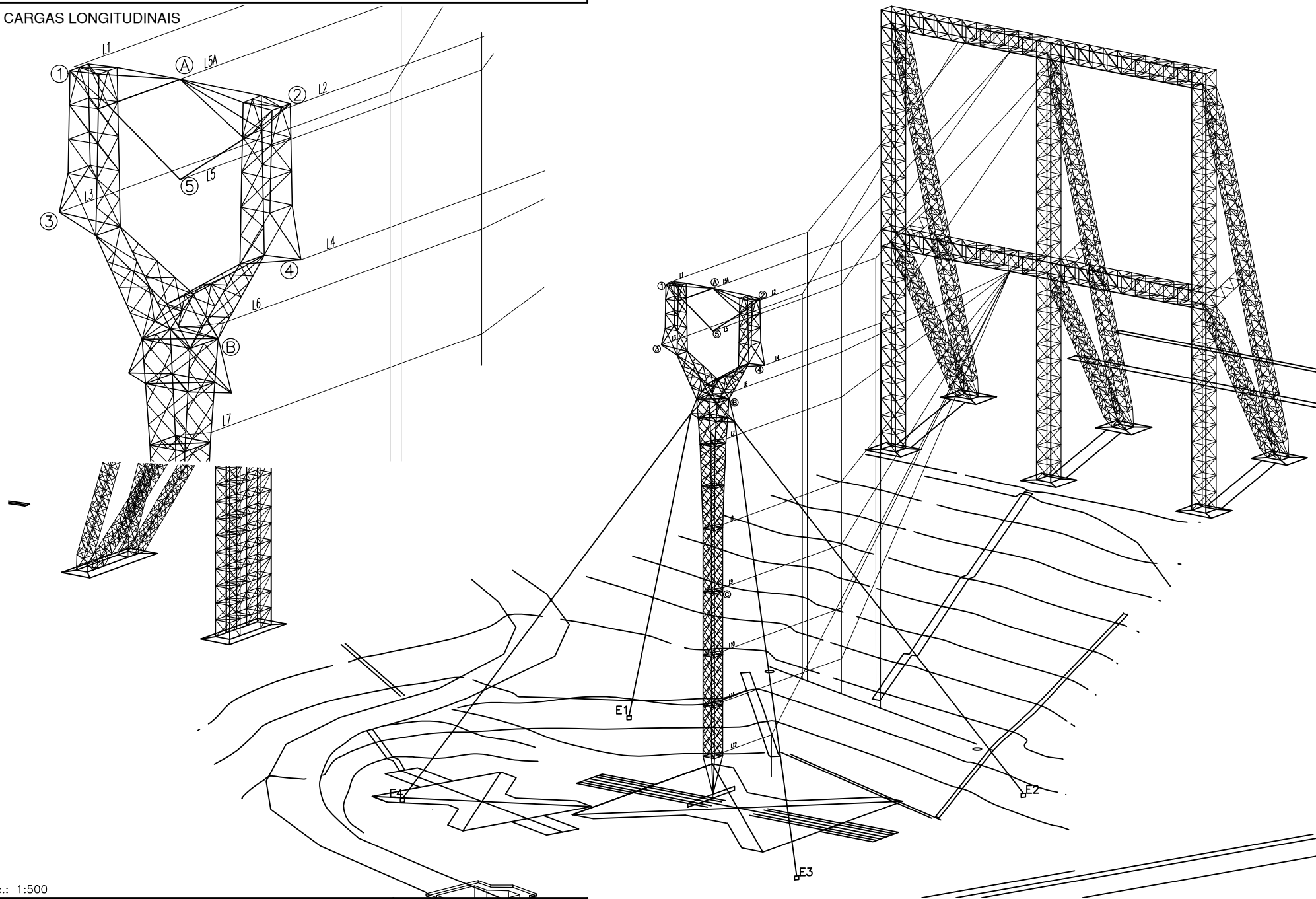
TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 9 de 32

2.2 CARGAS LONGITUDINAIS



Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

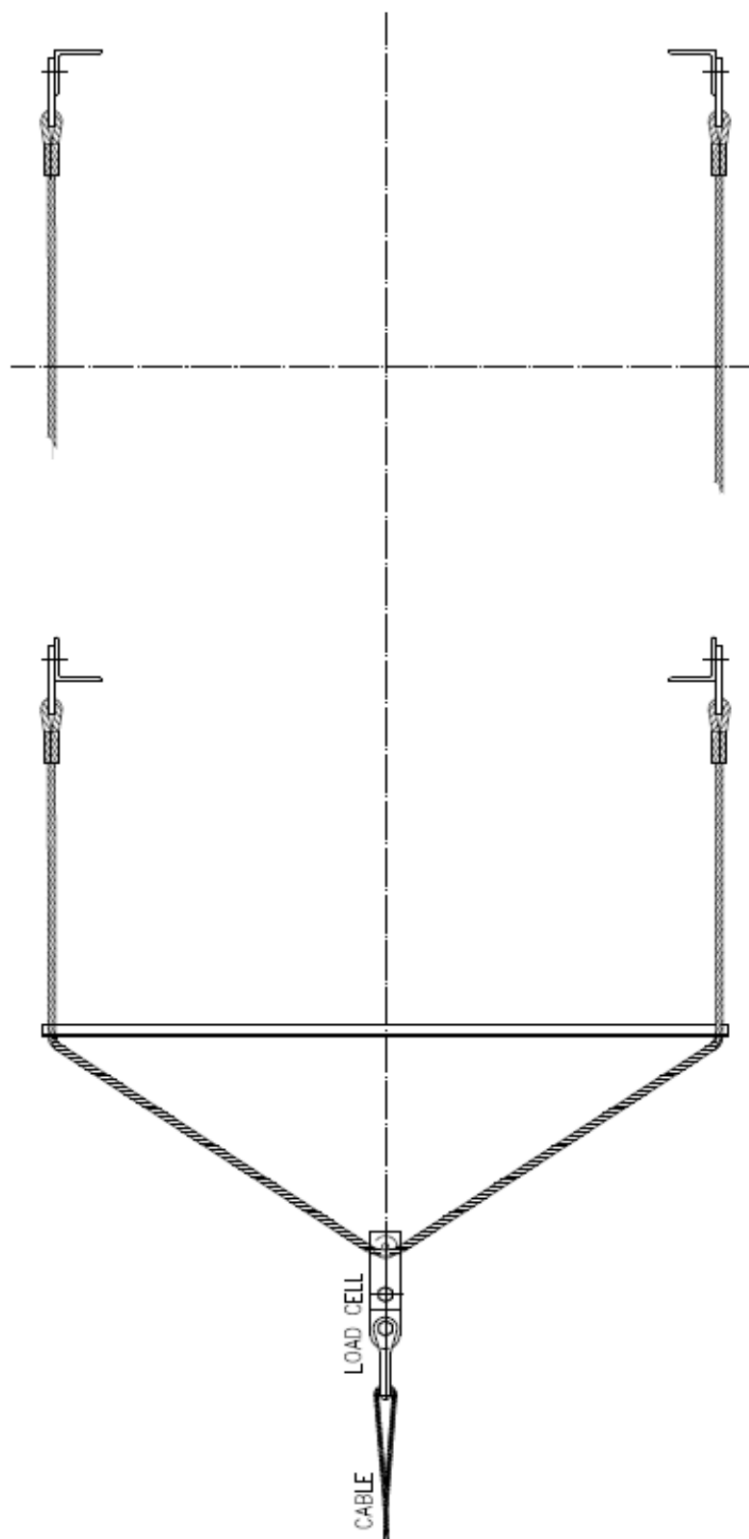
TORRE TIPO CPEL1

Documento Nº

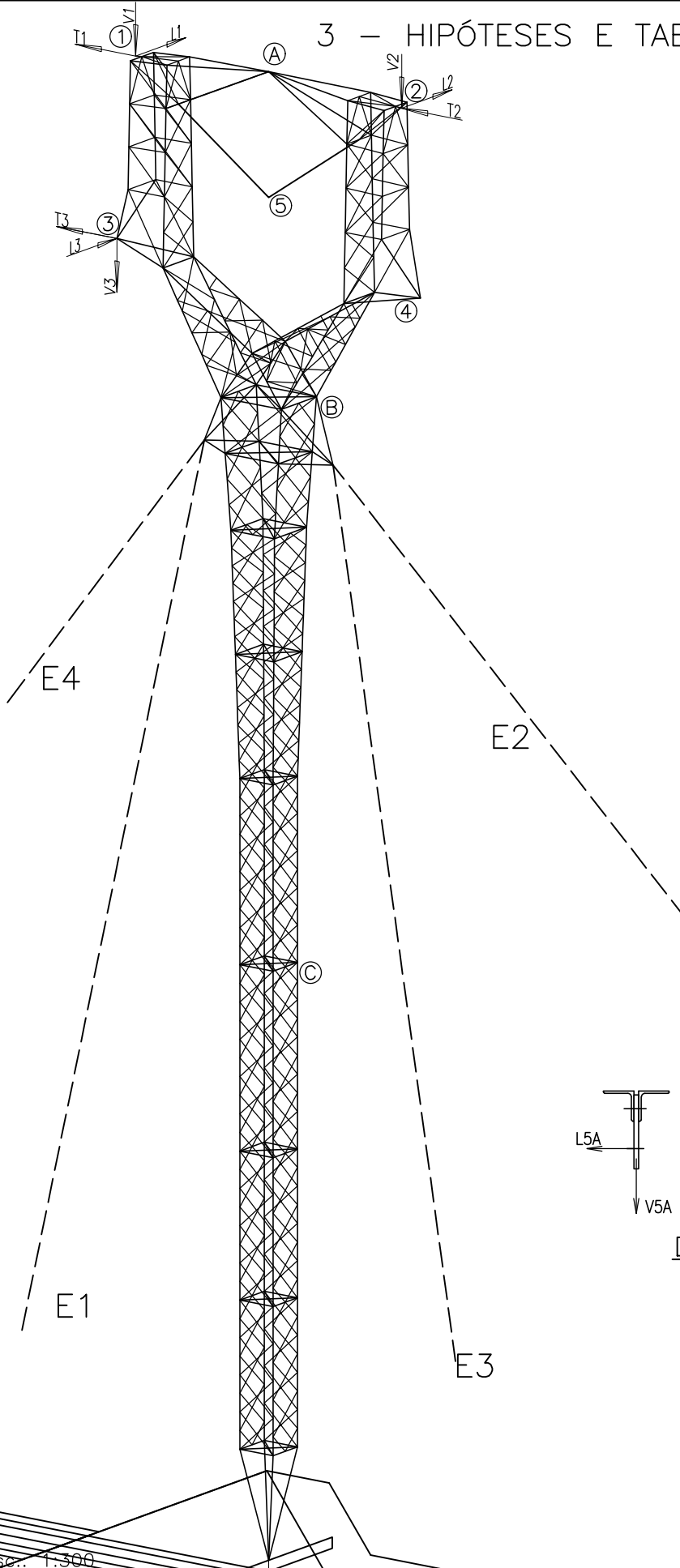
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 10 de 32

2.3 ESQUEMA DE APLICAÇÃO DE CARGAS DE VENTO

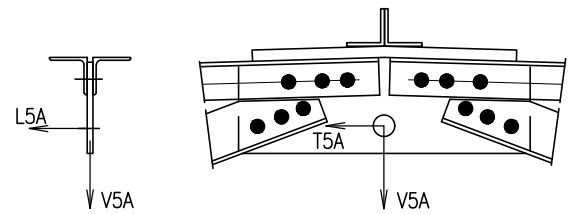


3 - HIPÓTESES E TABELAS DE CARGAS



3.1 - Teste N° 1 - Hipótese 8.1

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	1377
V3	10683
T1 = T2	18
T3	143
L1 = L2	103
L3	839



Det. Fase Central

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

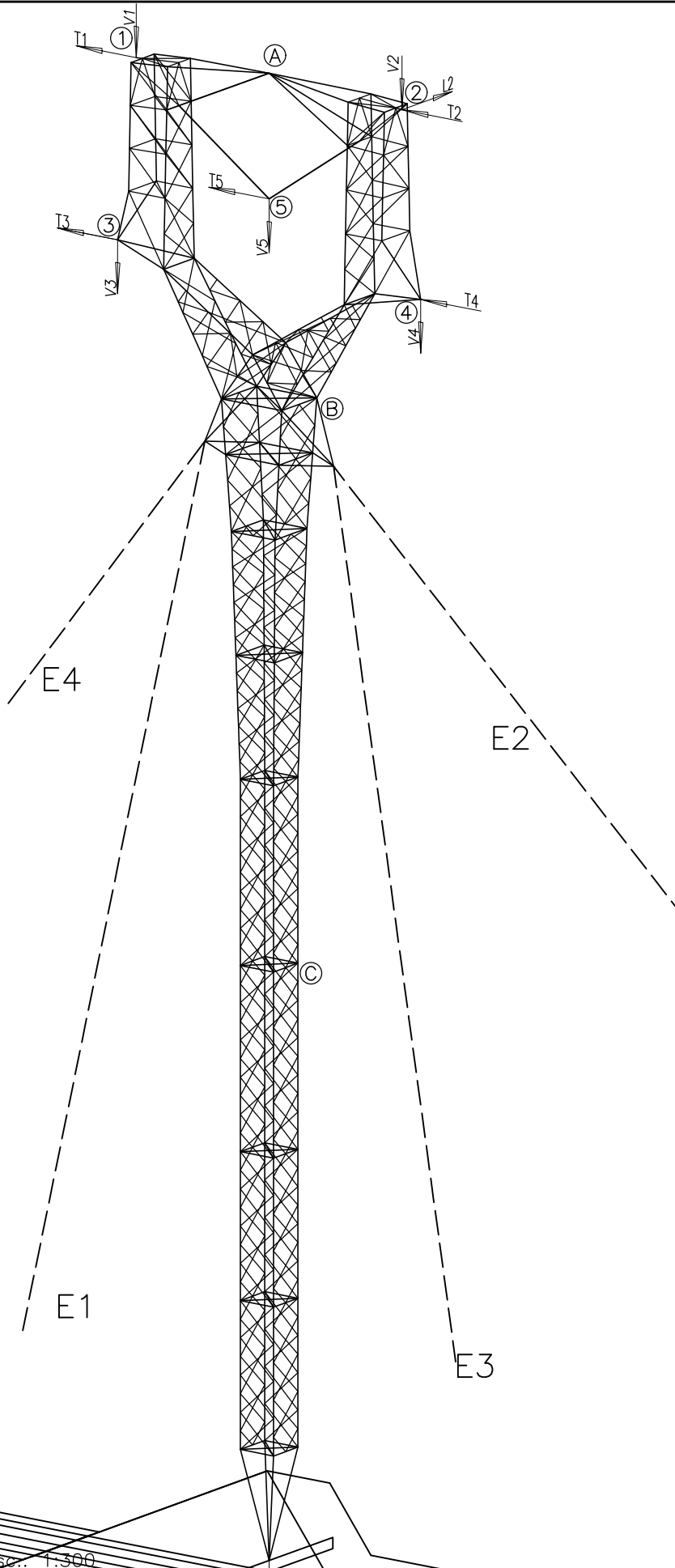
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 12 de 32

Teste Nº 1

Hipótese 8.1

Cabos	V1=V2	V3	T1=T2	T3	L1=L2	L3
Sistema :		Células de carga				
Fator : 0.50	689	5342	9	72	52	420
Fator : 0.75	1033	8012	14	107	77	629
Fator : 0.90	1239	9615	16	129	93	755
Fator : 0.95	1308	10149	17	136	98	797
Fator : 1.00	1377	10683	18	143	103	839



3.2 - Teste N° 2 - Hipótese 7.2

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1	759
V2	512
V3 = V4	5271
V5	5512
T1	13
T2	6
T3 = T4 = T5	79
L2	2183

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

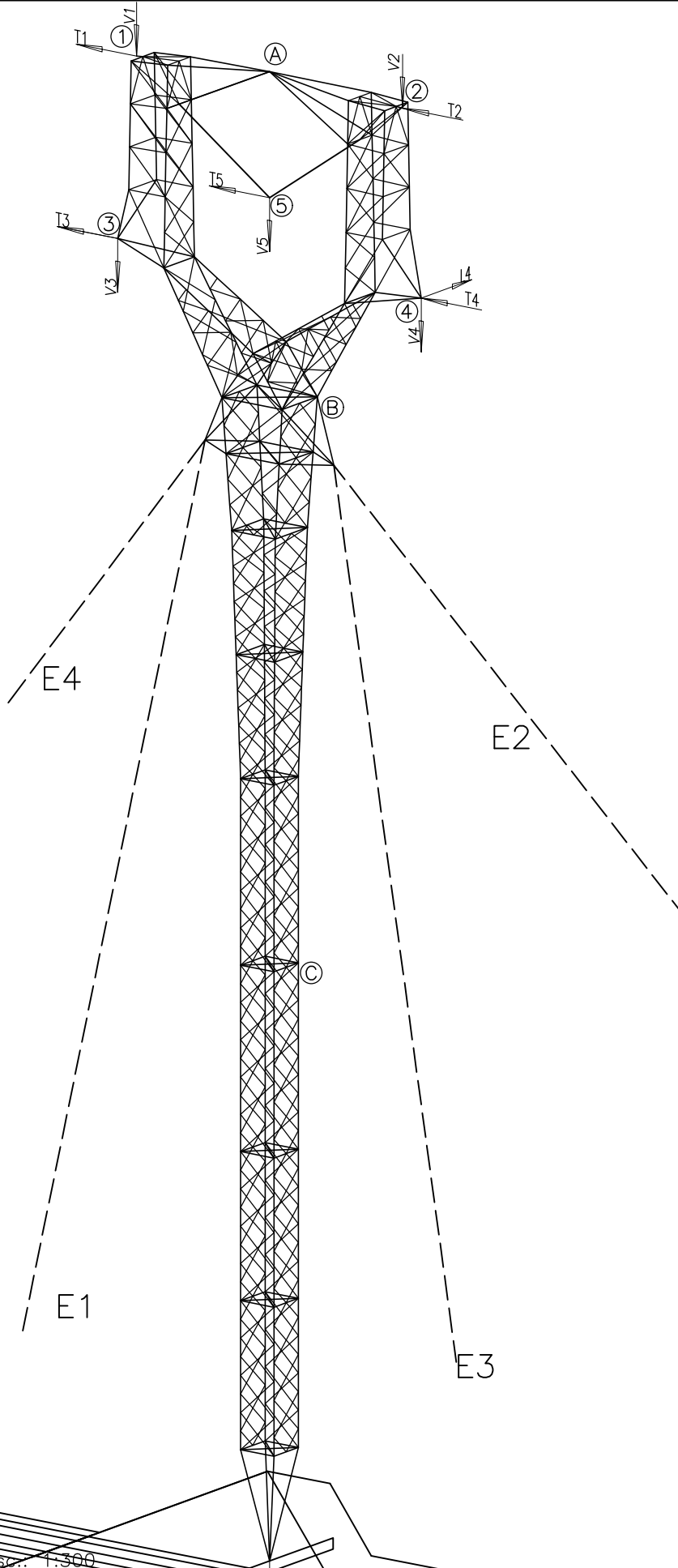
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 14 de 32

Teste Nº 2

Hipótese 7.2

Cabos	V1	V2	V3=V4	V5	T1	T2	T3=T4=T5	L2
Sistema : Células de carga								
Fator : 0.50	380	256	2636	2756	7	3	40	1092
Fator : 0.75	569	384	3953	4134	10	5	59	1637
Fator : 0.90	683	461	4744	4961	12	5	71	1965
Fator : 0.95	721	486	5007	5236	12	6	75	2074
Fator : 1.00	759	512	5271	5512	13	6	79	2183



3.3 - Teste N° 3 - Hipótese 6.2

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	759
V3	5271
V4	3653
V5	5512
T1 = T2	13
T3 = T5	79
T4	40
L4	6084

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:300

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

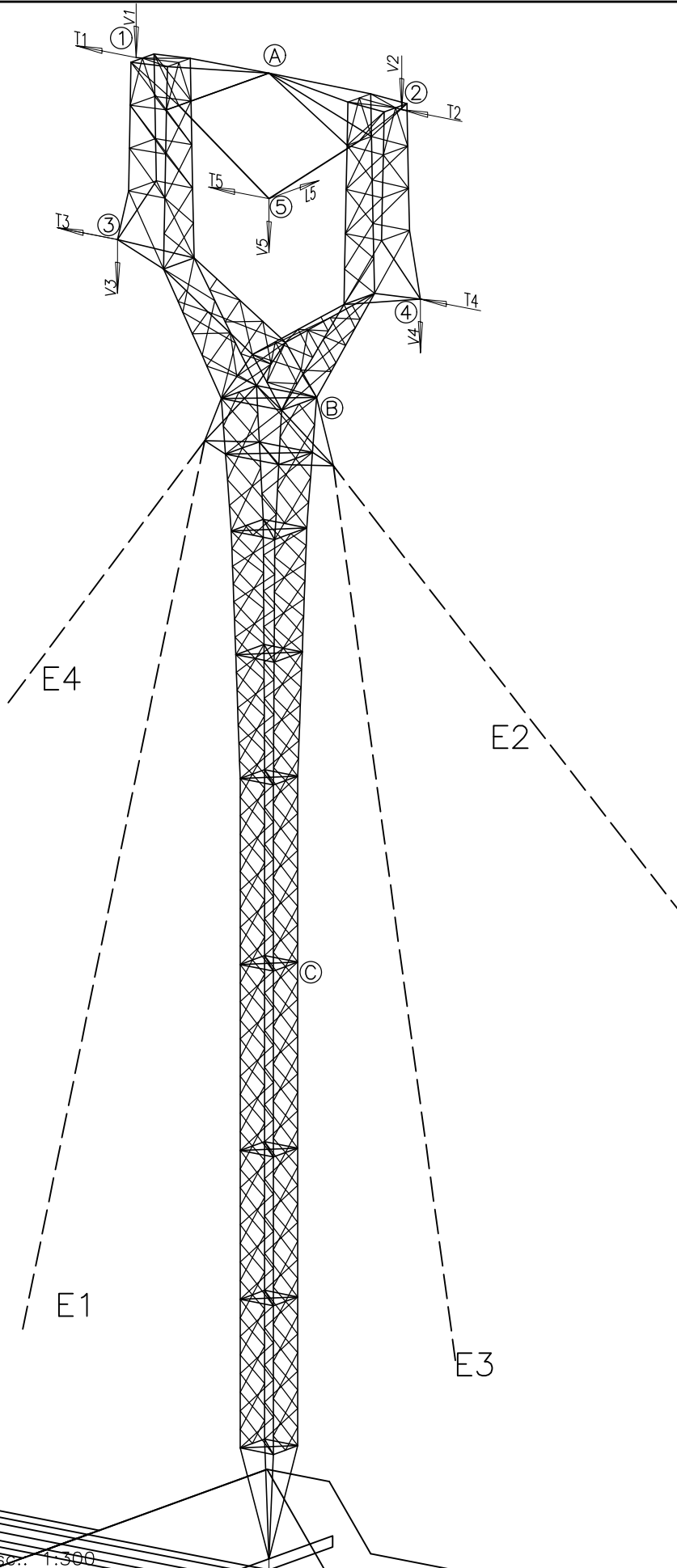
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 16 de 32

Teste Nº 3

Hipótese 6.2

Cabos	V1=V2	V3	V4	V5	T1=T2	T3=T5	T4	L4
Sistema :		Células de carga						
Fator : 0.50	380	2636	1827	2756	7	40	20	3042
Fator : 0.75	569	3953	2740	4134	10	59	30	4563
Fator : 0.90	683	4744	3288	4961	12	71	36	5476
Fator : 0.95	721	5007	3470	5236	12	75	38	5780
Fator : 1.00	759	5271	3653	5512	13	79	40	6084



3.4 - Teste N° 4 - Hipótese 6.3

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	759
V3 = V4	5271
V5	3894
T1 = T2	13
T3 = T4	79
T5	40
L5	6084

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

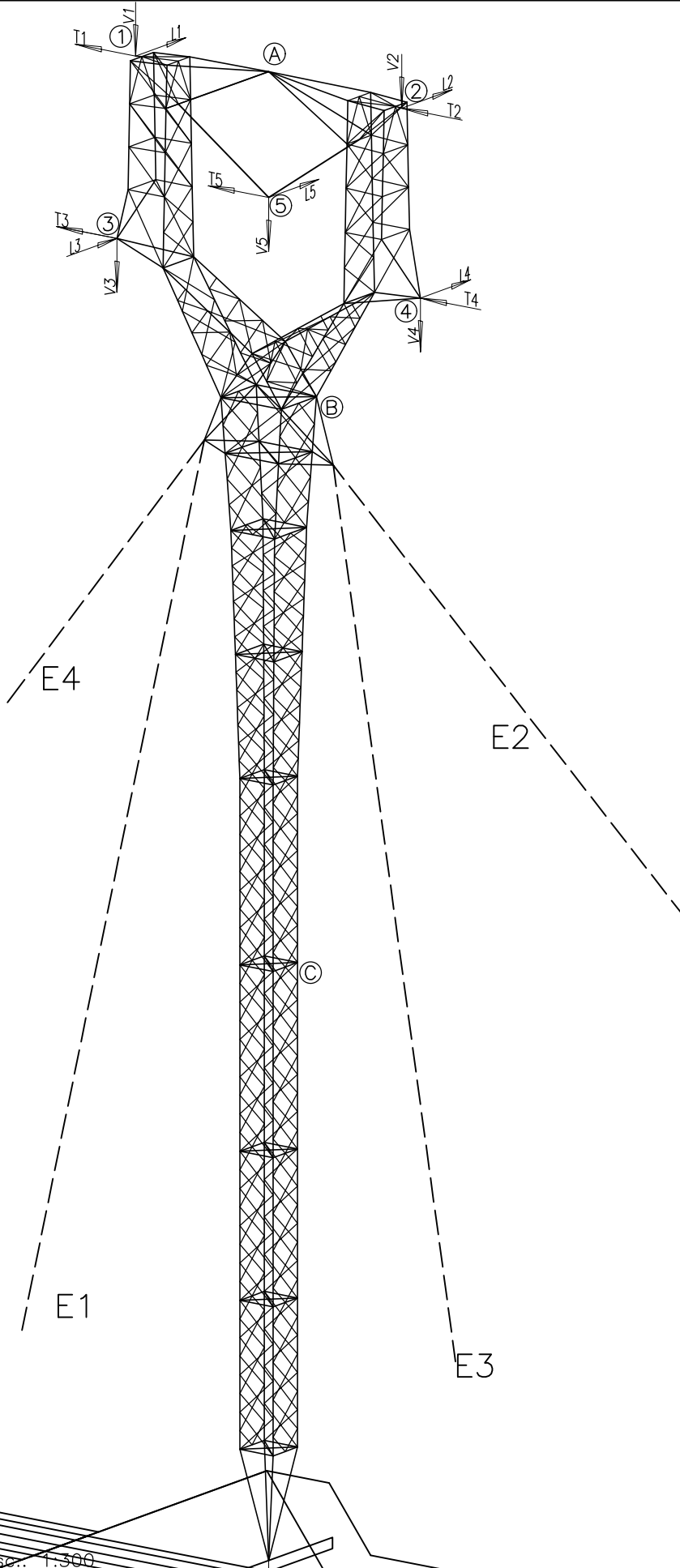
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 18 de 32

Teste Nº 4

Hipótese 6.3

Cabos	V1=V2	V3=V4	V5	T1=T2	T3=T4	T5	L5
Sistema :		Células de carga					
Fator : 0.50	380	2636	1947	7	40	20	3042
Fator : 0.75	569	3953	2921	10	59	30	4563
Fator : 0.90	683	4744	3505	12	71	36	5476
Fator : 0.95	721	5007	3699	12	75	38	5780
Fator : 1.00	759	5271	3894	13	79	40	6084



3.5 - Teste N° 5 - Hipótese 14

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	759
V3 = V4	5271
V5	5512
T1 = T2	13
T3 = T4 = T5	79
L1 = L2	1091
L3 = L4 = L5	2724

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

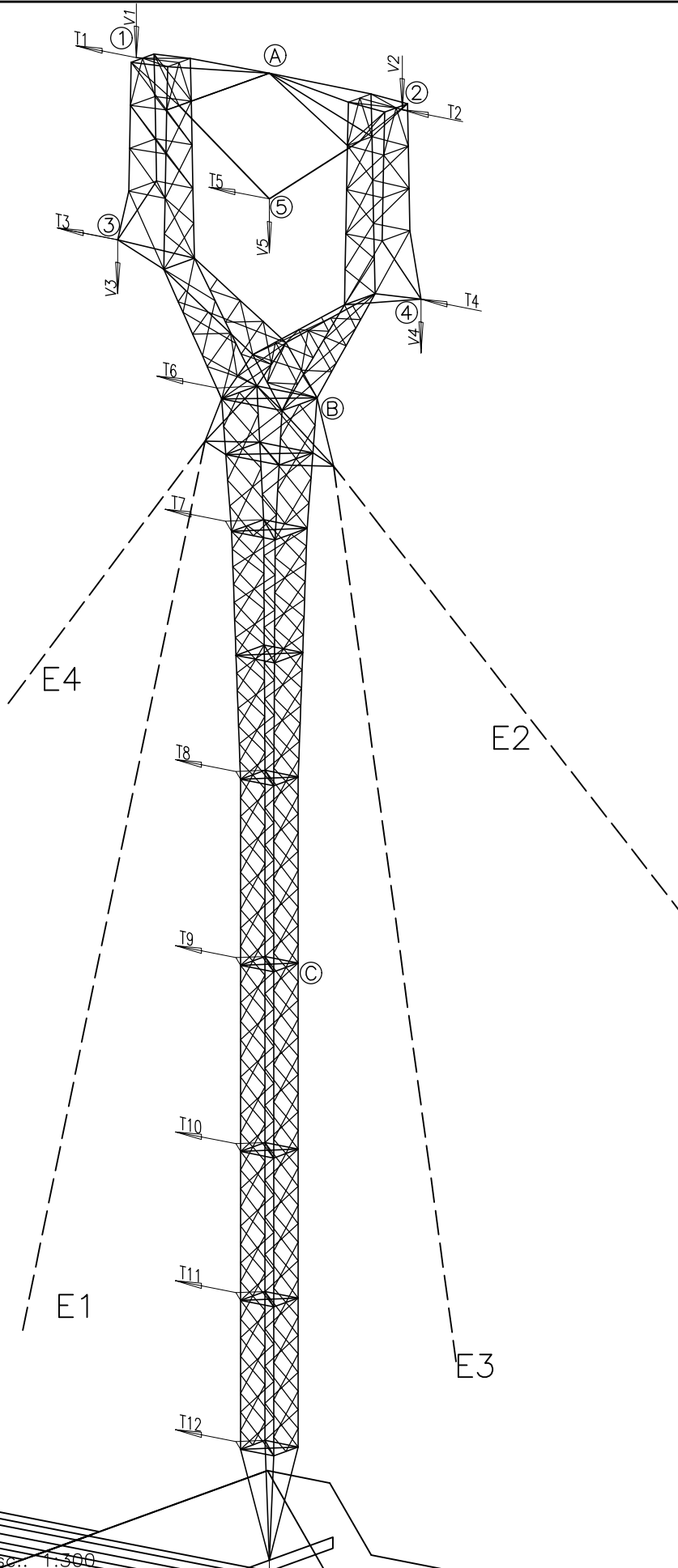
BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 20 de 32

Teste Nº 5

Hipótese 14

Cabos	V1=V2	V3=V4	V5	T1=T2	T3=T4=T5	L1=L2	L3=L4=L5
Sistema :		Células de carga					
Fator : 0.50	380	2636	2756	7	40	546	1362
Fator : 0.75	569	3953	4134	10	59	818	2043
Fator : 0.90	683	4744	4961	12	71	982	2452
Fator : 0.95	721	5007	5236	12	75	1036	2588
Fator : 1.00	759	5271	5512	13	79	1091	2724



3.6 - Teste N° 6 - Hipótese 1RE

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	327
V3 = V4	2537
V5	2747
T1 = T2	$1022+(1064/2)=1554$
T3 = T4	$7139+(1770/2)=8024$
T5	7336
T6	$930+(0,58.(302+109))=1168$
T7	$301+(0,42.(302+109))=474$
T8	367
T9	280
T10	238
T11	200
T12	146

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 22 de 32

Teste Nº 6

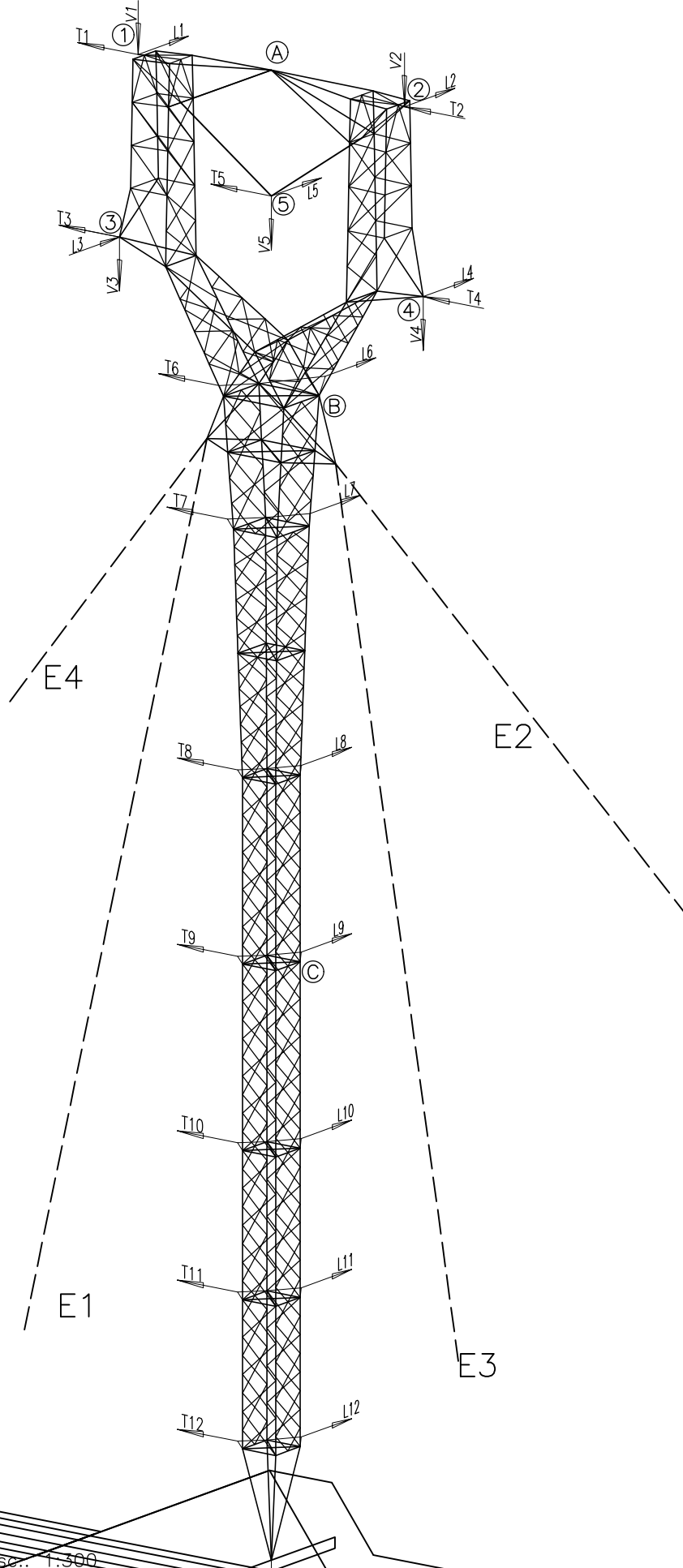
Hipótese 1RE

Cabos	V1=V2	V3=V4	V5	T1=T2	T3=T4	T5	T6	T7	T8
Sistema : Células de carga									
Fator : 0.50	164	1269	1374	777	4012	3668	584	237	184
Fator : 0.75	245	1903	2060	1166	6018	5502	876	356	275
Fator : 0.90	294	2283	2472	1399	7222	6602	1051	427	330
Fator : 0.95	311	2410	2610	1476	7623	6969	1110	450	349
Fator : 1.00	327	2537	2747	1554	8024	7336	1168	474	367

Teste Nº 6

Hipótese 1RE

Cabos	T9	T10	T11	T12
Sistema : Células de carga				
Fator : 0.50	140	119	100	73
Fator : 0.75	210	179	150	110
Fator : 0.90	252	214	180	131
Fator : 0.95	266	226	190	139
Fator : 1.00	280	238	200	146



3.7 - Teste N° 7 - Hipótese 2

PONTOS DE APLICAÇÃO	CARGAS Kgf
V1 = V2	759
V3 = V4	5271
V5	5512
T1 = T2	$954 + (1108/2) = 1508$
T3 = T4	$6671 + (1819/2) = 7581$
T5	6861
T6	$946 + (0,58 \cdot (456 + 292)) = 1380$
T7	$848 + (0,42 \cdot (456 + 292)) = 1162$
T8	1033
T9	790
T10	671
T11	565
T12	413
L1 = L2	$297/2 = 149$
L3 = L4	$55 + (487/2) = 299$
L5	106
L6	$253 + (0,58 \cdot (122 + 81)) = 371$
L7	$227 + (0,42 \cdot (122 + 81)) = 312$
L8	277
L9	212
L10	180
L11	151
L12	111

Des.: Bruce Müller - 30/11/2017

Esc.: 1:500

TORRE TIPO CPEL1

Documento N°

BL-P7451-CPF-141-17-004

Pág. 24 de 32

Teste Nº 7

Hipótese 2

Cabos	V1=V2	V3=V4	V5	T1=T2	T3=T4	T5	T6	T7	T8
Sistema : Células de carga									
Fator : 0.50	380	2636	2756	754	3791	3431	690	581	517
Fator : 0.75	569	3953	4134	1131	5686	5146	1035	872	775
Fator : 0.90	683	4744	4961	1357	6823	6175	1242	1046	930
Fator : 0.95	721	5007	5236	1433	7202	6518	1311	1104	981
Fator : 1.00	759	5271	5512	1508	7581	6861	1380	1162	1033

Teste Nº 7

Hipótese 2

Cabos	T9	T10	T11	T12	L1=L2	L3=L4	L5	L6	L7
Sistema : Células de carga									
Fator : 0.50	395	336	283	207	75	150	53	186	156
Fator : 0.75	593	503	424	310	112	224	80	278	234
Fator : 0.90	711	604	509	372	134	269	95	334	281
Fator : 0.95	751	637	537	392	142	284	101	352	296
Fator : 1.00	790	671	565	413	149	299	106	371	312

Teste Nº 7

Hipótese 2

Cabos	L8	L9	L10	L11	L12
Sistema :		Células de carga			
Fator : 0.50	139	106	90	76	56
Fator : 0.75	208	159	135	113	83
Fator : 0.90	249	191	162	136	100
Fator : 0.95	263	201	171	143	105
Fator : 1.00	277	212	180	151	111

4 TABELAS DE DESLOCAMENTOS

TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	%	DESLOCAMENTOS TRANSVERSAIS									
			MIRA A		MIRA B		MIRA C					
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm
1	8.1	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
2	7.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
3	6.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
4	6.3	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										

TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	% CARGA	DESLOCAMENTOS TRANSVERSAIS								
			MIRA A		MIRA B		MIRA C		MIRA D		
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	
5	14	0.00									
		0.50									
		0.75									
		0.90									
		0.95									
		1.00									
		0.00									
6	1RE	0.00									
		0.50									
		0.75									
		0.90									
		0.95									
		1.00									
		0.00									
7	2	0.00									
		0.50									
		0.75									
		0.90									
		0.95									
		1.00									
		0.00									


TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	% CARGA	DESLOCAMENTOS LONGITUDINAIS									
			MIRA A		MIRA B		MIRA C		MIRA 2		MIRA 4	
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm
1	8.1	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
2	7.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
3	6.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
4	6.3	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										

TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	% CARGA	DESLOCAMENTOS LONGITUDINAIS										
			MIRA A		MIRA B		MIRA C		MIRA D		LEI TURA	Δ cm	
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm			
5	14	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											
6	1RE	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											
6	2	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											

TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	% CARGA	DESLOCAMENTOS VERTICAIS									
			MIRA A		MIRA B		MIRA C		MIRA 2		MIRA 4	
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm
1	8.1	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
2	7.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
3	6.2	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										
4	6.3	0.00										
		0.50										
		0.75										
		0.90										
		0.95										
		1.00										
		0.00										

TESTE Nº	HIPÓTE SE Nº	% CARGA	DESLOCAMENTOS VERTICAIS										
			MIRA A		MIRA B		MIRA C		MIRA D		LEI TURA	Δ cm	
			LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm	LEI TURA	Δ cm			
5	14	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											
6	1RE	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											
7	2	0.00											
		0.50											
		0.75											
		0.90											
		0.95											
		1.00											
		0.00											



REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
A	07/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO FAIXA DE SEGURANÇA	Nº RT2-102-507100-PB		
APROV. BARC	DATA 07/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>CRITÉRIOS A SEREM ATENDIDOS</u>	<u>4</u>
2.1	CRITÉRIO MECÂNICO	4
2.2	CRITÉRIOS ELÉTRICOS.....	4
3	<u>CRITÉRIO MECÂNICO</u>	<u>5</u>
3.1	DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE BALANÇO	5
3.2	CÁLCULO DA LARGURA DA FAIXA	6
4	<u>CRITÉRIOS ELÉTRICOS.....</u>	<u>7</u>
4.1	CORONA VISUAL	7
4.2	CAMPO ELÉTRICO E CAMPO MAGNÉTICO	8
4.3	RUÍDO AUDÍVEL	9
4.4	RÁDIO INTERFERÊNCIA	10
4.5	RESULTADOS.....	11
5	<u>CONCLUSÕES</u>	<u>24</u>
6	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>26</u>
	<u>ANEXO I - FAIXA DE SEGURANÇA - PLANTA</u>	<u>27</u>
	<u>ANEXO II - FAIXA DE SEGURANÇA - VISTA</u>	<u>28</u>

1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os critérios utilizados para a definição da largura da faixa de segurança a ser adotada no projeto básico da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 CRITÉRIOS A SEREM ATENDIDOS

2.1 CRITÉRIO MECÂNICO

A largura da faixa de segurança deve ser determinada levando-se em conta o balanço dos cabos devido à ação do vento para um período de retorno de, no mínimo, 50 anos e um período de integração de 30 segundos [1].

2.2 CRITÉRIOS ELÉTRICOS

Devem ser atendidos os seguintes critérios:

Gradiente Superficial	O gradiente superficial máximo deve ser limitado de modo a garantir que os condutores e ferragens associadas não apresentarão corona visual em 90% do tempo, para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pelas linhas.
Rádio Interferência	Para o nível mínimo de sinal especificado pelo DENTEL a relação sinal/ruído, no limite da faixa de segurança, deve ser igual ou superior a 24 dB, para 50% das condições atmosféricas que ocorrem no ano.
Ruído Audível	Sob chuva fina (< 0,00148 mm/min) ou névoa com 4 horas de duração ou após 15 minutos de chuva o ruído audível no limite da faixa de segurança deve ser inferior ou, no máximo, igual a 58 dBA.
Campo Elétrico	No limite da faixa de segurança o campo elétrico a 1,5 m do solo deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,17 kV/m; o campo elétrico máximo no interior da faixa, levando em conta a utilização de cada trecho, não deve provocar efeitos nocivos a seres humanos.
Campo Magnético	No limite da faixa de segurança o campo magnético na condição de carregamento máximo (corrente de curta duração) deve ser igual ou inferior a 200,0 μ T; o campo magnético máximo no interior da faixa, levando em conta a utilização de cada trecho, não deve provocar efeitos nocivos a seres humanos.

3 CRITÉRIO MECÂNICO

3.1 DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE BALANÇO

O ângulo de balanço de uma cadeia de suspensão com liberdade de movimento é dado pela equação abaixo [1]:

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{k \cdot q_o \cdot d}{p \cdot (V_p/V_v)} \right)$$

Onde:

- k Parâmetro obtido na Figura 7 de [1] (corresponde a um vento de 36,23 m/s);
- q_o Pressão dinâmica de referência, em kgf/m² [2];
- V_p / V_v Relação vão de peso por vão de vento;
- d Diâmetro do cabo, em m;
- p peso do cabo condutor, em kgf/m.

A Tabela a seguir apresenta os dados para o estudo em questão.

k	0,31
q_o (kgf/m ²)	78,92
V_p / V_v	0,70
d (m)	0,02952
p (kgf/m)	1,421

Assim obtêm-se:

$$\beta = 36^\circ$$

3.2 CÁLCULO DA LARGURA DA FAIXA

A largura da faixa é dada por [1]:

$$L = 2 \cdot [b + (fc + Lcad) x \text{sen } \beta + Lfeixe/2 x \text{cos } \beta + D1]$$

Onde:

<i>b</i>	Distância horizontal adotada, do eixo da estrutura ao condutor mais afastado, em m;
<i>Lcad</i>	Comprimento da cadeia de isoladores, em m;
<i>Lfeixe</i>	Distância horizontal entre subcondutores
<i>fc</i>	Flecha do cabo condutor calculada para vão de 500 m e pressão de vento igual a 78,92 kgf/m ² , em m;
β	Ângulo de balanço da cadeia, em graus;
<i>Du</i>	Tensão máxima operativa da LT;
<i>D1</i>	Distância de segurança, em m. <i>Du</i> /150, mínimo 0,50 m.

Para a LT em estudo, tem-se:

<i>b</i> (m)	7,30
<i>Lcad</i> (m)	5,70
<i>Lfeixe</i> (m)	0,95
<i>fc</i> (m)	20,54
β (°)	36
<i>Du</i> (kV)	500
<i>D1</i> (m)	3,70

$$L = 2 \cdot [7,30 + (20,54 + 5,70) x \text{sen } 36 + 0,95/2 x \text{cos } 36 + 3,70]$$

$$L = 53,62 \text{ m}$$

Adotaremos $L = 55 \text{ m}$

Desse modo, atendendo o critério mecânico, a faixa de segurança deverá possuir 55 m de largura, sendo 27,50 m para cada lado do eixo da linha de transmissão.

4 CRITÉRIOS ELÉTRICOS

4.1 CORONA VISUAL

A manifestação luminosa do efeito Corona acontece quando o gradiente de potencial na superfície do condutor supera o gradiente disruptivo do ar. Um condutor atinge o gradiente crítico visual quando o gradiente crítico disruptivo é alcançado a uma determinada distância da superfície do condutor, o que é necessário para que o campo acumule energia suficiente para desencadear o processo.

A fórmula de Peek fornece o valor do gradiente crítico visual máximo:

$$E_{pico} = 30. \delta. m \left(1 + \frac{0,3}{\sqrt{\delta r}} \right) \left(\frac{kV}{cm} \right)$$

Onde:

- r Raio do condutor em cm;
- m Coeficiente de aspereza, para o cabo de alumínio vale 0,8;
- δ Densidade relativa do ar, 0,92 [2].

Isto significa que o gradiente em cada condutor não poderá superar o valor acima, caso contrário o fenômeno Corona visível estará presente na LT.

Para calcular o gradiente de cada condutor utiliza-se a equação:

$$[E_i] = \frac{1}{2\pi\epsilon} \left[\frac{1}{r_i} \right] [Q_i]$$

Em que,

$$[Q_i] = [A]^{-1}[U_i]$$

Onde:

- A Matriz dos coeficientes de potencial, ou dos coeficientes do campo elétrico, de Maxwell;
- U_i Vetor formado pelo fasores das tensões eficazes dos condutores em relação ao solo;
- $1/r_i$ Matriz das recíprocas dos raios dos condutores;
- ϵ $8,85e^{-12}$ F/km.

4.2 CAMPO ELÉTRICO E CAMPO MAGNÉTICO

Os campos elétrico e magnético produzidos por uma linha de transmissão devem atender o conceito de Restrição Básica [6]:

Restrição Básica: “são os limites máximos de exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos variantes no tempo, baseados em efeitos reconhecidos à saúde, recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS de modo a garantir que essas grandezas físicas não ultrapassem os limiares mínimos de interação biofísica com tecidos vivos, de modo a não causar danos à saúde.”

Os limites estabelecidos pela *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* – ICNIRP e recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para exposição do público em geral e da população ocupacional a campos elétricos e magnéticos na frequência de 60 Hz são [6]:

	Campo Elétrico (kV/m)	Campo Magnético (μT)
Público em Geral	4,17	200,00
População Ocupacional	8,33	1.000,00

Para determinar os campos eletromagnéticos serão consideradas as seguintes condições operativas:

Tensão nominal	500 kV
Corrente máxima para regime de curta duração por fase	3.896 A
Distância mínima do condutor solo	13,0 m (pior condição operativa)
Configuração típica do circuito	Circuito simples triangular
Altura do nível do solo para população em geral	1,5 m

O estudo do campo elétrico na superfície dos condutores e na proximidade do solo será realizado utilizando-se a metodologia descrita em [3], onde se obtém as cargas elétricas nos condutores através da matriz de coeficientes de potencial de Maxwell, empregando-se a seguinte equação matricial:

$$[Q] = [C][V]$$

Onde:

- Q Vetor de carga elétrica associada aos condutores;
- C Vetor de coeficiente de potencial;
- V Vetor de tensão associada aos condutores.

Os valores do campo elétrico em uma região próxima aos condutores foram obtidos considerando-se as seguintes hipóteses:

- Superfície do solo plana e equipotencial;
- Cargas uniformemente distribuídas nos condutores;
- Ausência de superfícies equipotenciais que provoquem distorção do campo elétrico;
- Condutores perfeitamente cilíndricos, sem rugosidades e imperfeições.

O cálculo de campo magnético será realizado com o apoio de programa computacional, que permite modelar os condutores das fases da linha de transmissão, estejam eles operando em regime normal ou curto-circuito, empregando a lei Ampère, conforme a seguir:

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \cdot I$$

Onde:

- \vec{B} Vetor Indução Magnética;
 $d\vec{l}$ Caminho de integração;
 μ Permeabilidade magnética;
 I Corrente elétrica no condutor.

Os condutores são representados por retas, com densidade uniforme de corrente elétrica. A partir da configuração geométrica tridimensional dos condutores e da corrente a eles aplicada, o campo magnético é obtido em qualquer ponto e nível, pela composição vetorial dos campos atuantes nesse ponto, devido aos conjuntos de condutores.

Os valores de campo magnético em uma região próxima aos condutores foram obtidos considerando-se as seguintes hipóteses:

- Superfície do solo plana e equipotencial;
- Correntes uniformes nos condutores;
- Ausência de superfícies que provoquem distorção do campo magnético;
- Condutores perfeitamente cilíndricos, sem rugosidades e imperfeições.

4.3 RUÍDO AUDÍVEL

As descargas de corona emitidas a partir de condutores com gotas de água em sua superfície produzem ruídos aleatórios tendo componente tão alta quanto às ultrassônicas, com picos substanciais na faixa audível dos seres humanos.

A potência do ruído audível depende das condições climáticas, do campo elétrico na superfície do condutor, do número de subcondutores da fase, do diâmetro do cabo e da distância da linha até o ponto de medição.

O cálculo do ruído audível geralmente é feito baseado em fórmulas empíricas, apresentadas por pesquisadores que acompanham linhas em operação. Neste trabalho o ruído audível será analisado de acordo com a metodologia apresentada em [3] e será adotada a máxima tensão operativa da LT.

4.4 RÁDIO INTERFERÊNCIA

Rádio interferência é um distúrbio não desejado atuando na faixa de transmissão AM, cerca de 500 kHz a 1.600 kHz. Uma das fontes de tal distúrbio é justamente o efeito Corona, que provoca pulsos de corrente e tensão nos condutores da Linha de Transmissão. Neste trabalho a rádio interferência será analisada pelo método empírico apresentado por [3] e será adotada a máxima tensão operativa da LT.

Existem vários fatores que provocam a rádio interferência, tais como, geometria da cabeça de torre, frequência do sinal, condições climáticas da região de implantação da LT, entre outros. Porém, os ruídos oriundos de LT somente serão detectados após a construção e energização da mesma. Entretanto, os ruídos provocados pelo efeito Corona poderão ser avaliados previamente.

Baseado no critério de rádio interferência apresentado no item 2.2 e adotando um nível de sinal mínimo de 66 dB a 1 MHz [5] obtém-se o nível máximo de rádio interferência admissível no limite da faixa de servidão em pelo menos 50% de todos os tempos de um ano.

$$R_{I\max} \leq (66 - 24) \text{ dB}$$

Portanto, o nível máximo de rádio interferência no limite da faixa de servidão será:

$$R_{I\max} \leq 42 \text{ dB}$$

4.5 RESULTADOS

Todos os cálculos das interferências na faixa de segurança da LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro C1 foram realizados por meio de softwares baseados na metodologia apresentada nos itens anteriores e nas referências [3], [7], [8] e [9]. Os relatórios de saída dos programas são apresentados a seguir em forma de gráficos e tabelas.

DADOS UTILIZADOS

LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1)

<i>Tensão Máxima Operativa (kV)</i>	550
<i>Frequência (Hz)</i>	60
<i>Número de para-raios</i>	2
<i>Número de fases</i>	3
<i>Número de circuitos</i>	1
<i>Densidade relativa do ar</i>	0,92
<i>Altitude (m)</i>	200
<i>Vão médio (m)</i>	500
<i>Temperatura de EDS (°C)</i>	26
<i>Temperatura de operação (°C)</i>	60
<i>Resistividade ($\Omega.m$)</i>	1000
<i>Corrente por fase (A)</i>	3896

DADOS DOS CABOS

<i>Tipo</i>	CAL-1120-1016	Butte	OPGW
<i>Tração de EDS (kgf)</i>	2245	-	-
<i>Nº Subcondutores</i>	4	-	-
<i>Diâmetro (mm)</i>	29,52	16,30	12,40
<i>Flecha em operação (m)</i>	21,44	17,74	17,44
<i>Espaçamento do feixe (mm)</i>	950,00	-	-
<i>Coef. Superficial (p/c cálculo gradiente)</i>	0,80	-	-

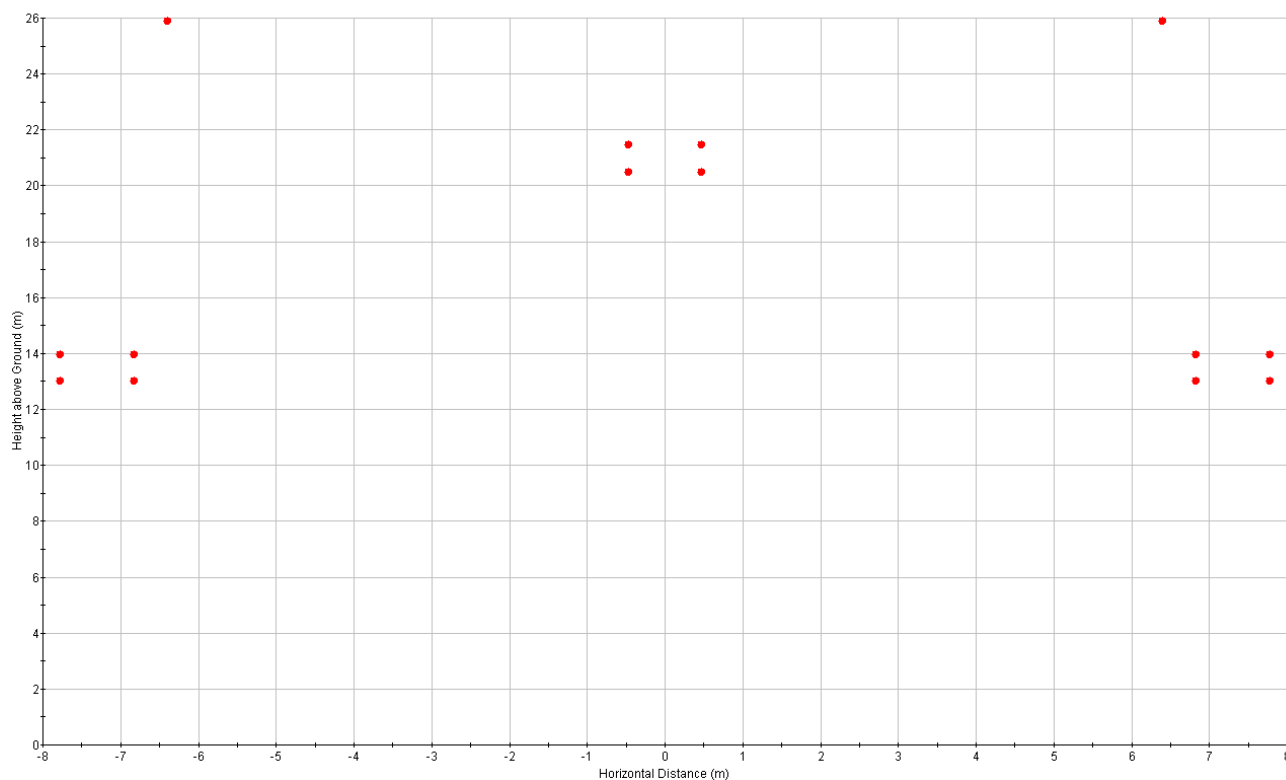
GEOMETRIA DA ESTRUTURA

CABO	X (m)	Y _{min} (m)	Y _{min+(1/3)f} (m)	Fase (°)
Para - raios 1	-6,4	25,900	31,81	0
Para - raios 2	6,4	25,900	31,71	0
Fase 1	-7,3	13,475	20,62	0
Fase 2	0	20,975	28,12	120
Fase 3	7,3	13,475	20,62	240

DADOS PARA CÁLCULO DAS INTERFERÊNCIAS

Distância máxima até o eixo (m)	50,00
Altura do ponto (m)	1,50

Conductor Preview



GRADIENTE SUPERFICIAL E CRÍTICO

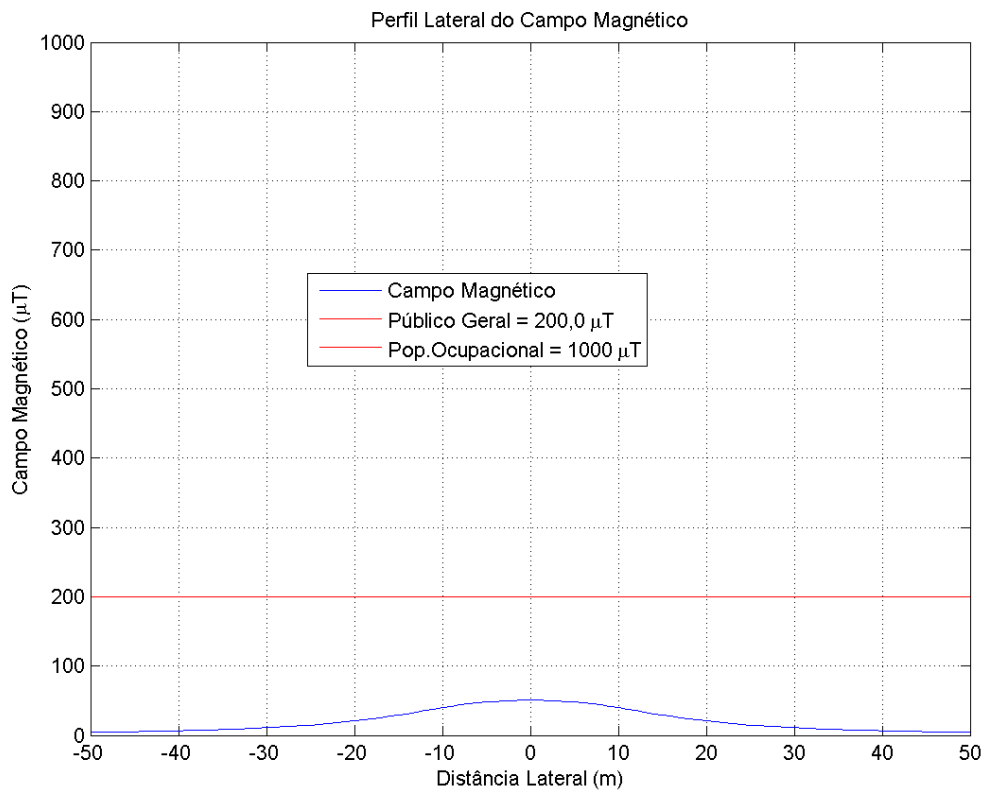
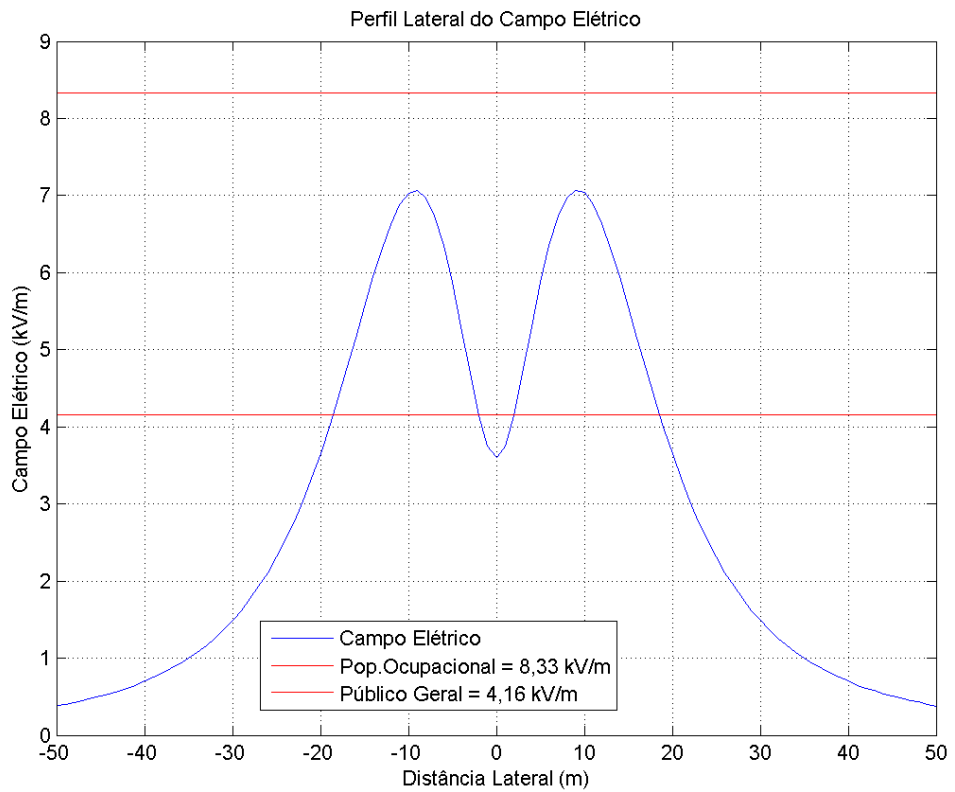
Fase			Subcondutores	Tensão (kV)		Gradiente Superficial Crítico - Eficaz (kV/cm)	
				Fase-Terra	Fase-Fase	Médio	Máximo
1	A	0°	1	317,54	550,00	14,91	15,86
			2	317,54	550,00	15,19	16,21
			3	317,54	550,00	15,92	17,09
			4	317,54	550,00	15,56	16,63
2	B	-120°	1	317,54	550,00	16,48	17,66
			2	317,54	550,00	15,72	16,74
			3	317,54	550,00	15,72	16,74
			4	317,54	550,00	16,48	17,66
3	C	120°	1	317,54	550,00	15,56	16,63
			2	317,54	550,00	15,92	17,09
			3	317,54	550,00	15,19	16,21
			4	317,54	550,00	14,91	15,86
Gradiente Máximo Calculado						16,48	17,66
Gradiente de Peek (Limite)							19,63

CAMPO ELÉTRICO – CAMPO MAGNÉTICO

Distância (m)	Campo Elétrico (kV/m)	Campo Magnético (μ T)
-50	0,38	4,34
-49	0,40	4,51
-48	0,42	4,69
-47	0,45	4,88
-46	0,48	5,08
-45	0,51	5,30
-44	0,54	5,52
-43	0,57	5,76
-42	0,61	6,02
-41	0,65	6,29
-40	0,70	6,59
-39	0,75	6,90
-38	0,80	7,23
-37	0,86	7,59
-36	0,93	7,97
-35	1,00	8,39
-34	1,08	8,83
-33	1,16	9,31
-32	1,26	9,82
-31	1,37	10,38
-30	1,49	10,98
-29	1,62	11,63
-28	1,77	12,34
-27	1,93	13,10
-26	2,11	13,93
-25	2,31	14,84
-24	2,53	15,82
-23	2,77	16,89
-22	3,04	18,05
-21	3,33	19,31
-20	3,65	20,68
-19	4,00	22,16
-18	4,36	23,76
-17	4,75	25,48
-16	5,15	27,32
-15	5,56	29,27
-14	5,95	31,31
-13	6,32	33,43

-12	6,63	35,59
-11	6,88	37,75
-10	7,03	39,86
-9	7,07	41,87
-8	6,97	43,74
-7	6,73	45,41
-6	6,36	46,86
-5	5,87	48,07
-4	5,30	49,03
-3	4,70	49,76
-2	4,15	50,26
-1	3,75	50,55
0	3,60	50,65
1	3,75	50,55
2	4,15	50,26
3	4,70	49,76
4	5,30	49,03
5	5,87	48,07
6	6,36	46,86
7	6,73	45,41
8	6,97	43,74
9	7,07	41,87
10	7,04	39,86
11	6,88	37,75
12	6,64	35,59
13	6,32	33,43
14	5,95	31,31
15	5,56	29,27
16	5,15	27,32
17	4,75	25,48
18	4,37	23,76
19	4,00	22,16
20	3,65	20,68
21	3,33	19,31
22	3,04	18,05
23	2,77	16,89
24	2,53	15,82
25	2,31	14,84
26	2,11	13,93
27	1,93	13,10
28	1,77	12,34
29	1,62	11,63

30	1,49	10,98
31	1,37	10,38
32	1,26	9,82
33	1,17	9,31
34	1,08	8,83
35	1,00	8,39
36	0,93	7,97
37	0,86	7,59
38	0,80	7,23
39	0,75	6,90
40	0,70	6,59
41	0,65	6,29
42	0,61	6,02
43	0,58	5,76
44	0,54	5,52
45	0,51	5,30
46	0,48	5,08
47	0,45	4,88
48	0,43	4,69
49	0,40	4,51
50	0,38	4,34

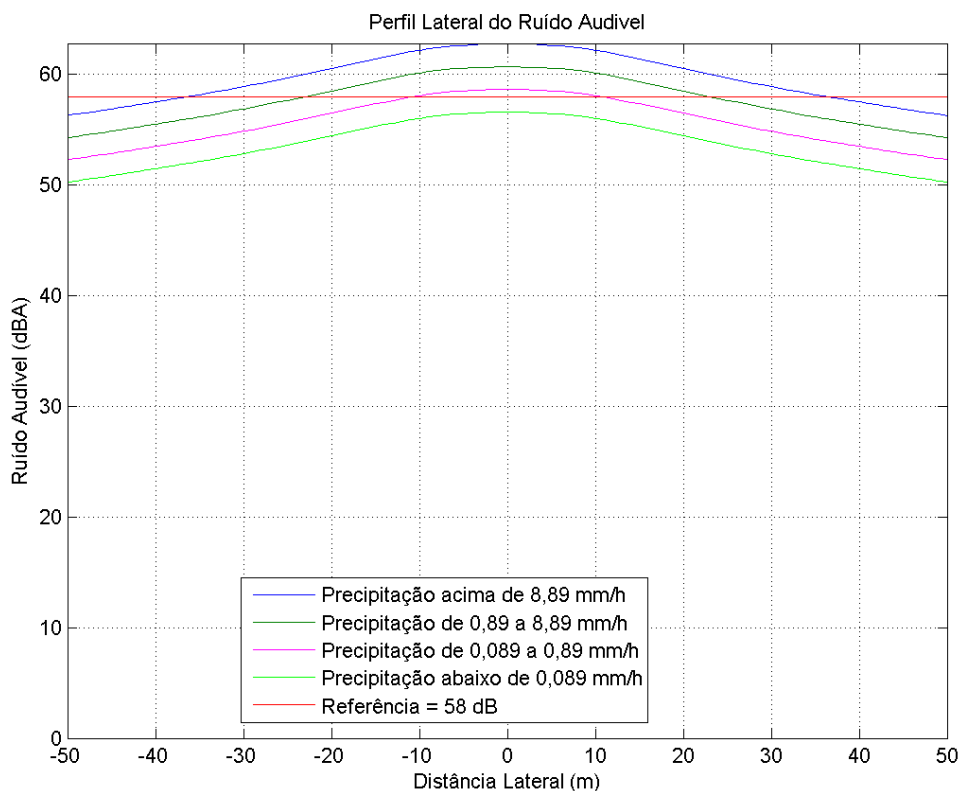


RUÍDO AUDÍVEL

Distância (m)	Precipitação acima de 8,89 mm/h (dBA)	Precipitação de 0,89 a 8,89 mm/h (dBA)	Precipitação de 0,089 a 0,89 mm/h (dBA)	Precipitação abaixo de 0,089 mm/h (dBA)	Após a Chuva Decréscimo Linear	
-50	56,31	54,30	52,29	50,29	50,29	34,29
-49	56,42	54,41	52,41	50,40	50,40	34,40
-48	56,54	54,53	52,52	50,51	50,51	34,51
-47	56,65	54,64	52,64	50,63	50,63	34,63
-46	56,77	54,76	52,75	50,74	50,74	34,74
-45	56,89	54,88	52,87	50,86	50,86	34,86
-44	57,01	55,00	52,99	50,98	50,98	34,98
-43	57,14	55,13	53,11	51,10	51,10	35,10
-42	57,26	55,25	53,24	51,23	51,23	35,23
-41	57,39	55,38	53,36	51,35	51,35	35,35
-40	57,52	55,50	53,49	51,48	51,48	35,48
-39	57,65	55,63	53,62	51,61	51,61	35,61
-38	57,78	55,76	53,75	51,74	51,74	35,74
-37	57,91	55,90	53,88	51,87	51,87	35,87
-36	58,05	56,03	54,02	52,00	52,00	36,00
-35	58,19	56,17	54,16	52,14	52,14	36,14
-34	58,33	56,31	54,29	52,28	52,28	36,28
-33	58,47	56,45	54,44	52,42	52,42	36,42
-32	58,62	56,60	54,58	52,56	52,56	36,56
-31	58,77	56,75	54,73	52,71	52,71	36,71
-30	58,92	56,90	54,87	52,85	52,85	36,85
-29	59,07	57,05	55,02	53,00	53,00	37,00
-28	59,22	57,20	55,18	53,15	53,15	37,15
-27	59,38	57,36	55,33	53,31	53,31	37,31
-26	59,54	57,52	55,49	53,47	53,47	37,47
-25	59,71	57,68	55,65	53,62	53,62	37,62
-24	59,87	57,84	55,81	53,79	53,79	37,79
-23	60,04	58,01	55,98	53,95	53,95	37,95
-22	60,21	58,18	56,15	54,11	54,11	38,11
-21	60,39	58,35	56,32	54,28	54,28	38,28
-20	60,56	58,52	56,49	54,45	54,45	38,45
-19	60,74	58,70	56,66	54,62	54,62	38,62
-18	60,91	58,87	56,83	54,79	54,79	38,79
-17	61,09	59,04	57,00	54,96	54,96	38,96
-16	61,26	59,22	57,17	55,13	55,13	39,13
-15	61,43	59,39	57,34	55,29	55,29	39,29
-14	61,60	59,55	57,50	55,46	55,46	39,46

-13	61,76	59,71	57,66	55,61	55,61	39,61
-12	61,92	59,87	57,81	55,76	55,76	39,76
-11	62,06	60,01	57,96	55,90	55,90	39,90
-10	62,19	60,14	58,09	56,03	56,03	40,03
-9	62,31	60,26	58,20	56,15	56,15	40,15
-8	62,41	60,36	58,31	56,26	56,26	40,26
-7	62,50	60,45	58,40	56,34	56,34	40,34
-6	62,57	60,52	58,47	56,42	56,42	40,42
-5	62,62	60,57	58,53	56,48	56,48	40,48
-4	62,67	60,62	58,57	56,52	56,52	40,52
-3	62,70	60,65	58,60	56,56	56,56	40,56
-2	62,72	60,67	58,63	56,58	56,58	40,58
-1	62,73	60,68	58,64	56,60	56,60	40,60
0	62,73	60,69	58,64	56,60	56,60	40,60
1	62,73	60,68	58,64	56,60	56,60	40,60
2	62,72	60,67	58,63	56,58	56,58	40,58
3	62,70	60,65	58,60	56,56	56,56	40,56
4	62,67	60,62	58,57	56,52	56,52	40,52
5	62,62	60,57	58,53	56,48	56,48	40,48
6	62,57	60,52	58,47	56,42	56,42	40,42
7	62,50	60,45	58,40	56,34	56,34	40,34
8	62,41	60,36	58,31	56,26	56,26	40,26
9	62,31	60,26	58,20	56,15	56,15	40,15
10	62,19	60,14	58,09	56,03	56,03	40,03
11	62,06	60,01	57,96	55,90	55,90	39,90
12	61,92	59,87	57,81	55,76	55,76	39,76
13	61,76	59,71	57,66	55,61	55,61	39,61
14	61,60	59,55	57,50	55,46	55,46	39,46
15	61,43	59,39	57,34	55,29	55,29	39,29
16	61,26	59,22	57,17	55,13	55,13	39,13
17	61,09	59,04	57,00	54,96	54,96	38,96
18	60,91	58,87	56,83	54,79	54,79	38,79
19	60,74	58,70	56,66	54,62	54,62	38,62
20	60,56	58,52	56,49	54,45	54,45	38,45
21	60,39	58,35	56,32	54,28	54,28	38,28
22	60,21	58,18	56,15	54,11	54,11	38,11
23	60,04	58,01	55,98	53,95	53,95	37,95
24	59,87	57,84	55,81	53,79	53,79	37,79
25	59,71	57,68	55,65	53,62	53,62	37,62
26	59,54	57,52	55,49	53,47	53,47	37,47
27	59,38	57,36	55,33	53,31	53,31	37,31
28	59,22	57,20	55,18	53,15	53,15	37,15

29	59,07	57,05	55,02	53,00	53,00	37,00
30	58,92	56,90	54,87	52,85	52,85	36,85
31	58,77	56,75	54,73	52,71	52,71	36,71
32	58,62	56,60	54,58	52,56	52,56	36,56
33	58,47	56,45	54,44	52,42	52,42	36,42
34	58,33	56,31	54,29	52,28	52,28	36,28
35	58,19	56,17	54,16	52,14	52,14	36,14
36	58,05	56,03	54,02	52,00	52,00	36,00
37	57,91	55,90	53,88	51,87	51,87	35,87
38	57,78	55,76	53,75	51,74	51,74	35,74
39	57,65	55,63	53,62	51,61	51,61	35,61
40	57,52	55,50	53,49	51,48	51,48	35,48
41	57,39	55,38	53,36	51,35	51,35	35,35
42	57,26	55,25	53,24	51,23	51,23	35,23
43	57,14	55,13	53,11	51,10	51,10	35,10
44	57,01	55,00	52,99	50,98	50,98	34,98
45	56,89	54,88	52,87	50,86	50,86	34,86
46	56,77	54,76	52,75	50,74	50,74	34,74
47	56,65	54,64	52,64	50,63	50,63	34,63
48	56,54	54,53	52,52	50,51	50,51	34,51
49	56,42	54,41	52,41	50,40	50,40	34,40
50	56,31	54,30	52,29	50,29	50,29	34,29

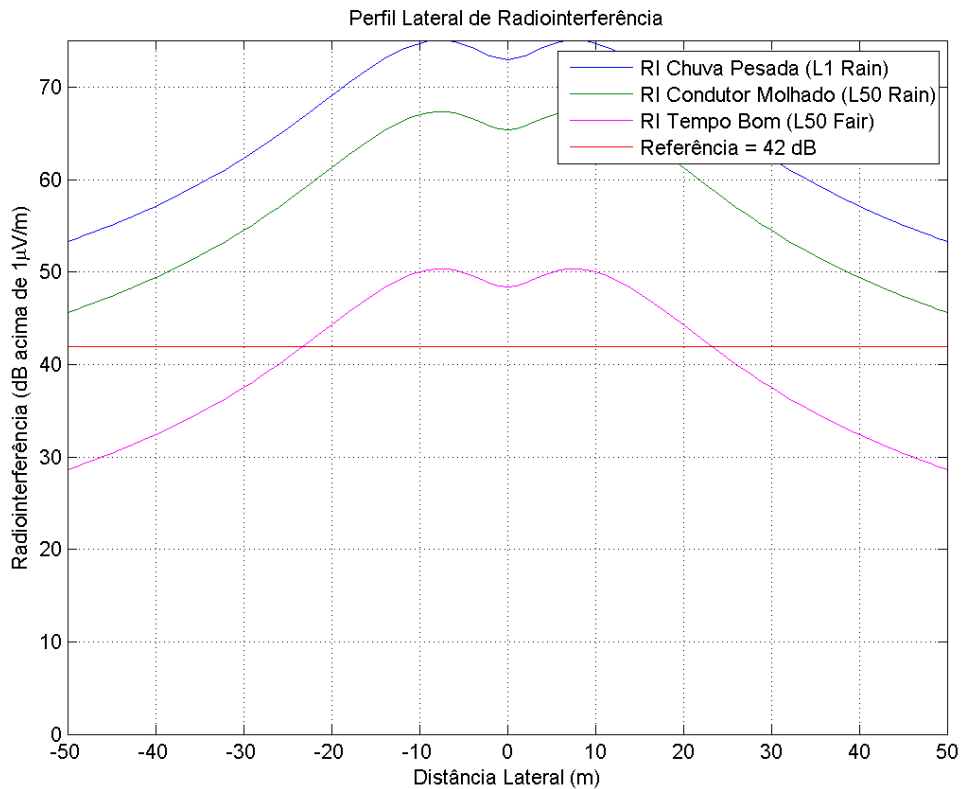


RADIOINTERFERÊNCIA

Distância até o eixo (m)	Chuva pesada L1 (dB)	Cond. Molhado L50 (dB)	Tempo Bom L50 (dB)
-50	53,32	45,65	28,65
-49	53,66	45,98	28,98
-48	54,02	46,33	29,33
-47	54,37	46,68	29,68
-46	54,74	47,04	30,04
-45	55,12	47,41	30,41
-44	55,51	47,79	30,79
-43	55,91	48,18	31,18
-42	56,31	48,59	31,59
-41	56,74	49,00	32,00
-40	57,17	49,42	32,42
-39	57,61	49,86	32,86
-38	58,07	50,31	33,31
-37	58,55	50,78	33,78
-36	59,04	51,26	34,26
-35	59,54	51,76	34,76
-34	60,06	52,27	35,27
-33	60,60	52,81	35,81
-32	61,16	53,35	36,35
-31	61,73	53,92	36,92
-30	62,32	54,51	37,51
-29	62,93	55,11	38,11
-28	63,56	55,74	38,74
-27	64,20	56,38	39,38
-26	64,87	57,04	40,04
-25	65,54	57,72	40,72
-24	66,24	58,41	41,41
-23	66,94	59,12	42,12
-22	67,66	59,84	42,84
-21	68,37	60,56	43,56
-20	69,09	61,28	44,28
-19	69,81	62,01	45,01
-18	70,52	62,72	45,72
-17	71,20	63,41	46,41
-16	71,87	64,08	47,08
-15	72,50	64,72	47,72
-14	73,08	65,32	48,32
-13	73,62	65,86	48,86

-12	74,08	66,33	49,33
-11	74,48	66,74	49,74
-10	74,79	67,05	50,05
-9	75,00	67,27	50,27
-8	75,10	67,38	50,38
-7	75,08	67,37	50,37
-6	74,93	67,24	50,24
-5	74,67	66,98	49,98
-4	74,30	66,63	49,63
-3	73,87	66,22	49,22
-2	73,46	65,83	48,83
-1	73,16	65,54	48,54
0	73,04	65,43	48,43
1	73,16	65,54	48,54
2	73,46	65,83	48,83
3	73,87	66,22	49,22
4	74,30	66,63	49,63
5	74,67	66,98	49,98
6	74,93	67,24	50,24
7	75,08	67,37	50,37
8	75,10	67,38	50,38
9	75,00	67,27	50,27
10	74,79	67,05	50,05
11	74,48	66,74	49,74
12	74,08	66,33	49,33
13	73,62	65,86	48,86
14	73,08	65,32	48,32
15	72,50	64,72	47,72
16	71,87	64,08	47,08
17	71,20	63,41	46,41
18	70,52	62,72	45,72
19	69,81	62,01	45,01
20	69,09	61,28	44,28
21	68,37	60,56	43,56
22	67,66	59,84	42,84
23	66,94	59,12	42,12
24	66,24	58,41	41,41
25	65,54	57,72	40,72
26	64,87	57,04	40,04
27	64,20	56,38	39,38
28	63,56	55,74	38,74
29	62,93	55,11	38,11

30	62,32	54,51	37,51
31	61,73	53,92	36,92
32	61,16	53,35	36,35
33	60,60	52,81	35,81
34	60,06	52,27	35,27
35	59,54	51,76	34,76
36	59,04	51,26	34,26
37	58,55	50,78	33,78
38	58,07	50,31	33,31
39	57,61	49,86	32,86
40	57,17	49,42	32,42
41	56,73	49,00	32,00
42	56,31	48,59	31,59
43	55,91	48,18	31,18
44	55,51	47,79	30,79
45	55,12	47,41	30,41
46	54,74	47,04	30,04
47	54,37	46,68	29,68
48	54,02	46,33	29,33
49	53,66	45,98	28,98
50	53,32	45,65	28,65



5 CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos efetuados permitem as seguintes conclusões:

- I. Pelo critério mecânico de balanço dos cabos condutores foi verificado que o valor de 55 m (27,5 m para cada lado do eixo da linha) atende às distâncias de segurança.
- II. O nível de Ruído Audível no interior e no limite da faixa será inferior ao limite estabelecido de 58 dBA.
- III. O nível de rádio interferência no limite da faixa será inferior ao valor de 42 dB definido no item 4.2, portanto a relação sinal-ruído no limite da faixa para 50% das condições atmosféricas que ocorrem no ano será superior a 24 dB.
- IV. Não haverá Corona Visual, pois o campo elétrico superficial máximo dos cabos condutores é inferior ao valor do campo elétrico de início de corona.
- V. O campo elétrico gerado pela LT a 1,5 m sobre o solo é inferior ao limite máximo admitido, ou seja, 4,17 kV/m;
- VI. Os valores de campo magnético a 1,5 m do solo, em qualquer parte ponto de uma seção transversal ao eixo da LT, é inferior a 200 μ T.
- VII. Conforme a resolução normativa 398/2010 da ANEEL e sua atualização, a resolução normativa 616/2014 da ANEEL, este estudo deverá fornecer as seguintes informações que deverão ser encaminhadas a ANEEL:

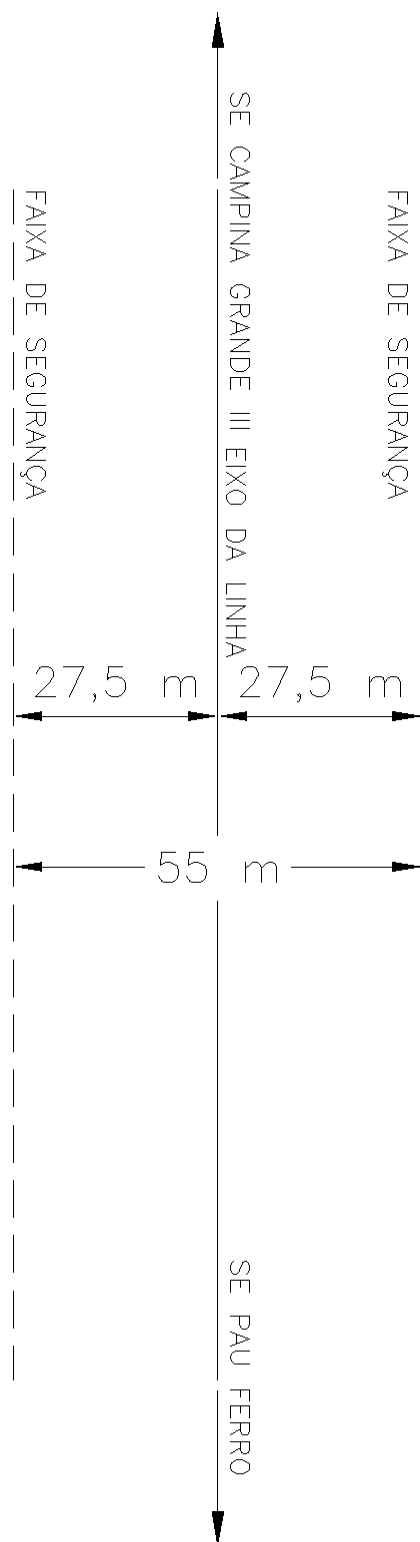
Item	Descrição	Valor ou característica da LT
a)	Nome da linha	LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1)
b)	Intensidade do campo elétrico (expresso em kV/m)	7,07
c)	Intensidade do campo magnético (expresso em μ T)	50,65
d)	Tensão nominal da linha (kV)	500
e)	Corrente nominal de projeto por fase (A)	3.896
f)	Número de fases	3
g)	Distância entre fases (m)	7,3
h)	Especificação do cabo fase	CAL 1120 1016 kcmil
i)	Especificação do cabo para-raios	CAL Butte e OPGW
j)	Tipo de estrutura	Metálica Treliçada – Estaiada e Autoportante
k)	Configuração típica e sequência de fases	ABV
l)	Número de circuitos por torre	1

m)	Número de condutores por fase	4
n)	Temperatura máxima admissível na condição de longa duração	60°C
o)	Largura da faixa de segurança (m)	55
p)	Altura mínima dos condutores (m)	13,0
q)	Extensão do vão de linha (km)	136 km
r)	Tipo de rede (aérea ou subterrânea)	Aérea
s)	Subestação de origem da linha	SE Campina Grande III
t)	Subestação de destino da linha	SE Pau Ferro
u)	Método utilizado para calcular o campo elétrico	Matriz de coeficientes de potencial de Maxwell, metodologia do EPRI [3].
v)	Método utilizado para calcular o campo magnético	Cálculo analítico de acordo com a metodologia do EPRI [3]
w)	Pontos calculados (informando a distância para a projeção do centro geométrico da linha no solo)	Situação de máximo carregamento nominal no ponto de menor distância do cabo ao solo, na faixa de servidão da linha.

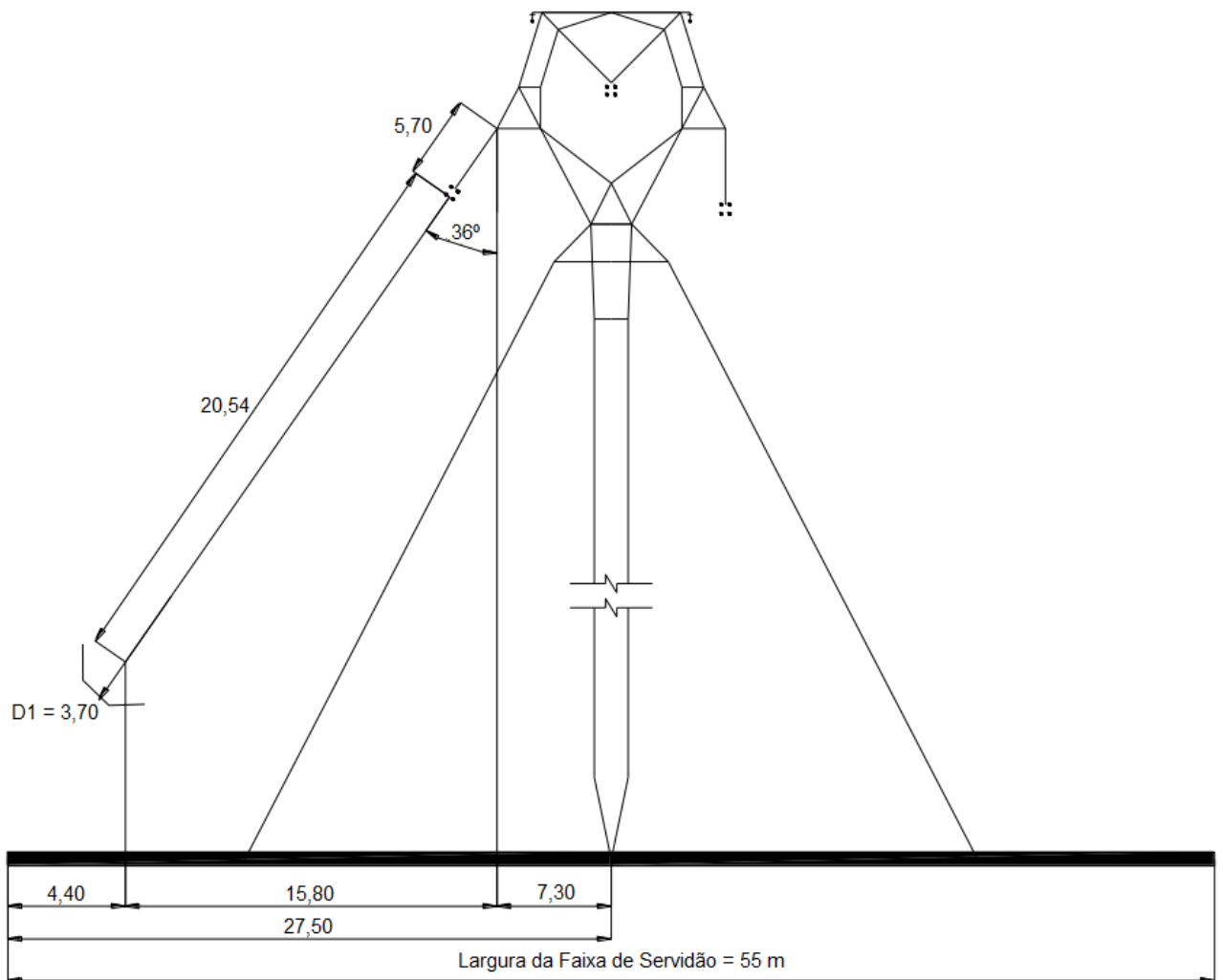
6 REFERÊNCIAS

- [1] NBR 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
- [2] RT2-102-507103-PB - Velocidades de Pressões de Vento.
- [3] Transmission Line – Reference Book – 200 kV and Above/Second Edition. Electric Power Research Institute (EPRI).
- [4] NBR 15415 - Métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz.
- [5] CAMARGO, C. Celso de Brasil. Transmissão de Energia Elétrica - Aspectos Fundamentais. Editora da UFSC. Florianópolis. 1984.
- [6] RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 616 ANEEL, DE 01 DE JULHO DE 2014.
- [7] Transmissão de Energia Elétrica – Linhas Aéreas – Rubens Dario Fuchs.
- [8] Electrical Transmission and Distribution Reference Book, Westinghouse Electric Corporation.
- [9] EHV Transmission Line – Reference Book – Edison Electric Institute.

ANEXO I - FAIXA DE SEGURANÇA - PLANTA



ANEXO II - FAIXA DE SEGURANÇA - VISTA





A	04/12/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO DEFINIÇÃO DOS CONDUTORES E PARA-RAIOS	Nº RT2-102-507101-PB		
APROV. BARC	DATA 04/12/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>CABOS PROPOSTOS</u>	<u>4</u>
2.1	FICHA TÉCNICA DO CONDUTOR	4
2.2	FICHA TÉCNICA DOS PARA-RAIOS.....	5
3	<u>COMPORTAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR.....</u>	<u>6</u>
4	<u>CAPACIDADE DE CORRENTE DOS PARA-RAIOS.....</u>	<u>7</u>
4.1	METODOLOGIA DO DIMENSIONAMENTO DOS CABOS PARA-RAIOS	7
4.2	RESULTADO DA SIMULAÇÃO.....	9
5	<u>CONCLUSÃO</u>	<u>11</u>
6	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>12</u>
	<u>ANEXO I – TEMPERATURA EM LONGA DURAÇÃO</u>	<u>13</u>
	<u>ANEXO II – TEMPERATURA EM CURTA DURAÇÃO</u>	<u>14</u>
	<u>ANEXO III – RESULTADOS DOS ATP PARA CURTO-CIRCUITO</u>	<u>15</u>

1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar as principais características dos cabos condutores e para-raios utilizados no projeto básico da LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

Serão apresentadas as premissas adotadas e a justificativa técnica da escolha destes cabos, definindo a temperatura de longa e curta duração do condutor, a ser utilizada no projeto de locação das estruturas no desenhos de planta e perfil.

2 CABOS PROPOSTOS

O Relatório R2 do Edital de leilão nº 005/2016 [1], da Aneel, recomenda a utilização de quatro cabos CAA 954 kcmil, "Rail" por fase. As avaliações neste documento demonstrarão que o cabo CAL 1016 kcmil liga 1120 atende às exigências do edital da Aneel. Sua escolha sobre o cabo "Tern" deve-se ao fato de atender aos requisitos elétricos e mecânicos da LT, ser mais leve e apresentar menor custo.

Por sua vez, os cabos para-raios terão um estudo mais detalhado, atendendo às recomendações do Anexo 6-23, do Edital de leilão nº 005/2016 [2], da Aneel. A configuração proposta possui as seguintes características básicas:

- 4 cabos CAL 1016 kcmil liga 1120, por fase, circuito simples.
- 2 cabos para-raios para suportar uma corrente de curto-circuito de 50 kA nas extremidades da LT, sendo que pelo menos um deles obrigatoriamente deverá ser do tipo OPGW.

A Figura 1 mostra a interligação com dois circuitos entre as subestações de Campina Grande III e Pau Ferro em 500 kV.

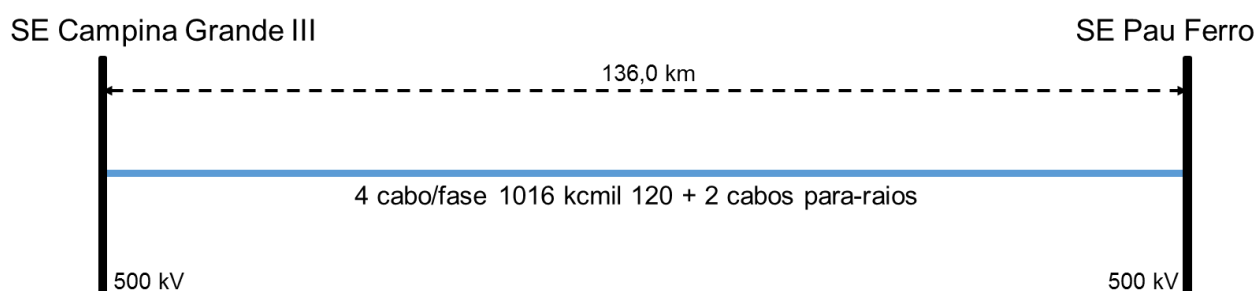


Figura 1 – Conexão entre a SE Campina Grande III e a SE Pau Ferro.

2.1 FICHA TÉCNICA DO CONDUTOR

Código	-
Tipo	Cabo Alumínio Liga 1120 (CAL)
Bitola	1016 kcmil
Formação	61 fios
Área total	515,43 mm ²
Diâmetro	29,52 mm
Peso unitário	1,4211 kgf/m
Carga de ruptura	11.356 kgf
Módulo de elasticidade inicial	4.829 kgf/mm ²
Módulo de elasticidade final	6.294 kgf/mm ²

Coeficiente de dilatação linear inicial	23,0 E-6 /°C
Coeficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C

2.2 FICHA TÉCNICA DOS PARA-RAIOS

Código	BUTTE	OPGW 15,5 mm	OPGW 12,4 mm
Tipo	CAL	-	-
Bitola	312,8 kcmil	141,00 mm ²	87,00 mm ²
Formação	19	-	-
Área total	158,49 mm ²	141,00 mm ²	87,00 mm ²
Diâmetro	16,3 mm	15,5 mm	12,4 mm
Peso unitário	0,4349 kgf/m	0,812 kgf/m	0,490 kgf/m
Carga de ruptura	4.765 kgf	11.859 kgf	7.200 kgf
Módulo de elasticidade final	6.398 kgf/mm ²	13.664 kgf/mm ²	12.950 kgf/mm ²
Coeficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C	14,30 E-6 /°C	14,20 E-6 /°C
Suportabilidade de curto-circuito para t=300 ms	33 kA	20 kA	12,78 kA

3 COMPORTAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR

O Anexo 6-23 Lote 23 do Edital de Leilão nº 05/2016-ANEEL estabelece que a linha de transmissão deve ter capacidades operativas de longa e de curta duração não inferiores aos valores indicados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Capacidades operativas de longa e de curta duração.

Linha de Transmissão	Longa Duração (A)	Curta Duração (A)
LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro C1, circuito simples	3.092	3.896

A partir das capacidades operativas calcula-se as temperaturas máximas do condutor por meio de uma ferramenta computacional desenvolvida com base na IEEE 738 [3]. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Temperaturas máximas do condutor para os regimes operativos.

Corrente (A)	Temperatura (°C)
3.092 (longa duração)	57,9431
3.896 (curta duração)	68,7331

O Anexo I e II apresentam as saídas computacionais com os resultados dos cálculos das temperaturas do cabo. Desta forma, a temperatura de longa e curta duração devem ser iguais ou superiores aos valores indicados na Tabela 2. A temperatura de longa duração adotada na plotação do projeto foi de 60°C e a temperatura de curta duração adotada foi de 69°C.

4 CAPACIDADE DE CORRENTE DOS PARA-RAIOS

Nas condições climáticas estabelecidas, os cabos para-raios conectados à malha de aterramento das subestações terminais e ao sistema de aterramento das estruturas da linha devem ser capazes de suportar, sem danos, durante o período de concessão da linha de transmissão, a circulação da corrente associada à ocorrência de curto-circuito monofásico franco em qualquer estrutura por um tempo correspondente ao tempo de atuação da proteção de retaguarda. Deve ser considerado nível de curto-circuito informado na Tabela 3 [2], a seguir.

Tabela 3 – Corrente de curto-circuito para dimensionamento dos cabos para-raios.

Linha de transmissão	Subestações terminais	Nível de tensão do barramento de referência	Valor de corrente de curto-circuito fase-terra
LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro C1	Campina Grande III	500 kV	50 kA
	Pau Ferro		50 kA

Por se tratar de uma linha de transmissão extensa, de 136 km, convém dividi-la em trechos de cabos para-raios com suportabilidade térmica diferentes. Esta técnica é recomendada uma vez que o nível de curto-circuito é atenuado com o distanciamento das subestações.

4.1 METODOLOGIA DO DIMENSIONAMENTO DOS CABOS PARA-RAIOS

A metodologia utilizada será através de simulações no programa ATP (*Alternative Transients Program*) e com as seguintes premissas:

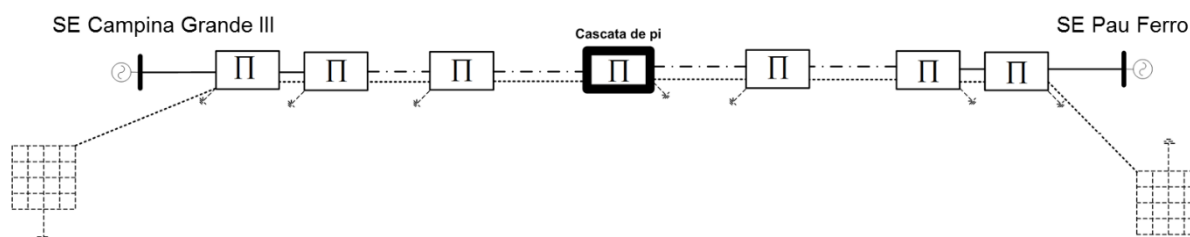


Figura 2 – Visão geral da modelagem utilizada no ATP.

- Representação do sistema da Figura 2 através do modelo clássico PI calculado pela rotina LINE CONSTANTS, onde foram geradas matrizes primitivas das impedâncias longitudinais e transversais em blocos concentrados, o que facilita a composição do arquivo base de simulações do ATP.
- Admitiu-se resistividade do solo igual a 1.000 Ωm para o cálculo dos parâmetros elétricos do modelo clássico PI.
- Admitiu-se conexões dos cabos para-raios às torres via resistências infinitesimais para a medição das correntes que circulam nos cabos para-raios
- Representação do aterramento de cada estrutura (20 Ω).
- Representação do aterramento das subestações de Campina Grande III e Pau Ferro (1 Ω).
- Consideração de uma fonte de injeção de corrente de curto-circuito em cada subestação.

- g) Representação e simulações do modelo da Figura 3 no ATP.
- h) O subsistema é representado com todos os acoplamentos eletromagnéticos junto com o sistema de aterramento.
- i) Consideração do vão médio da LT de 500 m, sendo que os vãos adjacentes às subestações foram de 100 m.

A Figura 3 mostra o circuito representativo da saída da LT em Circuito Simples da SE01 com falta monofásica na torre inicial, no 1 (pórtico).

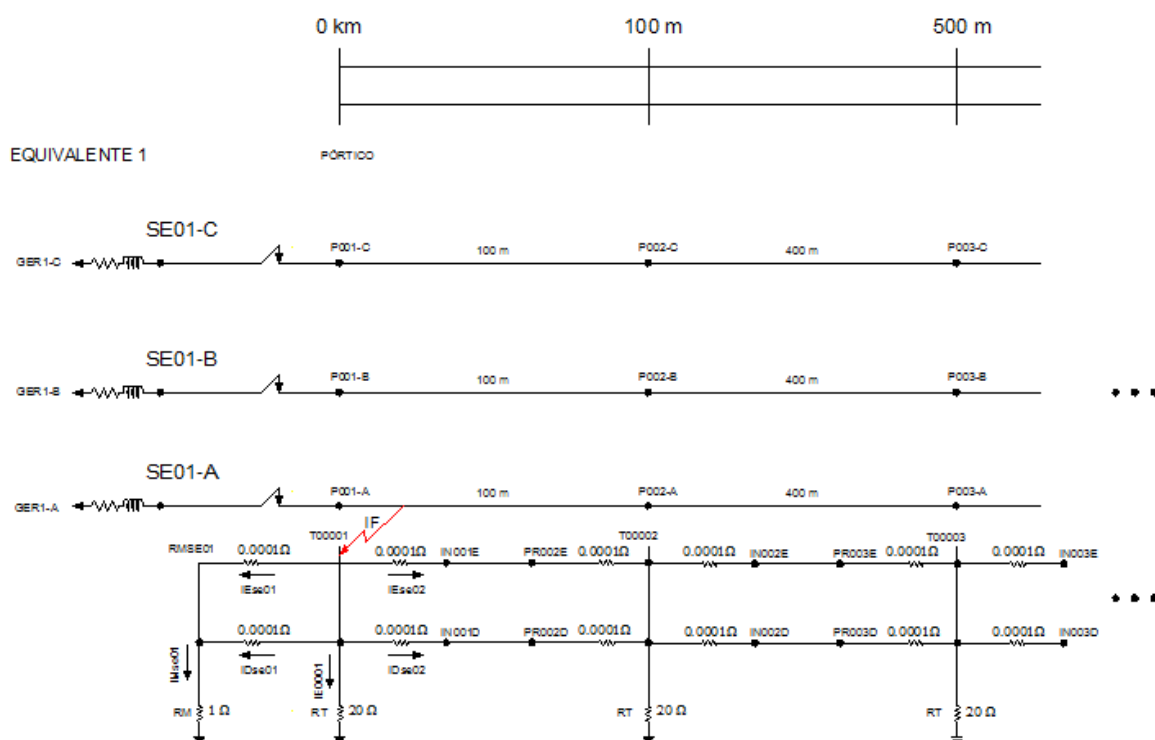


Figura 3 – Circuito representativo de saída da LT com falta monofásica.

Para falta monofásica em uma torre com 2 cabos para-raios haverá 5 componentes de correntes derivadas da corrente de falta: 2 componentes na direção da SE01, 2 componentes na direção da SE02 e uma componente que desce pela torre. A equação da corrente de falta é a seguinte:

$$I_f = I_{Ese01} + I_{Dse01} + I_{Ese02} + I_{Dse02} + I_E$$

Onde:

- I_f Corrente de curto-circuito monofásica Fase-Terra (Fase – Estrutura);
- I_{Ese01} Componente de Corrente que circula pelo cabo para-raios do lado esquerdo na direção da SE01;
- I_{Dse01} Componente de Corrente que circula pelo cabo para-raios do lado direito na direção da SE01;
- I_{Ese02} Componente de Corrente que circula pelo cabo para-raios do lado esquerdo na direção da SE02;
- I_{Dse02} Componente de Corrente que circula pelo cabo para-raios do lado direito na direção da SE02; e

I_E Componente de Corrente que desce pela estrutura e se distribui na malha de pé da torre sob defeito.

Essas componentes de corrente são variáveis complexas (fasores). A saída ATP, no anexo I, mostra as magnitudes e os ângulos de cada componente. Para fins de dimensionamento dos cabos para-raios só são apresentados os módulos máximos das correntes de curto-circuito.

4.2 RESULTADO DA SIMULAÇÃO

Nas simulações realizadas com o ATP foi considerada a configuração representada na figura 4, com cabo CAL 312,8 kcmil “Butte” em toda a LT e OPGW 15.5 próximo às subestações, por 10 km, com troca para OPGW 12.4. A Tabela 4 mostra os resultados das simulações realizadas com o ATP.

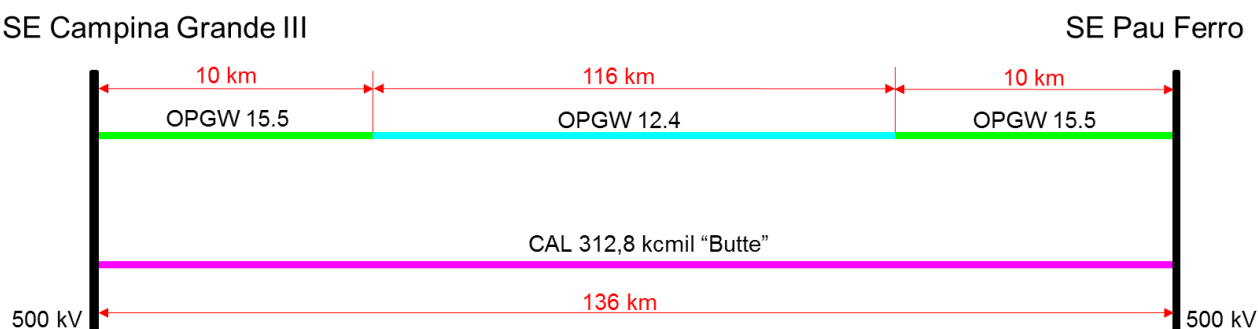


Figura 4 – Representação da configuração simulada no ATP.

Tabela 4 - Cálculo das distribuições de corrente de falta nos cabos para-raios nos primeiros 21 km da LT

Progressiva (km)	Corrente de Curto (kA)	Para a SE Campina Grande III		Para a SE Pau Ferro		Desce pela torre (kA)
		Butte (kA)	OPGW 15,5 (kA)	Butte (kA)	OPGW 15,5 (kA)	
0,00 (Pórtico)	50,00	17,49	17,49	8,05	6,90	1,75
0,10	49,70	20,20	16,06	7,36	6,29	1,73
0,50	48,53	19,71	15,69	7,02	5,98	1,67
1,00	47,15	18,94	15,08	6,87	5,84	1,61
1,50	45,88	18,26	14,54	6,76	5,74	1,58
2,00	44,69	17,66	14,06	6,66	5,65	1,54
2,50	43,58	17,12	13,63	6,56	5,56	1,51
3,00	42,54	16,64	13,25	6,45	5,46	1,48
3,50	41,55	16,22	12,92	6,33	5,36	1,44
4,00	40,61	15,84	12,62	6,20	5,24	1,40
4,50	39,72	15,49	12,34	6,06	5,12	1,36
5,00	38,88	15,16	12,09	5,93	5,00	1,32
5,50	38,07	14,86	11,85	5,79	4,88	1,28
6,00	37,29	14,57	11,63	5,65	4,76	1,25
6,50	36,55	14,30	11,42	5,52	4,65	1,21
7,00	35,85	14,04	11,22	5,40	4,54	1,17
7,50	35,17	13,78	11,02	5,28	4,43	1,14

8,00	34,52	13,53	10,83	5,17	4,33	1,11
8,50	33,90	13,30	10,64	5,06	4,24	1,09
9,00	33,30	13,07	10,47	4,96	4,15	1,06
9,50	32,73	12,85	10,30	4,86	4,06	1,04
Progressiva	Corrente de Curto	Butte	OPGW 15,5	Butte	OPGW 12,4	Desce pela torre
(km)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)
10,00	32,18	12,63	10,13	5,43	3,50	1,03
Progressiva	Corrente de Curto	Butte	OPGW 12,4	Butte	OPGW 12,4	Desce pela torre
(km)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)	(kA)
10,50	31,62	13,97	8,70	5,42	3,49	1,02
11,00	31,10	13,66	8,50	5,40	3,48	1,01
11,50	30,59	13,36	8,32	5,38	3,46	1,00
12,00	30,11	13,09	8,14	5,36	3,45	0,99
12,50	29,65	12,82	7,98	5,33	3,43	0,98
13,00	29,21	12,57	7,83	5,31	3,42	0,97
13,50	28,79	12,34	7,68	5,29	3,40	0,96
14,00	28,39	12,11	7,54	5,26	3,38	0,95
14,50	28,00	11,90	7,40	5,24	3,37	0,94
15,00	27,62	11,69	7,27	5,21	3,35	0,93
15,50	27,26	11,49	7,15	5,19	3,33	0,92
16,00	26,92	11,30	7,03	5,16	3,32	0,91
16,50	26,58	11,12	6,92	5,14	3,30	0,90
17,00	26,26	10,94	6,81	5,12	3,29	0,89
17,50	25,95	10,77	6,70	5,10	3,27	0,88
18,00	25,65	10,61	6,60	5,07	3,26	0,87
18,50	25,36	10,45	6,50	5,05	3,24	0,86
19,00	25,08	10,30	6,41	5,04	3,23	0,85
19,50	24,81	10,15	6,31	5,02	3,22	0,84
20,00	24,55	10,00	6,22	5,00	3,21	0,83
20,50	24,29	9,86	6,14	4,99	3,20	0,82
21,00	24,05	9,73	6,05	4,97	3,19	0,81

Verifica-se que a corrente máxima nos cabos para-raios é de 20,20 kA para o cabo Butte, 17,49 kA para o OPGW 15,5 e 8,70 kA para o cabo OPGW 12,4, ou seja, não houve violação da suportabilidade dos cabos.

5 CONCLUSÃO

De acordo com as informações apresentadas, verifica-se que:

- a) O feixe com quatro condutores de alumínio liga 1120, bitola 1016 kcmil, atende aos requisitos de capacidade operativa de longa e curta duração indicados na Tabela 1;
- b) Os para-raios propostos atendem a corrente de curto-circuito de 50 kA, conforme indicado na tabela 4.

6 REFERÊNCIAS

Para elaboração do presente documento foram consultados os seguintes documentos:

- [1] Estudo para Definição das Características Básicas da LT 500 kV Campina III – Pau Ferro – Relatório R2 – RT-01-13-06/2014
- [2] Anexo 6-23-Lote 23 – LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro C1 – Edital de Leilão Nº 05/2016-ANEEL
- [3] IEEE Std 738. IEEE Standard for Calculating the Current-Temperature Relationship of Bare Overhead Conductors.
- [4] Metodologia para dimensionamento de cabos-guarda em linhas de transmissão de alta tensão, C.E.M. Pereira, L.C. Zanetta Jr, PEA-USP.NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.
- [5] NBR 13981 Cabos para-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) - Curto-circuito - Método de ensaio, 1997.
- [6] NBR 8449 Dimensionamento de cabos para-raios para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, 1984.
- [7] Leuven EMTP Center, ATP: Alternative Transients Program Rule Book. Leuven, K.U, 1987.
- [8] Madge, R.C.; Barrett, S.; Grad, H.;. “Performance of optical ground wires during fault current tests,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 4, n. 3, p. 1552-1559, July. 1989.
- [9] Madge, R.C.; Barrett, S.; Maurice, C.G.;. “Considerations for fault current testing of optical ground wire,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 7, n. 4, p. 1786 - 1792, Oct. 1992.
- [10] Popovic, L.M.;. “Practical method for evaluating ground fault current distribution in station, towers and ground wire,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 13, n. 1, p. 123 - 128, Jan. 1998.
- [11] GT - Impactos sócio-ambientais dos campos eletromagnéticos de LTs – “Campos Eletromagnéticos – Limites e Critérios – Situação no Brasil”.

ANEXO I – TEMPERATURA EM LONGA DURAÇÃO

PROGRAMA DE CÁLCULO DE CORRENTE E TEMPERATURA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO

NORMA IEEE 738

CASO:

LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro Cl (Longa Duração)

DADOS DE ENTRADA:

SELECÇÃO (1) - CÁLCULO DA TEMPERATURA DADA A CORRENTE NO CONDUTOR (EQUILÍBRIO TÉRMICO)

CORRENTE MÁXIMA NO CONDUTOR:	773.00000 AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE:	30.00000 °C
VELOCIDADE DO VENTO:	1.00000 m/s
ÂNGULO ENTRE O CONDUTOR E O VENTO:	90.00000 GRAUS
ALTITUDE - NÍVEL DO MAR:	200.00000 m
ÂNGULO DA LT EM RELAÇÃO AO EIXO SUL/NORTE:	90.00000 GRAUS
LATITUDE:	-7.50000 GRAUS
HORÁRIO DO SOL:	12.00000 HORAS
TIPO DE AMBIENTE:	LIMPO
NOME DO CONDUTOR:	CAL 1120 1016 MCM
DIÂMETRO DO CONDUTOR:	29.52000 mm
TEMPERATURA INFERIOR (RES.):	20.00000 °C
TEMPERATURA SUPERIOR (RES.):	75.00000 °C
RESIST. P/ RES. INF.:	0.05800 Ohms/km
RESIST. P/ RES. SUP.:	0.07090 Ohms/km
COEFICIENTE DE EMISSIVIDADE:	0.77000
COEFICIENTE DE ABSORÇÃO SOLAR:	0.78000
DIA DO ANO DE SOL:	62.00000

RESULTADOS:

CÁLCULO DO ESTADO PERMANENTE TÉRMICO

--- GANHO DE CALOR SOLAR:	24.4271 W/m
--- PERDA POR RADIAÇÃO:	14.4299 W/m
--- PERDA POR CONVECÇÃO:	49.9714 W/m

CORRENTE CONSTANTE DE:	773.0000 AMPERES
------------------------	------------------

TEMPERATURA NO CONDUTOR:	57.9431 °C
--------------------------	------------

POTÊNCIA 34.5 kV=	46.19120 MVA
POTÊNCIA 69 kV=	92.38239 MVA
POTÊNCIA 138 kV=	184.76480 MVA
POTÊNCIA 230 kV=	307.94130 MVA
POTÊNCIA 345 kV=	461.91200 MVA
POTÊNCIA 500 kV=	669.43760 MVA

ANEXO II – TEMPERATURA EM CURTA DURAÇÃO

PROGRAMA DE CÁLCULO DE CORRENTE E TEMPERATURA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO

NORMA IEEE 738

CASO:

LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro C1 (Curta Duração)

DADOS DE ENTRADA:

SELECÇÃO (1) - CÁLCULO DA TEMPERATURA DADA A CORRENTE NO CONDUTOR (EQUILÍBRIO TÉRMICO)

CORRENTE MÁXIMA NO CONDUTOR:	974.00000 AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE:	30.00000 °C
VELOCIDADE DO VENTO:	1.00000 m/s
ÂNGULO ENTRE O CONDUTOR E O VENTO:	90.00000 GRAUS
ALTITUDE - NÍVEL DO MAR:	200.00000 m
ÂNGULO DA LT EM RELAÇÃO AO EIXO SUL/NORTE:	90.00000 GRAUS
LATITUDE:	-7.50000 GRAUS
HORÁRIO DO SOL:	12.00000 HORAS
TIPO DE AMBIENTE:	LIMPO
NOME DO CONDUTOR:	CAL 1120 1016 MCM
DIÂMETRO DO CONDUTOR:	29.52000 mm
TEMPERATURA INFERIOR (RES.):	20.00000 °C
TEMPERATURA SUPERIOR (RES.):	75.00000 °C
RESIST. P/ RES. INF.:	0.05800 Ohms/km
RESIST. P/ RES. SUP.:	0.07090 Ohms/km
COEFICIENTE DE EMISSIVIDADE:	0.77000
COEFICIENTE DE ABSORÇÃO SOLAR:	0.78000
DIA DO ANO DE SOL:	62.00000

RESULTADOS:

CÁLCULO DO ESTADO PERMANENTE TÉRMICO

--- GANHO DE CALOR SOLAR:	24.4271 W/m
--- PERDA POR RADIAÇÃO:	21.0758 W/m
--- PERDA POR CONVECÇÃO:	69.2180 W/m

CORRENTE CONSTANTE DE:	974.0000 AMPERES
------------------------	------------------

TEMPERATURA NO CONDUTOR:	68.7331 °C
--------------------------	------------

POTÊNCIA 34.5 kV=	58.20210 MVA
POTÊNCIA 69 kV=	116.40420 MVA
POTÊNCIA 138 kV=	232.80840 MVA
POTÊNCIA 230 kV=	388.01400 MVA
POTÊNCIA 345 kV=	582.02110 MVA
POTÊNCIA 500 kV=	843.50870 MVA

ANEXO III – RESULTADOS DOS ATP PARA CURTO-CIRCUITO

Resultados ATP para curto-circuito monofásico na Torre T00001 da saída da LT da SE01.

Output for steady-state phasor switch currents.

Node-K	Node-M	I-real	I-imag	I-magn	Degrees	Power	Reactive
P001-A	SE01-A	-1.16907119E+04	6.16588875E+04	6.27573992E+04	100.7360	-1.53324250E+09	-2.40535283E+08
P001-B	SE01-B	-4.88533649E+02	1.96123529E+03	2.02116525E+03	103.9874	-3.25391538E+08	3.29292592E+08
P001-C	SE01-C	-1.09926203E+02	2.00008828E+03	2.00310681E+03	93.1458	4.02379370E+08	2.17030400E+08
P275-A	SE02-A	-1.46724905E+03	7.62094463E+03	7.76090309E+03	100.8977	-3.12754849E+08	-1.50313165E+08
P275-B	SE02-B	1.67200976E+02	-1.79979927E+03	1.80754905E+03	-84.6925	3.32113135E+08	-2.23287813E+08
P275-C	SE02-C	4.49992097E+02	-1.83790581E+03	1.89219202E+03	-76.2424	-4.06916161E+08	-1.06468390E+08

Solution at nodes with known voltage. Nodes that are shorted together by switches are shown as a group of names, with the printed result applying to the composite group. The entry "MVA" is $\sqrt{P^2 + Q^2}$ in units of power, while "P.F." is the associated power factor.

Node name	Source Rectangular	node voltage Polar	Injected source current Rectangular	current Polar	Injected P and Q	source power MVA	power P.F.
GER1-A	449073.12 0.0	449073.12 0.0	11690.711934925 -61658.88746429	62757.399156433 -79.2639867	.26249922418E10 .13844674485E11	.14091330521E11	0.1862842
GER1-B	-224536.56 -388908.7300767	449073.12 -120.0000000	488.53364940525 -1961.235288009	2021.1652533952 -76.0125764	.32652393008E9 -.31518201306E9	.453825493189E9	0.7194923
GER1-C	-224536.56 388908.7300767	449073.12 120.0000000	109.92620264304 -2000.088279861	2003.1068112469 -86.8541502	-.40126712218E9 -.20317084109E9	.44977071271E9	-0.8921593
GER2-A	449073.12 0.0	449073.12 0.0	1467.2490460769 -7620.944625725	7760.9030886605 -79.1022732	.329451053469E9 .17111806902E10	.1742606482E10	0.1890565
GER2-B	-224536.56 -388908.7300767	449073.12 -120.0000000	-167.2009757155 1799.7992683086	1807.5490511973 95.3075323	-.33120745796E9 .234573327765E9	.405860845987E9	-0.8160616
GER2-C	-224536.56 388908.7300767	449073.12 120.0000000	-449.9920973783 1837.9058078571	1892.1920215078 103.7576298	.407908645653E9 .118835596282E9	.424866287369E9	0.9600871

Begin steady-state printout of EMTF output variables. Node voltage outputs follow.

Bus name	Phasor magnitude	Angle in degrees	Real part	Imaginary part
P001-A	0.49460157E+05	-70.348088	0.16633697E+05	-0.46579258E+05
P001-B	0.45809199E+06	-121.353980	-0.23835620E+06	-0.39119636E+06
P001-C	0.45646851E+06	121.486836	-0.23841471E+06	0.38925818E+06
P275-A	0.39565606E+06	-0.856037	0.39561191E+06	-0.59111449E+04
P275-B	0.44280478E+06	-118.606377	-0.21201031E+06	-0.38875146E+06
P275-C	0.44457874E+06	118.420201	-0.21159028E+06	0.39099848E+06


Selective branch outputs follow (for column=80 keyed branches only). Any request for branch current output automatically will be augmented to include branch voltage. But the converse is not true (a request for voltage only will not produce current output).

From bus K	To bus M	Branch voltage Magnitude	Branch voltage Degrees	Vkm = V _k - V _m Real part	Vkm = V _k - V _m Imag part	Branch current Ikm Magnitude	Branch current Ikm Degrees	Current from K to M Real part	Current from K to M Imag part
T00001	RMSE01	2.4730031E-02	-70.348075	8.3168378E-03	-2.3289583E-02	2.4730031E+04	-70.348075	8.3168378E+03	-2.3289583E+04
T00001	RMSE01	2.4730031E-02	-70.348075	8.3168378E-03	-2.3289583E-02	2.4730031E+04	-70.348075	8.3168378E+03	-2.3289583E+04
T00001	IN001E	1.1389798E-02	-107.535561	-3.4317197E-03	-1.0860516E-02	1.1389798E+04	-107.535561	-3.4317197E+03	-1.0860516E+04
T00001	IN001D	9.7530458E-03	-95.235280	-8.8992435E-04	-9.7123600E-03	9.7530458E+03	-95.235280	-8.8992435E+02	-9.7123600E+03
T00001	IN001E	4.9460087E+04	-70.348075	1.6633684E+04	-4.6579189E+04	2.4730044E+03	-70.348075	8.3168419E+02	-2.3289594E+03
T00002	PR002E	1.1389819E-02	72.464550	3.4317048E-03	1.0860542E-02	1.1389819E+04	72.464550	3.4317048E+03	1.0860542E+04
T00002	PR002D	9.7530792E-03	84.764751	8.8992211E-04	9.7123938E-03	9.7530792E+03	84.764751	8.8992211E+02	9.7123938E+03
T00002	IN002E	1.0282404E-02	-111.094868	-3.7007732E-03	-9.5933362E-03	1.0282404E+04	-111.094868	-3.7007732E+03	-9.5933362E+03
T00002	IN002D	8.7986120E-03	-99.107858	-1.3927630E-03	-8.6876800E-03	8.7986120E+03	-99.107858	-1.3927630E+03	-8.6876800E+03
T00002	IN002E	4.8368337E+04	-71.386683	1.5438186E+04	-4.5838395E+04	2.4184169E+03	-71.386683	7.7190928E+02	-2.2919198E+03
T00003	PR003E	1.0282479E-02	68.905658	3.7007122E-03	9.5934406E-03	1.0282479E+04	68.905658	3.7007122E+03	9.5934406E+03
T00003	PR003D	8.7987419E-03	80.892345	1.3927527E-03	8.6878132E-03	8.7987419E+03	80.892345	1.3927527E+03	8.6878132E+03
T00003	IN003E	9.2654473E-03	-114.691743	-3.8705123E-03	-8.4182924E-03	9.2654473E+03	-114.691743	-3.8705123E+03	-8.4182924E+03
T00003	IN003D	7.9253459E-03	-103.060531	-1.7909722E-03	-7.7203320E-03	7.9253459E+03	-103.060531	-1.7909722E+03	-7.7203320E+03
T00003	IN003E	4.4332864E+04	-75.152207	1.1360391E+04	-4.2852588E+04	2.2166432E+03	-75.152207	5.6801957E+02	-2.1426949E+03
T00004	PR004E	9.2655296E-03	65.309030	3.8704331E-03	8.4184195E-03	9.2655296E+03	65.309030	3.8704331E+03	8.4184195E+03
T00004	PR004D	7.9255013E-03	76.939847	1.7909564E-03	7.7204952E-03	7.9255013E+03	76.939847	1.7909564E+03	7.7204952E+03
T00004	IN004E	8.3427732E-03	-118.162304	-3.9375456E-03	-7.3551071E-03	8.3427732E+03	-118.162304	-3.9375456E+03	-7.3551071E+03
T00004	IN004D	7.1355182E+03	-106.925440	-2.0773420E-03	-6.8264390E-03	7.1355182E+03	-106.925440	-2.0773420E+03	-6.8264390E+03
T00004	IN004E	3.9780668E+04	-79.762805	7.0699636E+03	-3.9147373E+04	1.9890332E+03	-79.762805	3.5349818E+02	-1.9573686E+03
T00005	PR005E	8.3428434E-03	61.838596	3.9374632E-03	7.3552308E-03	8.3428434E+03	61.838596	3.9374632E+03	7.3552308E+03
T00005	PR005D	7.1356658E-03	73.075081	2.0773230E-03	6.8265992E-03	7.1356658E+03	73.075081	2.0773230E+03	6.8265992E+03
T00005	IN005E	7.5049325E-03	-121.495185	-3.9207787E-03	-6.3993364E-03	7.5049325E+03	-121.495185	-3.9207787E+03	-6.3993364E+03
T00005	IN005D	6.4205499E-03	-110.694906	-2.2689689E-03	-6.0062668E-03	6.4205499E+03	-110.694906	-2.2689689E+03	-6.0062668E+03
T00005	IN005E	3.5696458E+04	-84.374416	3.4992270E+03	-3.5524535E+04	1.7848229E+03	-84.374416	1.7496135E+02	-1.7762267E+03
T00006	PR006E	7.5049910E-03	58.505854	3.9206932E-03	6.0994573E-03	7.5049910E+03	58.505854	3.9206932E+03	6.0994573E+03
T00006	PR006D	6.4206895E-03	69.305775	2.2689468E-03	6.3364244E-03	6.4206895E+03	69.305775	2.2689468E+03	6.0064244E+03
T00006	IN006E	6.7435449E-03	-124.677562	-3.8367906E-03	-5.5456682E-03	6.7435449E+03	-124.677562	-3.8367906E+03	-5.5456682E+03
T00006	IN006D	5.7728177E-03	-114.360621	-2.3811628E-03	-5.2588486E-03	5.7728177E+03	-114.360621	-2.3811628E+03	-5.2588486E+03
T00006	IN006E	3.2032305E+04	-88.980773	5.6626662E+02	-3.2027299E+04	1.6016152E+03	-88.980773	2.8313331E+01	-1.6013650E+03
T00007	PR007E	6.7435921E-03	55.323628	3.8367022E-03	5.5457868E-03	6.7435921E+03	55.323628	3.8367022E+03	5.5457868E+03
T00007	PR007D	5.7729490E-03	65.640242	2.3811378E-03	5.2590040E-03	5.7729490E+03	65.640242	2.3811378E+03	5.2590040E+03
T00007	IN007E	6.0511672E-03	-127.694913	-3.7000273E-03	-4.7881544E-03	6.0511672E+03	-127.694913	-3.7000273E+03	-4.7881544E+03
T00007	IN007D	5.1855262E-03	-117.913575	-2.4275480E-03	-4.5822148E-03	5.1855262E+03	-117.913575	-2.4275480E+03	-4.5822148E+03
T00007	IN007E	2.8745178E+04	-93.600736	-1.8052932E+03	-2.8688433E+04	1.4372589E+03	-93.600736	-9.0264661E+01	-1.4344216E+03
T00008	PR008E	6.0512039E-03	52.306445	3.6999362E-03	4.7882712E-03	6.0512039E+03	52.306445	3.6999362E+03	4.7882712E+03
T00008	PR008D	5.1856491E-03	62.087492	2.4275202E-03	4.5823686E-03	5.1856491E+03	62.087492	2.4275202E+03	4.5823686E+03
T00008	IN008E	5.4211953E-03	-130.530538	-3.5229814E-03	-4.1204321E-03	5.4211953E+03	-130.530538	-3.5229814E+03	-4.1204321E+03
T00008	IN008D	4.6526205E-03	-121.343880	-2.4201692E-03	-3.9736204E-03	4.6526205E+03	-121.343880	-2.4201692E+03	-3.9736204E+03
T00008	IN008E	2.5796462E+04	-98.215252	-3.6861185E+03	-2.5531745E+04	1.2898231E+03	-98.215252	-1.8430593E+02	-1.2765872E+03
T00009	PR009E	5.4212220E-03	49.471005	3.5228877E-03	4.1205473E-03	5.4212220E+03	49.471005	3.5228877E+03	4.1205473E+03
T00009	PR009D	4.6527350E-03	58.657416	2.4201388E-03	3.9737729E-03	4.6527350E+03	58.657416	2.4201388E+03	3.9737729E+03
T00009	IN009E	4.8477767E-03	-133.164935	-3.3163682E-03	-3.5359074E-03	4.8477767E+03	-133.164935	-3.3163682E+03	-3.5359074E+03
T00009	IN009D	4.1687089E-03	-124.640534	-2.3696023E-03	-3.4297404E-03	4.1687089E+03	-124.640534	-2.3696023E+03	-3.4297404E+03

T00009		2.3151493E+04	-102.830313	-5.1411218E+03	-2.2573446E+04	1.1575746E+03	-102.830313	-2.5705609E+02	-1.1286723E+03
T00010	PR010E	4.8477942E-03	46.836814	3.3162721E-03	3.5360214E-03	4.8477942E+03	46.836814	3.3162721E+03	3.5360214E+03
T00010	PR010D	4.1688150E-03	55.361018	2.3695696E-03	3.4298918E-03	4.1688150E+03	55.361018	2.3695696E+03	3.4298918E+03
T00010	IN010E	4.3257354E-03	-135.574972	-3.0892974E-03	-3.0279082E-03	4.3257354E+03	-135.574972	-3.0892974E+03	-3.0279082E+03
T00010	IN010D	3.7289923E-03	-127.791107	-2.2850683E-03	-2.9468367E-03	3.7289923E+03	-127.791107	-2.2850683E+03	-2.9468367E+03
T00010		2.0779144E+04	-107.445398	-6.2295204E+03	-1.9823367E+04	1.0389572E+03	-107.445398	-3.1147602E+02	-9.9116837E+02
T00011	PR011E	4.3257443E-03	44.427007	3.0891992E-03	3.0280212E-03	4.3257443E+03	44.427007	3.0891992E+03	3.0280212E+03
T00011	PR011D	3.7290900E-03	52.210735	2.2850334E-03	2.9469873E-03	3.7290900E+03	52.210735	2.2850334E+03	2.9469873E+03
T00011	IN011E	3.8505057E-03	-137.732808	-2.8494371E-03	-2.5898073E-03	3.8505057E+03	-137.732808	-2.8494371E+03	-2.5898073E+03
T00011	IN011D	3.3292020E-03	-130.781304	-2.1745467E-03	-2.5208992E-03	3.3292020E+03	-130.781304	-2.1745467E+03	-2.5208992E+03
T00011		1.8651457E+04	-112.059708	-7.0049762E+03	-1.7286039E+04	9.3257285E+02	-112.059708	-3.5024881E+02	-8.6430197E+02
T00012	PR012E	3.8505070E-03	42.269431	2.8493369E-03	2.5899195E-03	3.8505070E+03	42.269431	2.8493369E+03	2.5899195E+03
T00012	PR012D	3.3292916E-03	49.220864	2.1745098E-03	2.5210493E-03	3.3292916E+03	49.220864	2.1745098E+03	2.5210493E+03
T00012	IN012E	3.4180780E-03	-139.604454	-2.6031695E-03	-2.2151220E-03	3.4180780E+03	-139.604454	-2.6031695E+03	-2.2151220E+03
T00012	IN012D	2.9655446E-03	-133.594393	-2.0448873E-03	-2.1477641E-03	2.9655446E+03	-133.594393	-2.0448873E+03	-2.1477641E+03
T00012		1.6743308E+04	-116.672087	-7.5157983E+03	-1.4961655E+04	8.3716538E+02	-116.672087	-3.7578991E+02	-7.4808767E+02
T00013	PR013E	3.4180727E-03	40.398079	2.6030675E-03	2.2152336E-03	3.4180727E+03	40.398079	2.6030675E+03	2.2152336E+03
T00013	PR013D	2.9656263E-03	46.408143	2.0448486E-03	2.1479138E-03	2.9656263E+03	46.408143	2.0448486E+03	2.1479138E+03
T00013	IN013E	3.0249547E-03	-141.147907	-2.3557377E-03	-1.8975907E-03	3.0249547E+03	-141.147907	-2.3557377E+03	-1.8975907E+03
T00013	IN013D	2.6346524E-03	-136.210415	-1.9019188E-03	-1.8232110E-03	2.6346524E+03	-136.210415	-1.9019188E+03	-1.8232110E+03
T00013		1.5032106E+04	-121.280940	-7.8051933E+03	-1.2846913E+04	7.5160531E+02	-121.280940	-3.9025966E+02	-6.4234566E+02
T00014	PR014E	3.0249437E-03	38.854964	2.3556341E-03	1.8977019E-03	3.0249437E+03	38.854964	2.3556341E+03	1.8977019E+03
T00014	PR014D	2.6347268E-03	43.792539	1.9018785E-03	1.8233605E-03	2.6347268E+03	43.792539	1.9018785E+03	1.8233605E+03
T00014	IN014E	2.6681176E-03	-142.310697	-2.1113820E-03	-1.6312319E-03	2.6681176E+03	-142.310697	-2.1113820E+03	-1.6312319E+03
T00014	IN014D	2.3335418E-03	-138.605104	-1.7505530E-03	-1.5430430E-03	2.3335418E+03	-138.605104	-1.7505530E+03	-1.5430430E+03
T00014		1.3497529E+04	-125.884136	-7.9115501E+03	-1.0935751E+04	6.7487644E+02	-125.884136	-3.9575751E+02	-5.4678757E+02
T00015	PR015E	2.6681022E-03	37.692566	2.1112769E-03	1.6313427E-03	2.6681022E+03	37.692566	2.1112769E+03	1.6313427E+03
T00015	PR015D	2.3336093E-03	41.398326	1.7505112E-03	1.5431923E-03	2.3336093E+03	41.398326	1.7505112E+03	1.5431923E+03
T00015	IN015E	2.3450090E-03	-143.026778	-1.8734669E-03	-1.4103862E-03	2.3450090E+03	-143.026778	-1.8734669E+03	-1.4103862E+03
T00015	IN015D	2.0595760E-03	-140.748391	-1.5948839E-03	-1.3031495E-03	2.0595760E+03	-140.748391	-1.5948839E+03	-1.3031495E+03
T00015		1.2121276E+04	-130.478917	-7.8687472E+03	-9.2199869E+03	6.0606382E+02	-130.478917	-3.9343736E+02	-4.6099934E+02
T00016	PR016E	2.3449906E-03	36.976944	1.8733605E-03	1.4104968E-03	2.3449906E+03	36.976944	1.8733605E+03	1.4104968E+03
T00016	PR016D	2.0596372E-03	39.255585	1.5948408E-03	1.3032989E-03	2.0596372E+03	39.255585	1.5948408E+03	1.3032989E+03
T00016	IN016E	2.0535273E-03	-143.212733	-1.6445971E-03	-1.2297458E-03	2.0535273E+03	-143.212733	-1.6445971E+03	-1.2297458E+03
T00016	IN016D	1.8104354E-03	-142.602308	-1.4382806E-03	-1.0995568E-03	1.8104354E+03	-142.602308	-1.4382806E+03	-1.0995568E+03
T00016		1.0886859E+04	-135.061815	-7.7064726E+03	-7.6898619E+03	5.4434294E+02	-135.061815	-3.8532363E+02	-3.8449309E+02
T00017	PR017E	2.0535073E-03	36.791532	1.6444895E-03	1.2298563E-03	2.0535073E+03	36.791532	1.6444895E+03	1.2298563E+03
T00017	PR017D	1.8104910E-03	37.402299	1.4382364E-03	1.0997062E-03	1.8104910E+03	37.402299	1.4382364E+03	1.0997062E+03
T00017	IN017E	1.7920388E-03	-142.763598	-1.4267239E-03	-1.0843717E-03	1.7920388E+03	-142.763598	-1.4267239E+03	-1.0843717E+03
T00017	IN017D	1.5840942E-03	-144.118029	-1.2834745E-03	-9.2845112E-04	1.5840942E+03	-144.118029	-1.2834745E+03	-9.2845112E+02
T00017		9.7794038E+03	-139.628577	-7.4505510E+03	-6.3845505E+03	4.8897019E+02	-139.628577	-3.7252755E+02	-3.1672558E+02
T00018	PR018E	1.7920192E-03	37.241311	1.4266154E-03	1.0844821E-03	1.7920192E+03	37.241311	1.4266154E+03	1.0844821E+03
T00018	PR018D	1.5841451E-03	35.887312	1.2834292E-03	9.2861473E-04	1.5841451E+03	35.887312	1.2834292E+03	9.2861473E+02
T00018	IN018E	1.5594078E-03	-141.549388	-1.2212416E-03	-9.6970182E-04	1.5594078E+03	-141.549388	-1.2212416E+03	-9.6970182E+02
T00018	IN018D	1.3788055E-03	-145.231655	-1.1326396E-03	-7.8627733E-04	1.3788055E+03	-145.231655	-1.1326396E+03	-7.8627733E+02
T00018		8.7854851E+03	-144.174128	-7.1232677E+03	-5.1423540E+03	4.3927425E+02	-144.174128	-3.5616339E+02	-2.5711770E+02
T00019	PR019E	1.5593907E-03	38.456286	1.2211322E-03	9.6981214E-04	1.5593907E+03	38.456286	1.2211322E+03	9.6981214E+02
T00019	PR019D	1.3788529E-03	34.774547	1.1325934E-03	7.8842699E-04	1.3788529E+03	34.774547	1.1325934E+03	7.8842699E+02
T00019	IN019E	1.3550373E-03	-139.415149	-1.0290740E-03	-8.8155126E-04	1.3550373E+03	-139.415149	-1.0290740E+03	-8.8155126E+02
T00019	IN019D	1.1930959E-03	-145.858199	-9.8746712E-04	-6.6961669E-04	1.1930959E+03	-145.858199	-9.8746712E+02	-6.0967169E+02
T00019		7.8929722E+03	-148.692576	-6.7436885E+03	-4.1014238E+03	3.9464861E+02	-148.692576	-3.3718442E+02	-2.6571119E+02
T00020	PR020E	1.3550254E-03	40.591423	1.0289639E-03	8.8166155E-04	1.3550254E+03	40.591423	1.0289639E+03	8.8166155E+02
T00020	PR020D	1.1931411E-03	34.149021	9.8742018E-04	6.697651E-04	1.1931411E+03	34.149021	9.8742018E+02	6.697651E+02
T00020	IN020E	1.1789023E-03	-136.190739	-8.5075287E-04	-8.1610668E-04	1.1789023E+03	-136.190739	-8.5075287E+02	-8.1610668E+02
T00020	IN020D	1.0257739E-03	-145.883082	-8.4923281E-04	-5.7533961E-04	1.0257739E+03	-145.883082	-8.4923281E+02	-5.7533961E+02
T00020		7.0908985E+03	-153.177287	-6.3279676E+03	-3.1996356E+03	3.545493E+02	-153.177287	-3.1639838E+02	-1.5998178E+02
T00021	PR021E	1.1788987E-03	43.816857	8.5064207E-04	8.1621696E-04	1.1788987E+03	43.816857	8.5064207E+02	8.1621696E+02
T00021	PR021D	1.0258186E-03	34.125346	8.4918521E-04	5.7548962E-04	1.0258186E+03	34.125346	8.4918521E+02	5.7548962E+02
T00021	IN021E	1.0315199E-03	-131.721437	-6.8648645E-04	-7.6991535E-04	1.0315199E+03	-131.721437	-6.8648645E+02	-7.6991535E+02
T00021	IN021D	8.7595604E-04	-145.150522	-7.1885863E-04	-5.0054096E-04	8.7595604E+02	-145.150522	-7.1885863E+02	-5.0054096E+02
T00021		6.3693452E+03	-157.621046	-5.8896440E+03	-2.4250055E+03	3.1846726E+02	-157.621046	-2.9448220E+02	-1.2125028E+02
T00022	PR022E	1.0315281E-03	48.287256	6.8637510E-04	7.7002561E-04	1.0315281E+03	48.287256	6.8637510E+02	7.7002561E+02
T00022	PR022D	8.7600235E-04	34.859341	7.1881046E-04	5.0069116E-04	8.7600235E+02	34.859341	7.1881046E+02	5.0069116E+02
T00022	IN022E	9.8428019E-04	-133.802433	-6.8129298E-04	-7.1038537E-04	9.8428019E+02	-133.802433	-6.8129298E+02	-7.1038537E+02
T00022	IN022D	6.5347722E-04	-133.751034	-4.5189655E-04	-4.7204024E-04	6.5347722E+02	-133.751034	-4.5189655E+02	-4.7204024E+02
T00022		5.7193418E+03	-162.016331	-5.4399208E+03	-1.7658233E+03	2.8596709E+02	-162.016331	-2.7199604E+02	-8.8291167E+01
T00023	PR023E	9.8428255E-04	46.206728	6.8118103E-04	7.1049599E-04	9.8428255E+02	46.206728	6.8118103E+02	7.1049599E+02
T00023	PR023D	6.5355017E-04	46.260833	4.5184920E-04	4.7218653E-04	6.5355017E+02	46.260833	4.5184920E+02	4.7218653E+02
T00023	IN023E	8.7906220E-04	-126.608674	-5.2422559E-04	-7.0564714E-04	8.7906220E+02	-126.608674	-5.2422559E+02	-7.0564714E+02
T00023	IN023D	5.5237170E-04	-130.758404	-3.6062739E-04	-4.1840457E-04	5.5237170E+02	-130.758404	-3.6062739E+02	-4.1840457E+02
T00023		1.0001773E+03	-166.707829	-4.9635451E-03	-1.1726162E+03	2.5500887E+02	-166.707829	-2.4817726E+02	-5.8630810E+01
T00024	PR024E	8.7908400E-04	53.401505	5.2411321E-04	7.0575776E-04	8.7908400E+02	53.401505	5.2411321E+02	7.0575776E+02
T00024	PR024D	5.5245149E-04	49.255268	3.6057962E-04	4.1855106E-04	5.5245149E+02	49.255268	3.6057962E+02	4.1855106E+02
T00024	IN024E	8.0995179E-04	-118.320650	-3.8424560E-04	-7.1300577E-04	8.0995179E+02	-118.320650	-3.8424560E+02	-7.1300577E+02
T00024	IN024D	4.6732284E-04	-126.128996	-2.7553597E-04	-3.7745273E-04	4.6732284E+02	-126.128996	-2.7553597E+02	-3.7745273E+02
T00024		4.5488865E+03	-171.440926	-4.4982253E+03	-6.7700648E+02	2.2744432E+02	-171.440926	-2.2491126E+02	-3.3850323E+01
T00025	PR025E	8.0999570E-04	61.690081	3.8413287E-04	7.1311638E-04	8.0999570E+02	61.690		

T00030	PR030D	3.1110707E-04	100.269752	-5.5465033E-05	3.0612292E-04	3.1110707E+02	100.269752	-5.5465033E+01	3.0612292E+02
T00030	IN030E	9.0859153E-04	-79.961904	1.5837017E-04	-8.9468288E-04	9.0859153E+02	-79.961904	1.5837017E+02	-8.9468288E+02
T00030	IN030D	3.2630010E-04	-71.429557	1.0391690E-04	-3.0931057E-04	3.2630010E+02	-71.429557	1.0391690E+02	-3.0931057E+02
T00030		2.3380066E+03	158.966404	-2.1822256E+03	8.3914634E+02	1.1690033E+02	158.966404	-1.0911128E+02	4.1957317E+01
T00031	PR031E	9.0871968E-04	100.043950	-1.5848393E-04	8.9479288E-04	9.0871968E+02	100.043950	-1.5848393E+02	8.9479288E+02
T00031	PR031D	3.2645537E-04	108.570405	-1.0396615E-04	3.0945783E-04	3.2645537E+02	108.570405	-1.0396615E+02	3.0945783E+02
T00031	IN031E	9.5780181E-04	-77.341118	2.0989850E-04	-9.3451963E-04	9.5780181E+02	-77.341118	2.0989850E+02	-9.3451963E+02
T00031	IN031D	3.4881701E-04	-65.027378	1.4726536E-04	-3.1620598E-04	3.4881701E+02	-65.027378	1.4726536E+02	-3.1620598E+02
T00031		2.1100348E+03	153.863378	-1.8942757E+03	9.2949794E+02	1.0550174E+02	153.863378	-9.4713787E+01	4.6474897E+01
T00032	PR032E	9.5793389E-04	102.664085	-2.1001231E-04	9.3462943E-04	9.5793389E+02	102.664085	-2.1001231E+02	9.3462943E+02
T00032	PR032D	3.4897133E-04	114.969755	-1.4731468E-04	3.1635324E-04	3.4897133E+02	114.969755	-1.4731468E+02	3.1635324E+02
T00032	IN032E	1.0069999E-03	-75.435187	2.5323531E-04	-9.7463869E-04	1.0069999E+03	-75.435187	2.5323531E+02	-9.7463869E+02
T00032	IN032D	3.7519465E-04	-60.304988	1.8586507E-04	-3.2592208E-04	3.7519465E+02	-60.304988	1.8586507E+02	-3.2592208E+02
T00032		1.9125767E+03	148.772128	-1.6354676E+03	9.9156209E+02	9.5628834E+01	148.772128	-8.1773378E+01	4.9578105E+01
T00033	PR033E	1.0071345E-03	104.569515	-2.5334916E-04	9.7474827E-04	1.0071345E+03	104.569515	-2.5334916E+02	9.7474827E+02
T00033	PR033D	3.7534702E-04	119.690424	-1.8591444E-04	3.2606932E-04	3.7534702E+02	119.690424	-1.8591444E+02	3.2606932E+02
T00033	IN033E	1.0549816E-03	-74.079465	2.8938557E-04	-1.0145157E-03	1.0549816E+03	-74.079465	2.8938557E+02	-1.0145157E+03
T00033	IN033D	4.0321993E-04	-56.910042	2.2013999E-04	-3.3782347E-04	4.0321993E+02	-56.910042	2.2013999E+02	-3.3782347E+02
T00033		1.7425522E+03	143.748185	-1.4052392E+03	1.0304324E+03	8.7127609E+01	143.748185	-7.0261958E+01	5.1521622E+01
T00034	PR034E	1.0551180E-03	105.924853	-2.8949945E-04	1.0146251E-03	1.0551180E+03	105.924853	-2.8949945E+02	1.0146251E+03
T00034	PR034D	4.0337023E-04	123.084423	-2.2018940E-04	3.3797067E-04	4.0337023E+02	123.084423	-2.2018940E+02	3.3797067E+02
T00034	IN034E	1.1010696E-03	-73.142431	3.1930307E-04	-1.0537551E-03	1.1010696E+03	-73.142431	3.1930307E+02	-1.0537551E+03
T00034	IN034D	4.3153451E-04	-54.511066	2.5052551E-04	-3.5136734E-04	4.3153451E+02	-54.511066	2.5052551E+02	-3.5136734E+02
T00034		1.5969771E+03	138.865691	-1.2027946E+03	1.0505336E+03	7.9848855E+01	138.865691	-6.0139732E+01	5.2526682E+01
T00035	PR035E	1.1012070E-03	106.861595	-3.1941696E-04	1.0538642E-03	1.1012070E+03	106.861595	-3.1941696E+02	1.0538642E+03
T00035	PR035D	4.3168302E-04	125.482940	-2.5057495E-04	3.5151447E-04	4.3168302E+02	125.482940	-2.5057495E+02	3.5151447E+02
T00035	IN035E	1.1449351E-03	-72.520945	3.4388943E-04	-1.0920698E-03	1.1449351E+03	-72.520945	3.4388943E+02	-1.0920698E+03
T00035	IN035D	4.5935633E-04	-52.841484	2.7746144E-04	-3.6609205E-04	4.5935633E+02	-52.841484	2.7746144E+02	-3.6609205E+02
T00035		1.4729307E+03	134.216457	-1.0271791E+03	1.0556647E+03	7.3646535E+01	134.216457	-5.1358957E+01	5.2783233E+01
T00036	PR036E	1.1450731E-03	107.482855	-3.4400332E-04	1.0921786E-03	1.1450731E+03	107.482855	-3.4400332E+02	1.0921786E+03
T00036	PR036D	4.5950339E-04	127.152357	-2.7751091E-04	3.6623908E-04	4.5950339E+02	127.152357	-2.7751091E+02	3.6623908E+02
T00036	IN036E	1.1864773E-03	-72.134346	3.6399478E-04	-1.1292635E-03	1.1864773E+03	-72.134346	3.6399478E+02	-1.1292635E+03
T00036	IN036D	4.8626854E-04	-51.698878	3.0138652E-04	-3.816015E-04	4.8626854E+02	-51.698878	3.0138652E+02	-3.816015E+02
T00036		1.3675579E+03	129.906661	-8.7734147E+02	1.0490408E+03	6.8377894E+01	129.906661	-4.3067073E+01	5.2452038E+01
T00037	PR037E	1.1866154E-03	107.869281	-3.6410866E-04	1.1293720E-03	1.1866154E+03	107.869281	-3.6410866E+02	1.1293720E+03
T00037	PR037D	4.8641451E-04	128.294969	-3.0143600E-04	3.8175308E-04	4.8641451E+02	128.294969	-3.0143600E+02	3.8175308E+02
T00037	IN037E	1.2257416E-03	-71.919142	3.8041977E-04	-1.1652138E-03	1.2257416E+03	-71.919142	3.8041977E+02	-1.1652138E+03
T00037	IN037D	5.1207962E-04	-50.932010	3.2273416E-04	-3.9757792E-04	5.1207962E+02	-50.932010	3.2273416E+02	-3.9757792E+02
T00037		1.2781084E+03	126.051665	-7.5218538E+02	1.0333336E+03	6.3905422E+01	126.051665	-3.7609269E+01	5.1666680E+01
T00038	PR038E	1.2258797E-03	108.084350	-3.8053364E-04	1.1653220E-03	1.2258797E+03	108.084350	-3.8053364E+02	1.1653220E+03
T00038	PR038D	5.1222479E-04	129.061939	-3.2278365E-04	3.9772479E-04	5.1222479E+02	129.061939	-3.2278365E+02	3.9772479E+02
T00038	IN038E	1.2628651E-03	-71.824753	3.9391854E-04	-1.1998568E-03	1.2628651E+03	-71.824753	3.9391854E+02	-1.1998568E+03
T00038	IN038D	5.3673480E-04	-50.427473	3.4192930E-04	-4.1372527E-04	5.3673480E+02	-50.427473	3.4192930E+02	-4.1372527E+02
T00038		1.2020092E+03	122.770104	-6.5066109E+02	1.0107084E+03	6.0100460E+01	122.770104	-3.2530549E+01	5.0535420E+01
T00039	PR039E	1.2630030E-03	108.178630	-3.9403240E-04	1.1999646E-03	1.2630030E+03	108.178630	-3.9403240E+02	1.1999646E+03
T00039	PR039D	5.3687938E-04	129.566629	-3.4197880E-04	3.1871929E-04	5.3687938E+02	129.566629	-3.4197880E+02	3.1871929E+02
T00039	IN039E	1.2980389E-03	-71.810239	4.0520251E-04	-1.2331731E-03	1.2980389E+03	-71.810239	4.0520251E+02	-1.2331731E+03
T00039	IN039D	5.6026045E-04	-50.099044	3.5938602E-04	-4.2980630E-04	5.6026045E+02	-50.099044	3.5938602E+02	-4.2980630E+02
T00039		1.1369589E+03	120.178641	-5.7154667E+02	9.8285808E+02	5.6847946E+01	120.178641	-2.8577333E+01	4.9142904E+01
T00040	PR040E	1.2981764E-03	108.193056	-4.0531636E-04	1.2332805E-03	1.2981764E+03	108.193056	-4.0531636E+02	1.2332805E+03
T00040	PR040D	5.6040458E-04	129.895232	-3.5943553E-04	4.2995278E-04	5.6040458E+02	129.895232	-3.5943553E+02	4.2995278E+02
T00040	IN040E	1.3314828E-03	-71.841847	4.1494463E-04	-1.2651748E-03	1.3314828E+03	-71.841847	4.1494463E+02	-1.2651748E+03
T00040	IN040D	5.8272899E-04	-49.879894	3.7550590E-04	-4.4561013E-04	5.8272899E+02	-49.879894	3.7550590E+02	-4.4561013E+02
T00040		1.0810334E+03	118.388390	-5.1397293E+02	9.5103362E+02	5.4051668E+01	118.388390	-2.5698646E+01	4.7551681E+01
T00041	PR041E	1.3316199E-03	108.161373	-4.1505846E-04	1.2652818E-03	1.3316199E+03	108.161373	-4.1505846E+02	1.2652818E+03
T00041	PR041D	5.8287276E-04	130.114561	-3.7555541E-04	4.4575643E-04	5.8287276E+02	130.114561	-3.7555541E+02	4.4575643E+02
T00041	IN041E	1.3634268E-03	-71.891182	4.2378401E-04	-1.2958934E-03	1.3634268E+03	-71.891182	4.2378401E+02	-1.2958934E+03
T00041	IN041D	6.0423647E-04	-49.717055	3.9067678E-04	-4.6094833E-04	6.0423647E+02	-49.717055	3.9067678E+02	-4.6094833E+02
T00041		1.0327903E+03	117.503052	-4.7693827E+02	9.1607076E+02	5.1639514E+01	117.503052	-2.3846914E+01	4.5803538E+01
T00042	PR042E	1.3635635E-03	108.111971	-4.2389782E-04	1.2960000E-03	1.3635635E+03	108.111971	-4.2389782E+02	1.2960000E+03
T00042	PR042D	6.0437994E-04	130.277571	-3.9072629E-04	4.6109443E-04	6.0437994E+02	130.277571	-3.9072629E+02	4.6109443E+02
T00042	IN042E	1.3940987E-03	-71.933852	4.3233063E-04	-1.3253684E-03	1.3940987E+03	-71.933852	4.3233063E+02	-1.3253684E+03
T00042	IN042D	6.2488800E-04	-49.567539	4.0527190E-04	-4.7564662E-04	6.2488800E+02	-49.567539	4.0527190E+02	-4.7564662E+02
T00042		9.9136861E+02	117.617679	-4.5956822E+02	8.7841265E+02	4.9568431E+01	117.617679	-2.2978411E+01	4.3920632E+01
T00043	PR043E	1.3942349E-03	108.069241	-4.3244443E-04	1.3254746E-03	1.3942349E+03	108.069241	-4.3244443E+02	1.3254746E+03
T00043	PR043D	6.2503116E-04	130.427244	-4.0532141E-04	4.7579250E-04	6.2503116E+02	130.427244	-4.0532141E+02	4.7579250E+02
T00043	IN043E	1.4237145E-03	-71.948448	4.4117008E-04	-1.3536365E-03	1.4237145E+03	-71.948448	4.4117008E+02	-1.3536365E+03
T00043	IN043D	6.4478822E-04	-49.395600	4.1964915E-04	-4.8953697E-04	6.4478822E+02	-49.395600	4.1964915E+02	-4.8953697E+02
T00043		9.5657871E+02	118.815879	-4.6106761E+02	8.3812857E+02	4.7828936E+01	118.815879	-2.3053380E+01	4.1906428E+01
T00044	PR044E	1.4238503E-03	108.054587	-4.4128386E-04	1.3537423E-03	1.4238503E+03	108.054587	-4.4128386E+02	1.3537423E+03
T00044	PR044D	6.4493102E-04	130.599319	-4.1969866E-04	4.8968261E-04	6.4493102E+02	130.599319	-4.1969866E+02	4.8968261E+02
T00044	IN044E	1.4524714E-03	-71.915797	4.5086798E-04	-1.3807213E-03	1.4524714E+03	-71.915797	4.5086798E+02	-1.3807213E+03
T00044	IN044D	6.6403508E-04	-49.170794	4.3415038E-04	-5.0245003E-04	6.6403508E+02	-49.170794	4.3415038E+02	-5.0245003E+02
T00044		9.2897813E+02	121.162579	-4.8071669E+02	7.9492882E+02	4.6448907E+01	121.162579	-2.4035834E+01	3.9746441E+01
T00045	PR045E	1.4526068E-03	108.087180	-4.5098174E-04	1.3808265E-03	1.4526068E+03	108.087180	-4.5098174E+02	1.3808265E+03
T00045	PR045D	6.6417747E-04	130.824238	-4.3419990E-04	5.0259542E-04	6.6417747E+02	130.824238	-4.3419990E+02	5.0259542E+02
T00045	IN045E	1.4805432E-03	-71.818380	4.6197413E-04	-1.4066229E-03	1.4805432E+03			



A	16/11/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO PARÂMETROS ELÉTRICOS	Nº RT2-102-507102-PB		
APROV. BARC	DATA 16/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>METODOLOGIA</u>	<u>4</u>
3	<u>DADOS GERAIS DA LT</u>	<u>5</u>
3.1	<u>SILHUETA TÍPICA.....</u>	<u>7</u>
4	<u>RESULTADOS.....</u>	<u>8</u>
5	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>9</u>
	<u>ANEXO I – SAÍDA LINE CONSTANTS</u>	<u>10</u>

1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os parâmetros elétricos calculados no projeto básico da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 METODOLOGIA

Os parâmetros de sequências positiva e zero serão calculados com auxílio do software ATP - *Alternative Transients Program*, através da rotina *Line Constants*.

3 DADOS GERAIS DA LT

A linha de Transmissão será construída com estruturas metálicas treliçadas, circuito simples, com seis cabos condutores por fase e dois cabos para-raios. Suas principais características são apresentadas na tabela abaixo:

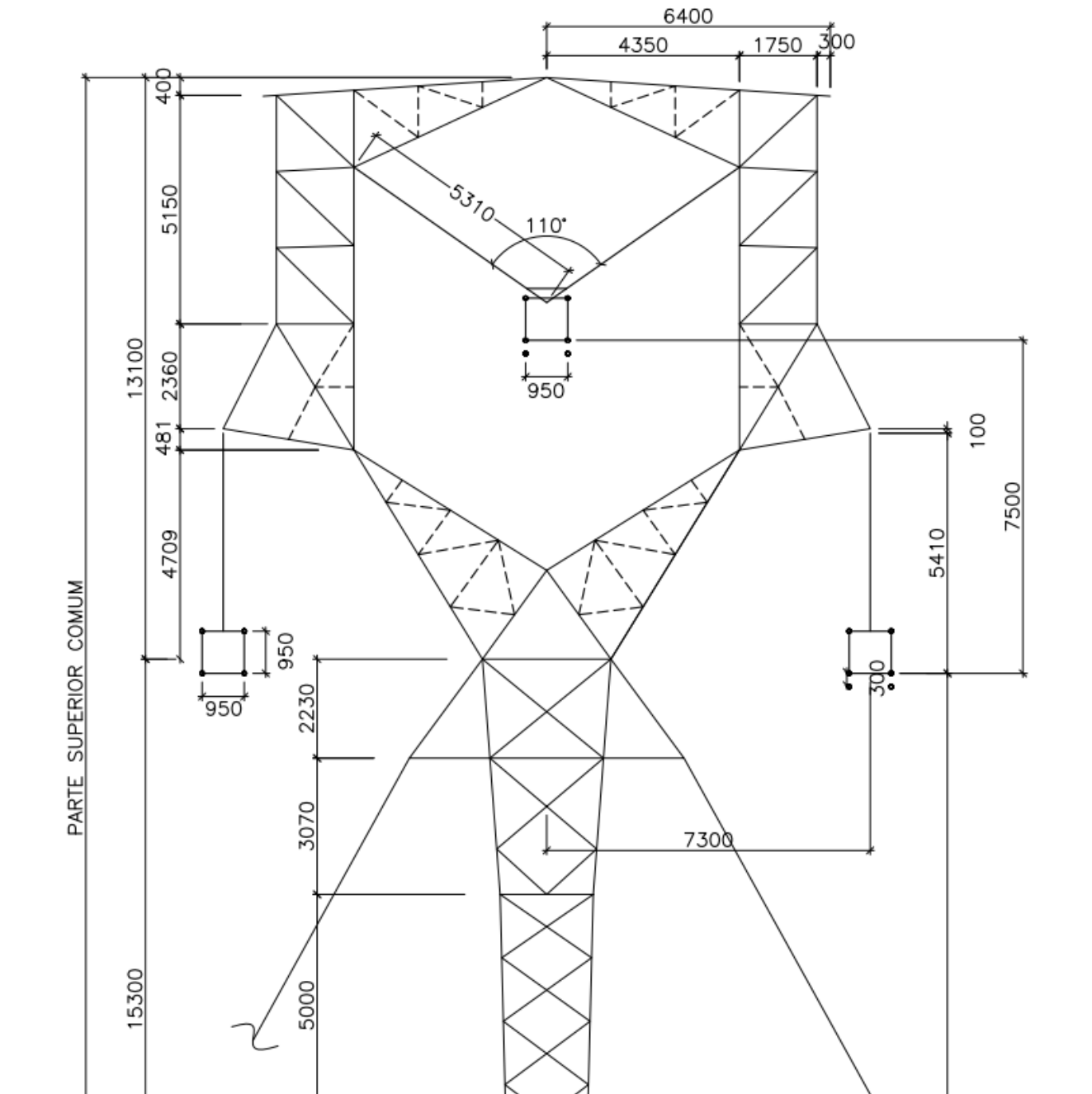
Tensão nominal	500 kV
Frequência	60 Hz
Tipo de estrutura	Metálica Treliçada - Estaiada e Autoportante
Número de fases	03
Número de circuitos	01
Número de condutores por fase	04
Disposição dos circuitos nas torres	Triangular
Cabo condutor	CAL 1120 1016 kcmil
Cabos para-raios	CAL Butte e OPGW
Distância mínima cabo/solo a 60°C	13,0 m
Extensão aproximada	136,0 km

As tabelas a seguir subsidiam o estudo dos parâmetros elétricos com as características dos cabos condutores e para-raios.

Tipo	CAL liga 1120
Código	-
Bitola	1016 kcmil
Formação	61 fios
Área total	515,43 mm ²
Diâmetro	29,52 mm
Peso unitário	1,4211 kgf/m
Resistência elétrica CC, 20°C	0,0580 Ω/km
Resistência elétrica CC, 50°C	0,0650 Ω/km

Código	OPGW 15,5 mm	OPGW 12,4 mm	BUTTE
Tipo	-	-	CAL
Bitola	141,00 mm ²	87,00 mm ²	312,8 kcmil
Formação	-	-	19 fios
Área total	141,00 mm ²	87,00 mm ²	158,49 mm ²
Diâmetro	15,5 mm	12,4 mm	16,3 mm
Peso unitário	0,812 kgf/m	0,490 kgf/m	0,4349 kgf/m
Resistência elétrica CC, 20°C	0,385 Ω/km	0,667 Ω/km	0,2110 Ω/km

3.1 SILHUETA TÍPICA



4 RESULTADOS

Nesse estudo, os parâmetros da LT foram calculados para a temperatura de temperatura de 50°C, referida no item 2.3.2 do Anexo 6-23 do Edital de Leilão 005/2016 da ANEEL.

Os valores apresentados a seguir são os parâmetros considerados nos estudos de regime permanente e que definirão os valores das perdas elétricas para a LT.

Os relatórios de saída do ATP (Anexo I) contém outros resultados além dos parâmetros concentrados de sequência positiva, zero e mútua, no caso de paralelismo. Podem ser extraídos resultados para aplicação em estudos elétricos que envolvem curto-circuito em cabo para-raios, interferências eletromagnéticas em elementos metálicos paralelos a linhas de transmissão e outros.

Bitola do cabo	Temperatura	Sequência	Resistência R (Ω/km)	Reatância Indutiva X_L (Ω/km)	Susceptância Capacitiva B_c (mho/km)
CAL 1120 1016 kcmil	50°C	+	0,0174	0,2643	6,2247E-06
		0	0,2332	0,8394	3,3169E-06

Portanto verifica-se que a LT em estudo atende ao requisito 2.3.2 do Anexo 6-23 do Edital de Leilão 005/2016 da ANEEL referente às perdas joule nos cabos condutores.

5 REFERÊNCIAS

Para elaboração do presente documento foram consultados os seguintes documentos:

- [1] Anexo 6-23-Lote 23 – LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro C1, CS – Edital de Leilão Nº 05/2016-ANEEL
- [2] Elementos de Análise de Sistemas de Potência, William D. Stevenson Jr, Editora McGRAW-HILL
- [3] Electrical Transmission and Distribution Reference Book, Whestinghouse Electric Corporation
- [4] Rule Book, Alternative Transient Program
- [5] DOMMEL, H.W. Eletromagnetic Transients Program Reference Manual: EMTP Theory Book. Portland, BPA, 1986.

ANEXO I – SAÍDA LINE CONSTANTS

Notice. MAXL31 within STARTUP is invalid. Replace the bad value 0 by a modest, usable 20.
 --- 31 cards of disk file read into card cache cells 1 onward.
 Alternative Transients Program (ATP), F77 GNU Linux or DOS. All rights reserved by Can/Am user group of Portland, Oregon, USA.
 Date (dd-mth-yy) and time of day (hh.mm.ss) = 04-Dec-17 13:29:44 Name of disk plot file is 23-1016.p14
 Consult the 860-page ATP Rule Book of the Can/Am EMTF User Group in Portland, Oregon, USA. Source code date is 14 December 2015.
 Total size of LABCOM tables = 16446853 INTEGER words. 31 VARDIM List Sizes follow: 6002 10K 192K 900 420K 1200 15K
 120K 2250 3800 720 2K 72800 510 800K 800 90 254 800K 100K 3K 15K 192K 120 45K 260K 600 210K 1100 19 200K

Descriptive interpretation of input data cards. | Input data card images are shown below, all 80 columns, character by character
 0 1 2 3 4 5 6 7 8
 01234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

```

-----
Comment card. Card index = 1. | C data:23-1016.ATP
Marker card preceding new EMTF data case. | BEGIN NEW DATA CASE
Compute overhead line constants. Limit = 106 | LINE CONSTANTS
Request for metric (not English) units. | METRIC
Comment card. Card index = 5. | C CALCULO DOS PARAMETROS DA LT 500 kV - CGT-PFE
Comment card. Card index = 6. | C 4xAAAC-1120 1016 kcmil - CIRCUITO SIMPLES
Comment card. Card index = 7. | C C SKIN RES.CC IX REAT DIAM-CM HOR-M ALT-M ALT VM
Comment card. Card index = 8. | C X-----XXXXXXXX--XXXXXXXX-----XXXXXXXX-----XXXXXXXX-----XXXXXX-----
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 1 0.5 0.0650 4 2.952 -7.775 35.450 13.950
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 1 0.5 0.0650 4 2.952 -7.775 34.500 13.000
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 1 0.5 0.0650 4 2.952 -6.825 34.500 13.000
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 1 0.5 0.0650 4 2.952 -6.825 35.450 13.950
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 2 0.5 0.0650 4 2.952 -0.475 42.950 21.450
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 2 0.5 0.0650 4 2.952 -0.475 42.000 20.500
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 2 0.5 0.0650 4 2.952 0.475 42.950 21.450
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 2 0.5 0.0650 4 2.952 0.475 42.000 20.500
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 3 0.5 0.0650 4 2.952 6.825 35.450 13.950
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 3 0.5 0.0650 4 2.952 6.825 34.500 13.000
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 3 0.5 0.0650 4 2.952 7.775 35.450 13.950
Line conductor card. 5.000E-01 6.500E-02 4 | 3 0.5 0.0650 4 2.952 7.775 34.500 13.000
Line conductor card. 5.000E-01 2.195E-01 4 | 0 0.5 0.2195 4 1.630 -6.400 47.400 25.900
Line conductor card. 2.750E-01 6.936E-01 4 | 0.20.275 0.6936 4 1.240 6.400 47.400 25.900
Blank card terminates 14 line-conductor cards. | BLANK
Comment card. Card index = 24. | C ICAP=0 C/FREQ. I I ISEG=0 PARA RAIOS CO
Comment card. Card index = 25. | C C S
Comment card. Card index = 26. | C A DIST E
Comment card. Card index = 27. | C RESIS FREQ 1-MAX PREC ICPR IZPR P KM G 44 MODELO PI
Comment card. Card index = 28. | C XXXXXX-----XXXXXXXXXX ----- XXXXX -XXXXXXXXX X XX
Frequency card. 1.000E+03 6.000E+01 1.000E+00 | 1000.0 60.0 1 000001 001000 0 1.0 0 00
  
```

Line conductor table after sorting and initial processing.

Table	Phase	Skin effect	Resistance	Reactance	data specification	Diameter	Horizontal	Avg height	A10 name of
Row	Number	R-type	R (Ohm/km)	X-type	x(Ohm/km) or GMR	(cm)	X (mtrs)	Y (mtrs)	conductor
1	1	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-7.775	21.117	
2	2	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-0.475	28.617	
3	3	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	6.825	21.117	
4	1	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-7.775	20.167	

5	1	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-6.825	20.167
6	1	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-6.825	21.117
7	2	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	-0.475	27.667
8	2	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	0.475	28.617
9	2	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	0.475	27.667
10	3	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	6.825	20.167
11	3	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	7.775	21.117
12	3	.50000	.06500	4	.000000	2.95200	7.775	20.167
13	0	.50000	.21950	4	.000000	1.63000	-6.400	33.067
14	0	.27500	.69360	4	.000000	1.24000	6.400	33.067

Matrices are for earth resistivity = 1.00000000E+03 Ohm-meters and frequency 6.00000000E+01 Hz. Correction factor = 1.00000000E-06

Susceptance matrix, in units of [mhos/kmeter] for symmetrical components of the equivalent phase conductor
 Rows proceed in the sequence (0, 1, 2), (0, 1, 2), etc.; columns proceed in the sequence (0, 2, 1), (0, 2, 1), etc.
 This is traditional order dating to the 1960s. Then the matrix is symmetric. Very clever. But persons who want to avoid the associated confusion -- persons who prefer to tolerate the need for a full matrix in exchange for columns that are ordered the same as the rows -- are referred to BSSR (BEGIN SPREADSHEET REQUESTS) for separate output of an "s" matrix (e.g., Rectangular[Zs]).

```

0  3.316847E-06
   0.000000E+00

1  2.259748E-08 -2.067633E-07
   -3.617212E-08 -3.562561E-07

2  2.259748E-08  6.224711E-06 -2.067633E-07
   3.617212E-08 -1.356067E-22  3.562561E-07
  
```

Impedance matrix, in units of Ohms/kmeter for symmetrical components of the equivalent phase conductor
 Rows proceed in the sequence (0, 1, 2), (0, 1, 2), etc.; columns proceed in the sequence (0, 2, 1), (0, 2, 1), etc.

```

0  2.332282E-01
   8.393693E-01

1  1.102543E-02 -1.456785E-02
   8.256078E-03  8.752677E-03

2 -2.083479E-02  1.740255E-02  1.486522E-02
   2.175991E-03  2.643331E-01  8.916991E-03
  
```

Sequence	Surge impedance magnitude(Ohm)	angle(degr.)	Attenuation db/km	velocity km/sec	wavelength km	Resistance Ohm/km	Reactance Ohm/km	Susceptance mho/km
Zero :	5.12494E+02	-7.76428E+00	1.99470E-03	2.23829E+05	3.73049E+03	2.33228E-01	8.39369E-01	3.31685E-06
Positive:	2.06294E+02	-1.88334E+00	3.66561E-04	2.93738E+05	4.89564E+03	1.74026E-02	2.64333E-01	6.22471E-06

```

Blank card terminating frequency cards.          |BLANK
Blank card ending "LINE CONSTANTS" cases.        |BLANK
Timing figures characterizing central processor (CP) solution speed. -----
                                                    CP sec  Wait sec  Real sec
                                                    Totals  0.016   0.000   0.016
  
```



A	05/09/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO VELOCIDADES E PRESSÕES DE VENTO	Nº RT2-102-507103-PB		
APROV. BARC	DATA 05/09/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS</u>	<u>4</u>
3	<u>CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO.....</u>	<u>5</u>
3.1	LOCALIZAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO.....	5
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LINHA DE TRANSMISSÃO	5
4	<u>PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS.....</u>	<u>6</u>
4.1	TEMPERATURAS.....	6
4.2	ALTITUDE.....	6
5	<u>ALTURAS DOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES</u>	<u>7</u>
6	<u>CÁLCULO DAS VELOCIDADES DE VENTO</u>	<u>9</u>
6.1	PREMISSAS BÁSICAS	9
6.2	VELOCIDADE DE VENTO MÁXIMO E REDUZIDO.....	9
6.3	VENTO DE ALTA INTENSIDADE.....	10
7	<u>PRESSÃO DINÂMICA DE REFERÊNCIA</u>	<u>11</u>
8	<u>AÇÃO DOS VENTOS NOS CABOS</u>	<u>12</u>
9	<u>AÇÃO DOS VENTOS NAS CADEIAS</u>	<u>14</u>
10	<u>VELOCIDADES E PRESSÕES DE VENTO - ÂNGULOS DE BALANÇO.....</u>	<u>15</u>
10.1	VELOCIDADE DE VENTO NA CADEIA	15
10.2	PRESSÃO DE VENTO SOBRE A CADEIA	15
10.3	VELOCIDADE DE VENTO NO CABO	16
10.4	PRESSÃO DE VENTO SOBRE O CABO	17
11	<u>AÇÃO DO VENTO NAS ESTRUTURAS.....</u>	<u>18</u>
12	<u>RESUMO.....</u>	<u>19</u>
	ANEXO I - RELATÓRIO ELEMENTOS CLIMÁTICOS	20
	ANEXO II - RELATÓRIO ISÓTACAS MÁXIMAS	57

1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os cálculos das pressões de vento a serem utilizadas na elaboração do projeto básico da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

Foram adotadas as seguintes normas para a elaboração desse documento:

NBR 5422/1985	Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão e de Energia Elétrica - Procedimento;
IEC 60826	International Electrotechnical Commission: Design Criteria of Overhead Transmission Lines.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

3.1 LOCALIZAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO

A linha de transmissão em 500 kV interligará a subestação de Campina Grande III, localizada na Paraíba e a subestação Pau Ferro, localizada em Pernambuco.

A localização das subestações estão indicadas abaixo (coordenadas UTM 25M):

SUBESTAÇÃO	N	E
Campina Grande III	9.197.427	170.896
Pau Ferro	9.130.994	276.928

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

A linha de transmissão em 500 kV será em circuito simples trifásico, com quatro cabos por fase e para-raios tipo convencional e OPGW.

As suas características estão contidas no documento “Estudo Mecânico dos Cabos”.

Resumo das principais características da LT:

Tensão Nominal	500 kV
Frequência	60 Hz
Tipo de estrutura	Metálica Treliçada - Estaiada e Autoportante
Número de fases	03
Número de circuitos	01
Número de condutores por fase	04
Disposição dos circuitos nas torres	Triangular
Cabo condutor	CAL 1120 1.016 kcmil
Cabo para-raios	Butte e OPGW
Isoladores	Vidro temperado, concha bola
Distância mínima cabo/solo	13,0 m

4 PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

4.1 TEMPERATURAS

Temperatura média anual (EDS)	26 °C
Temperatura de ocorrência do vento de projeto	19 °C
Temperatura mínima	12 °C
Temperatura máxima média	30 °C
Temperatura de operação em regime de longa duração	60 °C

4.2 ALTITUDE

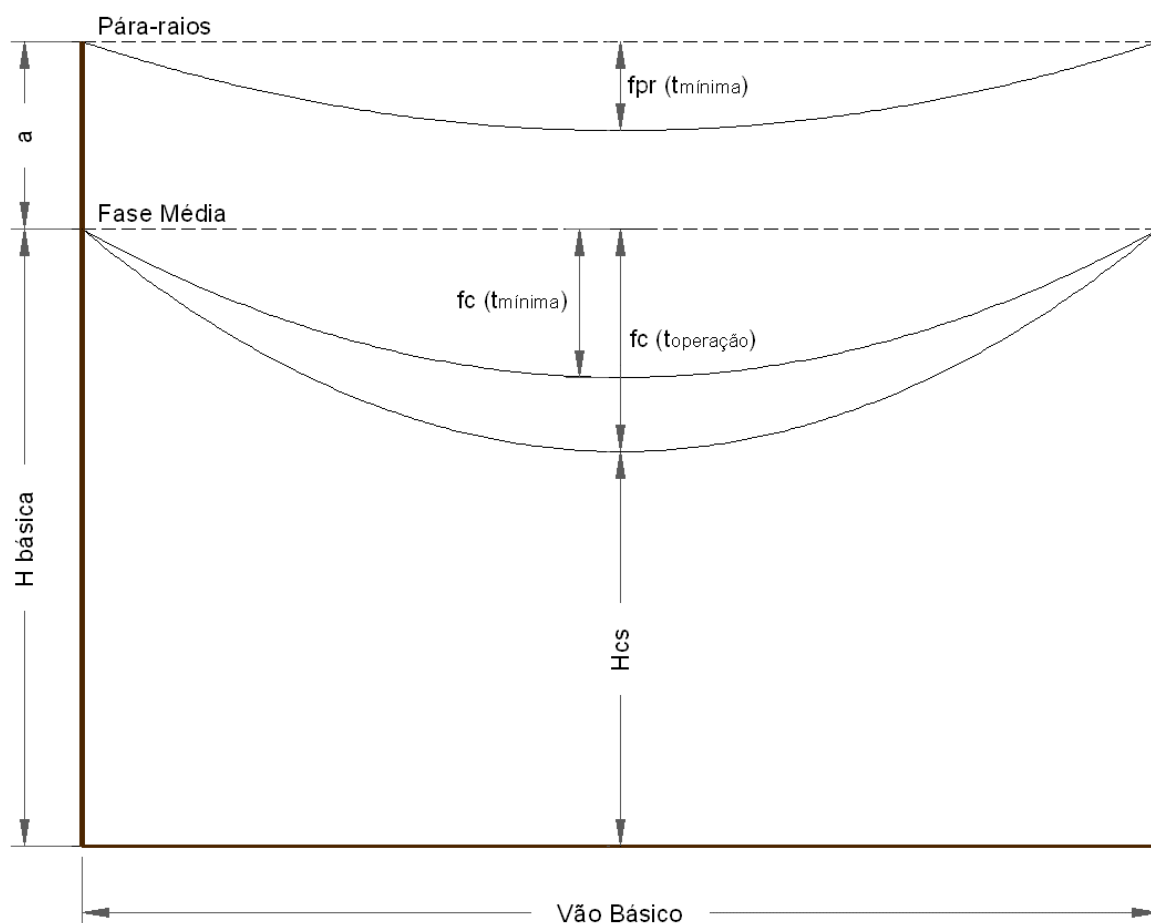
A altitude média considerada na região de implantação da LT é de 200 m.

5 ALTURAS DOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES

Os valores das alturas médias dos cabos e cadeias foram encontrados levando-se em consideração vão de cálculo de 500 m, a altura de segurança cabo/solo 13 m, bem como as flechas dos cabos condutores e para-raios nas temperaturas mínima de 12 °C e máxima de operação da linha.

A tração de EDS para o cálculo das flechas dos cabos foram de: 2.270 kgf para o cabo condutor e 766 kgf para o para-raios Butte.

O desenho a seguir ilustra as diversas distâncias envolvidas.



Vão médio adotado	$V_m =$	500 m
Distância vertical entre fases	$d =$	3,08 m
Distância vertical para-raios e fase média	$a =$	10,12 m
Altura mínima cabo solo	$h_s =$	13,00 m
Altura condutor da fase média ao solo	$H_{cs} = h_s + d =$	16,08 m
Comprimento da cadeia de isoladores	$L_{cad} =$	5,70 m
Flecha do condutor na temp. mínima	$f_c(t.mín.) =$	18,84 m
Flecha do condutor na temp. operação	$f_c(t.op.) =$	21,23 m
Flecha do para-raios na temp. mínima	$f_{pr}(t.mín.) =$	16,97 m
Altura do ponto de fixação do condutor da fase média ao solo	$H_{básica} = f_c(t.op.) + H_{cs} =$	37,32 m
Altura média do condutor	$H_{cond} = H_{básica} - (2/3).f_c(t.mín.) =$	24,75 m
Altura média do condutor adotada	$H_{cond} =$	25,00 m
Altura média do para-raios	$H_{pr} = H_{básica} + a - (2/3).f_{pr}(t.mín.) =$	36,12 m
Altura média do para-raios adotada	$H_{pr} =$	37,00 m
Altura média da cadeia de isoladores	$H_{cad} = H_{básica} + \frac{1}{2} L_{cad} =$	40,07 m
Altura média da cadeia adotada	$H_{cad} =$	41,00 m

6 CÁLCULO DAS VELOCIDADES DE VENTO

As velocidades de vento serão determinadas segundo a metodologia exposta na Norma IEC 60826.

6.1 PREMISSAS BÁSICAS

A velocidade de referência do vento (VR) será considerada igual a 25 m/s (90 km/h), para um período de retorno de 50 anos, período de integração de 10 minutos e terreno categoria B.

A velocidade de vento máximo associado ao cálculo mecânico das estruturas será calculada para um período de retorno de 250 anos, valor que está diretamente relacionado à confiabilidade da LT.

As velocidades de vento associadas aos ângulos de balanço da cadeia de isoladores serão calculadas para os períodos de retorno de 50 e 2 anos. Na determinação da largura da faixa de segurança será adotado o período de retorno de 50 anos.

Além do período de retorno, a rugosidade do terreno tem influência na determinação da velocidade de vento para o projeto. A IEC 60826 especifica quatro categorias de terreno (A, B, C e D) em ordem crescente de rugosidade. Cada categoria apresenta um coeficiente (K_r) que leva em conta a rugosidade do terreno no local da linha e da área circundante. A rugosidade do terreno para a LT em referência é predominantemente do tipo B.

6.2 VELOCIDADE DE VENTO MÁXIMO E REDUZIDO

Com base no Anexo II “Isótacas Máximas”, especificamente para o local de implantação da LT, temos os seguintes valores de atividade eólica máxima previstos para a região, para uma altura média de 10 m.

Tipo de Vento	Período de Retorno / Tempo de Média	Velocidade de vento (km/h)
Nominal	50 anos / 10 min	90
Extremo	250 anos / 10 min	105
Rajada ⁽¹⁾	250 anos / 3 s	175
Reduzido ⁽²⁾	-	63
Ação do Vento na Cadeia (Frequência Industrial)	50 anos / 10 min	90

	50 anos / 3 s	150
Ação do Vento na Cadeia (Surto de Manobra)	2 anos / 10 min	50
	2 anos / 3 s	80
Cálculo do Ângulo de Balanço do Cabo (Frequência Industrial)	50 anos / 30 s	120
Cálculo do Ângulo de Balanço do Cabo (Surto de manobra)	2 anos / 30 s	65
Para Cálculo do Ângulo de Balanço (Largura da Faixa de segurança)	50 anos / 30 s	120

Notas:

1 - A velocidade de vento assinalada como de 3 segundos já retrata a real relação entre as séries históricas de 10 minutos e de 3 segundos. O seu valor numérico incorpora um fator de rajada realista e não requer correção adicional.

2 - A velocidade de vento reduzido foi tomada como sendo igual a 60% do valor da velocidade de vento extremo.

6.3 VENTO DE ALTA INTENSIDADE

Os ventos de alta intensidade apresentam pouca variação em relação à altura de atuação e tendo como característica o fato de possuir uma frente estreita.

Tais ventos serão considerados como sendo constantes com a altura, atuando integralmente sobre a estrutura e sobre 25% do vão.

Dessa forma, o vento de alta intensidade é dado pela seguinte expressão:

$$VAI = V_{R250,3s}$$

$$VAI = 48,61 \text{ m/s}$$

7 PRESSÃO DINÂMICA DE REFERÊNCIA

A pressão dinâmica de referência (q_o) é dada pela seguinte expressão:

$$q_o = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot (K_R \cdot V_P)^2 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Onde, massa específica do ar é dada por:

$$\mu = 1,225 \cdot \frac{288,15}{(t + 273,15)} \cdot e^{-1,2 \cdot 10^{-4} \cdot alt} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Portanto, a pressão dinâmica de referência pode ser calculada como segue.

t =	19	Temperatura coincidente (°C)
alt =	200	Altitude média da região (m)
Kr =	1	Coefficiente de rugosidade. Para terreno categoria B
μ =	1,1796	Massa específica do ar (kg/m ³)

Pressão dinâmica de referência para vento de 50 anos.

$$\begin{aligned} q_{o50} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot (1 \cdot 25,00)^2 / 9,80665 \\ q_{o50} &= 37,58 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned}$$

Pressão dinâmica de referência para vento extremo, 250 anos.

$$\begin{aligned} q_{o250} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot (1 \cdot 29,17)^2 / 9,80665 \\ q_{o250} &= 51,15 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned}$$

Pressão dinâmica de referência para vento reduzido.

$$\begin{aligned} q_{ored} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot (1 \cdot 17,50)^2 / 9,80665 \\ q_{ored} &= 18,42 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned}$$

Pressão dinâmica de referência para o vento de alta intensidade.

$$\begin{aligned} q_{oVAI} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot (1 \cdot 48,61)^2 / 9,80665 \\ q_{oVAI} &= 142,07 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned}$$

8 AÇÃO DOS VENTOS NOS CABOS

O esforço decorrente da ação dos ventos máximo e reduzido sobre os cabos, aplicado perpendicularmente ao seu eixo no seu ponto de fixação ao suporte, é dado pela expressão:

$$A_c = q_0 \cdot C_{xc} \cdot G_L \cdot G_c \cdot d \cdot L \cdot \text{sen}^2 \Omega \quad (\text{kgf})$$

q₀	Pressão dinâmica de referência (kgf/m ²)
C_{xc}	Coefficiente de arrasto (C _{xc} = 1)
G_c	Fator combinado de vento para cabos para terreno com rugosidade B (figura 3 da IEC 60826)
G_L	Fator de vão (figura 4 da IEC 60826)
d	Diâmetro do cabo (m)
L	Vão de vento da estrutura (m)
Ω	Ângulo entre a direção do vento e a projeção do cabo em repouso.

O cálculo da carga de vento distribuída (q_v), é dada por:

$$q_v = q_0 \cdot C_{xc} \cdot G_c \cdot G_L$$

Cálculo de G_c conforme IEC 60826.

G_c = 2,1778 para o cabo condutor, com altura média de 25,0 m
 G_{pr} = 2,3242 para o cabo para-raios, com altura média de 37,0 m

Cálculo de G_L conforme IEC 60826.

G_L = 0,9153 para o vão igual a 500 m.

Local de Atuação	Vento	q ₀ (kgf/m ²)	C _{xc}	G _c	G _L	q _v (kgf/m ²)
Cabo Condutor	50 anos	37,58	1,00	2,1778	0,9153	74,91
	Extremo	51,15				101,96
	Reduzido	18,42				36,72
Cabo Para-Raios	50 anos	37,58		2,3242		79,95
	Extremo	51,15				108,82
	Reduzido	18,42				39,19

Para o vento de alta intensidade, considerado como não variando com a altura e atuando em uma frente estreita, considera-se que a pressão atuando nos cabos seja multiplicada pelo fator de 0,25.

Assim, o esforço decorrente da ação do vento de alta intensidade sobre os cabos condutores e para-raios, aplicado perpendicularmente ao cabo no seu ponto de fixação a cada suporte, é dado pela expressão:

$$A_c = 0,25 \cdot q_{oVAI} \cdot C_{xc} \cdot d \cdot L \cdot \text{sen}^2 \Omega \quad (\text{kgf})$$

Cálculo da carga de vento distribuída (q_{vVAI})

$$q_{vVAI} = 0,25 \cdot q_{oVAI} \cdot C_{xc}$$

$$q_{vVAI} = 0,25 \cdot 142,07 \cdot 1 = 35,52 \text{ kgf/m}^2$$

Adotado $q_{vVAI} = 35,52 \text{ kgf/m}^2$

9 AÇÃO DOS VENTOS NAS CADEIAS

O esforço decorrente da ação dos ventos máximo e reduzido sobre as cadeias de isoladores, aplicado na direção do vento, no ponto de suspensão da cadeia de isoladores, é dado pela seguinte expressão:

$$A_i = q_0 \cdot C_{xi} \cdot G_t \cdot S_i \quad (\text{kgf})$$

q₀	Pressão dinâmica de referência (kgf/m ²)
C_{xi}	Coeficiente de arrasto (C _{xi} = 1,2)
G_t	Fator de vento combinado para cadeias de isoladores
S_i	Área da cadeia de isoladores (m ²)

Cálculo da carga de vento distribuída (q_i)

$$q_i = q_0 \cdot 1,2 \cdot G_t$$

Cálculo de G_t conforme IEC-60826.

G_t = 2,4692 para a cadeia de isoladores, com altura média de 41 m.

Resumo das pressão de vento nas cadeias:

Local de atuação	Vento	q ₀ (kgf/m ²)	C _{xi}	G _t	q _{vi} (kgf/m ²)
Cadeias	Extremo	51,15	1,2	2,4692	151,56
	Reduzido	18,42			54,58

O esforço decorrente da ação dos ventos de alta intensidade sobre as cadeias de isoladores, aplicado na direção do vento, no ponto de suspensão da cadeia de isoladores, é dado pela seguinte expressão:

$$A_i = q_{oVAI} \cdot C_{xi} \cdot S_i \quad (\text{kgf})$$

Cálculo da carga de vento distribuída (q_{vVAI})

$$q_{iVAI} = q_{oVAI} \cdot C_{xi}$$
$$q_{iVAI} = 142,07 \cdot 1,2 = 170,48 \text{ kgf/m}^2$$

Adotado q_{iVAI} = 170,48 kgf/m²

10 VELOCIDADES E PRESSÕES DE VENTO - ÂNGULOS DE BALANÇO

10.1 VELOCIDADE DE VENTO NA CADEIA

Conforme item 4.8.5 da NBR 5422/85, a velocidade de vento de projeto atuando a uma altura H é dada por:

$$V_p = k_r \cdot k_d \cdot \left(\frac{H}{10}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} \cdot V_T$$

Onde:

H	Altura média da cadeia, em m
n	Coefficiente que depende da rugosidade do terreno e do período de integração
V_T	Velocidade do vento referido ao período de retorno T, 10 min. 10 metros do solo
K_r	Coefficiente de rugosidade
K_d	Coefficiente para correção do período de integração

Assim, as velocidades do vento nas cadeias de isoladores, para determinação dos ângulos de balanço são:

T (anos)	K _r	K _d	H	n	V _T	V _{p,2s}
50	1,0	1,41	41,00	12	25,00	39,65
2		1,41			13,89	22,03

10.2 PRESSÃO DE VENTO SOBRE A CADEIA

Pressão dinâmica de referência para vento de 50 anos:

$$\begin{aligned} q_{o50a} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot 39,65^2 / 9,80665 \\ q_{o50a} &= 94,55 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned}$$

Pressão dinâmica de referência para vento de 2 anos:

$$q_{o2a} = 0,5 \cdot 1,1796 \cdot 22,03^2 / 9,80665$$

$$q_{o2a} = 29,19 \text{ kgf/m}^2$$

A pressão de vento sobre a cadeia é dada pela seguinte equação:

$$q_{vi} = q_0 \cdot C_{xi}$$

Onde:

C_{xi} = coeficiente de arrasto, igual a 1,2 (item 8.2.3 NBR 5422/85)

Vento	C_{xi}	q_0 (kgf/m ²)	q_{vi} (kgf/m ²)
50 anos	1,2	94,55	113,46
2 anos		29,19	35,03

10.3 VELOCIDADE DE VENTO NO CABO

Serão adotadas as velocidades de vento para o período de integração de 30 segundos e a correção da velocidade de vento para alturas dos cabos, conforme descrito na NBR-5422, é dada por:

$$V_p = \left(\frac{H}{10} \right)^{1/n} \cdot V$$

Onde:

H	Altura média do condutores, em m
n	Coefficiente que depende da rugosidade do terreno e do período de integração
V	Velocidade do vento para o período de integração de 30 segundos

Assim:

T (anos)	H (m)	n	$V_{R,30s,10m}$	$V_{p,30s,25m}$
50	25,00	11	33,33	36,23
2			18,06	19,63

10.4 PRESSÃO DE VENTO SOBRE O CABO

As pressões dinâmicas de referência para vento de 50 anos e vento de 2 anos atuando sobre o cabo condutor, para determinação dos ângulos de balanço, serão:

$$\begin{aligned}q_{o\ 50a} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot 36,23^2 / 9,80665 \\q_{o\ 50a} &= 78,92 \text{ kgf/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_{o\ 2a} &= 0,5 \cdot 1,1796 \cdot 19,63^2 / 9,80665 \\q_{o\ 2a} &= 23,17 \text{ kgf/m}^2\end{aligned}$$

11 AÇÃO DO VENTO NAS ESTRUTURAS

A carga de vento atuante na estrutura será determinada pelo fabricante com base no item 6.2.6.4.1 e figuras 5, 6 e 7 da norma IEC 60826:

$$A_t = q_0 \cdot G_t \cdot (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) (S_{T1} \cdot C_{T1} \cdot \cos^2 \theta + S_{T2} \cdot C_{T2} \cdot \text{sen}^2 \theta) \text{ (kgf)}$$

A_t	Carga de vento, atuante na direção do vento, em kgf
q₀	Pressão dinâmica de referência, em kgf/m ²
G_t	Fator de rajada (fig. 5 da IEC 60826)
S_{T1}	Área líquida da face 1 do painel em consideração, em m ²
S_{T2}	Área líquida da face 2 do painel em consideração, em m ²
C_{T1}	Coeficiente de arrasto da face 1 do painel em consideração, (fig. 7 da IEC 60826)
C_{T2}	Coeficiente de arrasto da face 2 do painel em consideração, (fig. 7 da IEC 60826)
θ	Ângulo de incidência do vento com a face 1 (fig. 6 da IEC 60826)

- Para vento máximo:

$$A_t = 51,15 \cdot G_t \cdot (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) (S_{T1} \cdot C_{XT1} \cdot \cos^2 \theta + S_{T2} \cdot C_{XT2} \cdot \text{sen}^2 \theta) \text{ (kgf)}$$

- Para vento reduzido:

$$A_t = 18,42 \cdot G_t \cdot (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) (S_{T1} \cdot C_{XT1} \cdot \cos^2 \theta + S_{T2} \cdot C_{XT2} \cdot \text{sen}^2 \theta) \text{ (kgf)}$$

- Para vento de alta intensidade:

$$A_t = 142,07 \cdot (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) (S_{T1} \cdot C_{XT1} \cdot \cos^2 \theta + S_{T2} \cdot C_{XT2} \cdot \text{sen}^2 \theta) \text{ (kgf)}$$

12 RESUMO

Local de atuação	Vento	q_v (kgf/m ²)	
Cabo condutor Ação na Estrutura	Extremo (250 anos)	101,96	
	Reduzido	36,72	
	Alta Intensidade	35,52	
Cabo para-raios Ação na Estrutura	Extremo (250 anos)	108,82	
	Reduzido	39,19	
	Alta Intensidade	35,52	
Cadeia de Isoladores Ação na Estrutura	Extremo (250 anos)	151,56	
	Reduzido	54,58	
	Alta Intensidade	170,49	
Estrutura Ação na Estrutura	Extremo (250 anos)	$51,15 \cdot Gt (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) \cdot (ST1 \cdot C T1 \cdot \text{cos}^2 \theta + ST2 \cdot C T2 \cdot \text{sen}^2 \theta)$	
	Reduzido	$18,42 \cdot Gt (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) \cdot (ST1 \cdot C T1 \cdot \text{cos}^2 \theta + ST2 \cdot C T2 \cdot \text{sen}^2 \theta)$	
	Alta Intensidade	$142,07 \cdot (1 + 0,2 \cdot \text{sen}^2 \theta) \cdot (ST1 \cdot C T1 \cdot \text{cos}^2 \theta + ST2 \cdot C T2 \cdot \text{sen}^2 \theta)$	
Local de atuação	Vento	q_v (kgf/m ²)	
Cadeia de Isoladores Coordenação de Isolamento	50 anos	113,46	
	02 anos	35,03	
Local de atuação	Vento	k	q_0 (kgf/m ²)
Cabo condutor Coordenação de Isolamento	50 anos	$0,31 / V_p = 36,23$	78,92
	02 anos	$0,46 / V_p = 19,63$	23,17
Local de atuação	Vento	k	q_0 (kgf/m ²)
Cabo condutor / Faixa	50 anos	$0,31 / V_p = 36,23$	78,92

ANEXO I - RELATÓRIO ELEMENTOS CLIMÁTICOS

1 Objetivo

Este relatório objetiva quantificar as variabilidades espacial e temporal de fenômenos meteorológicos que tenham interferências substanciais com a seguinte LT:

LT 500 kV, LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1)

As variáveis aqui objetivadas ao longo da LT citada são as seguintes:

Tabela 1 - Parâmetros do estudo

<i>Variáveis Ambientais</i>	<i>nomenclatura & unidades</i>
<i>altitude média</i>	<i>alt - metros</i>
<i>temperatura média</i>	<i>t_{med} - °C</i>
<i>temperatura mínima média anual</i>	<i>t_{min anual} - °C</i>
<i>temperatura mínima média no inverno</i>	<i>t_{min inv} - °C</i>
<i>temperatura mínima absoluta</i>	<i>t_{min abs} - °C</i>
<i>temperatura máxima média anual</i>	<i>t_{max anual} - °C</i>
<i>temperatura máxima média no verão</i>	<i>t_{max ver} - °C</i>
<i>temperatura máxima absoluta</i>	<i>t_{max abs} - °C</i>
<i>pressão atmosférica</i>	<i>p_{atm} - mbares</i>
<i>densidade relativa do ar (50 e 90 %)</i>	<i>DRA_{50%} e DRA_{90%} - (pu)</i>
<i>fator de correção atmosférico, 60 Hz, (50 e 99 %)</i>	<i>FCA_{60Hz-50%} e FCA_{60Hz-99%} - (pu)</i>
<i>fator de correção atmosférico, surto de manobra (50 e 90 %)</i>	<i>FCA_{man50%} e FCA_{man90%} - (pu)</i>
<i>fator de correção atmosférico, impulsos atmosféricos (50 e 90 %)</i>	<i>FCA_{atm50%} e FCA_{atm90%} - (pu)</i>
<i>umidade relativa média do ar (anual)</i>	<i>u_{rel} - (%)</i>
<i>umidade absoluta média do ar (anual)</i>	<i>u_{abs} - (g/m³)</i>
<i>tempo ruim (para níveis de RI) - anual</i>	<i>TR - (%)</i>

Linhas de transmissão aéreas constituem-se em empreendimentos com dimensões territoriais consideráveis e, não raro, atravessam áreas com diferentes condições geograficamente bem diferenciadas, resultando numa multiplicidade de elementos climáticos sobre elas atuantes.

Portanto, torna-se relevante, para a execução de um projeto realista e coerente com seus próprios desafios, que haja a disponibilidade de métodos de inferências capazes de avaliar a evolução espacial das grandezas ambientais ao longo da rota da LT em estudo. A coleta de tais variáveis deve ser convenientemente feita em estações meteorológicas na mesma região e, obrigatoriamente, as suas variabilidades temporais devem ser quantificadas.

Como certo número de variáveis ambientais aqui enfocadas é dependente da altitude, o estudo em curso considera também a altitude na região, como forma de dimensionar algumas variações espaciais do clima, através de modelos matemáticos de correlação linear múltipla. A densidade relativa do ar (DRA) e os fatores de correção atmosféricos (FCAs¹) não são variáveis meteorológicas, no rigor do conceito, mas encontram-se aqui incluídas por serem diretamente derivados da temperatura do ar, da pressão atmosférica e, para os FCAs, também da umidade absoluta do ar.

2 Conceituação Preliminar

A base de dados usada neste relatório origina-se de duas fontes diversas: do INMET [1] (Instituto Nacional de Meteorologia - Ministério da Agricultura) e do DEPV [2, 7] (antiga Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo - Ministério da Aeronáutica). Tais fontes desempenham importantes e complementares papéis no modelo analítico aqui adotado para inferência estatística das variáveis ambientais, como exigido pelos procedimentos de projetos de LTs aéreas ora em curso no país.

Especificamente, pode-se dizer que os dados do INMET (mensais e anuais, em 205 estações) cuidam das determinações médias e das suas evoluções espaciais sobre o território brasileiro, enquanto que os dados do DEPV (horários, em 20 estações) definem as flutuações dos respectivos desvios-padrão. Detalhes da elaboração desse modelo dual são fornecidos ao longo do trabalho e aplicam-se às variáveis aqui objetivadas.

¹ ou ainda RIS (Relative Insulation Strength)

3 Dados Termométricos

Os dados de temperatura utilizados no estudo foram medidos em estações climatológicas operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)² e instaladas no estado de implantação do empreendimento. Nessas estações, as temperaturas máximas e mínimas são medidas diariamente e as temperaturas correntes às 12, 18 e 24 horas, referidas ao horário de Greenwich (Greenwich Meridian Time - GMT). No procedimento de operação das estações do INMET, as temperaturas extremas diárias são caracterizadas com exatidão.

A temperatura média diária é estimada através da seguinte equação, de uso rotineiro pelo INMET:

$$T_{med} = \frac{T_{12} + 2 \cdot T_{24} + T_{máx} + T_{mín}}{5}$$

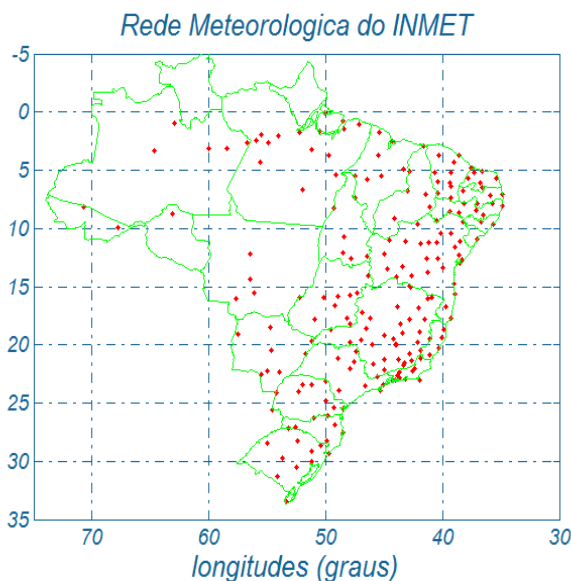


Figura 3.1 - Distribuição espacial das estações meteorológicas do INMET

T_{med} - temperatura média diária

$T_{máx}$ - temperatura máxima diária

$T_{mín}$ - temperatura mínima diária

T_{12} e T_{24} - temperaturas às 12 e 24 horas

As estatísticas dos valores de temperatura, medidos diariamente no período de 1961 a 1990, podem ser consultadas em [1]. Além dos valores médios anuais, buscou-se caracterizar as médias das temperaturas extremas, extraíndo-se do banco de dados os valores mínimos ou máximos ocorridos ao longo do ano e, também, os médios extremos no verão ou no inverno, garantindo-se, assim, mapas que refletissem valores extremos que fossem os mais conservadores. Portanto, neste estudo, extremos médios de temperatura encontram-se também avaliados apropriadamente nos respectivos meses em que ocorrem.

² INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura

4 Densidade Relativa do Ar e Fatores de Correção Atmosféricos

A caracterização da média e do desvio padrão da densidade relativa do ar (DRA) e dos fatores de correção atmosféricos (FCAs), para frequência industrial e surtos de manobra ou atmosféricos, é aqui feita através de abordagens distintas.

4.1 Valor Médio da DRA e dos FCAs

O valor médio dessas variáveis será feito por meio dos dados médios anuais medidos na rede do INMET (temperatura, pressão atmosférica para a DRA, acrescidos da umidade absoluta, para os valores dos FCAs). DRAs e FCAs têm distribuições normais para qualquer efeito prático [7] e seus valores médios podem ser calculados com as médias das variáveis indiretas (t_{med} , p_{med} e u_{abs}). Para dirimir qualquer dúvida quanto a essa afirmativa, as Tabelas 4.1.1 e 4.1.2 apresentam os respectivos resultados, quando se usa um banco de dados horário em 10 anos, e quando se faz o cálculo com médias anuais. O banco de dados usado como referência é o do DEPV³, tal como apresentado em [7].

³ Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo, do Ministério da Aeronáutica.

Tabela 4.1.1 - Comparação dos valores para DRA calculados por (t_{med} , p_{med}) a cada hora e com valores médios anuais

<i>cidade</i>	<i>sigla</i>	<i>DRA_{50%} (pu) como em [7]</i>	<i>DRA_{50%} (pu) médias anuais</i>
<i>Belém</i>	<i>BE</i>	<i>0.976</i>	<i>0.980</i>
<i>Belo Horizonte</i>	<i>BH</i>	<i>0.913</i>	<i>0.900</i>
<i>Brasília</i>	<i>BR</i>	<i>0.883</i>	<i>0.870</i>
<i>Campo Grande</i>	<i>CG</i>	<i>0.927</i>	<i>0.930</i>
<i>Curitiba</i>	<i>CT</i>	<i>0.913</i>	<i>0.890</i>
<i>Caravelas</i>	<i>CV</i>	<i>0.987</i>	<i>0.990</i>
<i>Florianópolis</i>	<i>FL</i>	<i>1.001</i>	<i>1.000</i>
<i>Fortaleza</i>	<i>FZ</i>	<i>0.975</i>	<i>0.970</i>
<i>Galeão (RJ)</i>	<i>GL</i>	<i>0.990</i>	<i>0.990</i>
<i>Campinas</i>	<i>KP</i>	<i>0.926</i>	<i>0.926</i>
<i>Manaus</i>	<i>MN</i>	<i>0.968</i>	<i>0.970</i>
<i>Maceió</i>	<i>MO</i>	<i>0.973</i>	<i>0.980</i>
<i>Natal</i>	<i>NT</i>	<i>0.975</i>	<i>0.975</i>
<i>Porto Alegre</i>	<i>PA</i>	<i>1.004</i>	<i>0.990</i>
<i>Recife</i>	<i>RF</i>	<i>0.980</i>	<i>0.980</i>
<i>S. Dumont (RJ)</i>	<i>RJ</i>	<i>0.991</i>	<i>0.990</i>
<i>São Luiz</i>	<i>SL</i>	<i>0.971</i>	<i>0.980</i>
<i>São Paulo</i>	<i>SP</i>	<i>0.918</i>	<i>0.920</i>
<i>Salvador</i>	<i>SV</i>	<i>0.983</i>	<i>0.980</i>
<i>Vitória</i>	<i>VT</i>	<i>0.991</i>	<i>0.980</i>

Tabela 4.1.2 - valores dos FCAs para 60 Hz (FCA60Hz) e surtos de manobra (FCA_{man}), calculados por (t_{med} , p_{med} e u_{abs}) horários e com valores médios anuais, gaps de 1 a 5 metros

<i>tensão a 60 Hz (gape de 3 m)</i>			<i>surtos de manobra (gape de 3 m)</i>		
<i>sigla</i>	<i>FCA_{50%} (pu) como em [7]</i>	<i>FCA_{50%} (pu) médias anuais</i>	<i>sigla</i>	<i>FCA_{50%} (pu) como em [7]</i>	<i>FCA_{50%} (pu) médias anuais</i>
BE	1.062	1.061	BE	1.041	1.040
BH	0.960	0.959	BH	0.962	0.963
BR	0.925	0.922	BR	0.932	0.932
CG	0.992	0.994	CG	0.987	0.988
CT	0.939	0.936	CT	0.948	0.949
CV	1.050	1.050	CV	1.034	1.033
FL	1.033	1.034	FL	1.023	1.023
FZ	1.053	1.053	FZ	1.035	1.034
GL	1.045	1.045	GL	1.030	1.029
KP	0.965	0.964	KP	0.967	0.969
MN	1.059	1.059	MN	1.039	1.038
MO	1.044	1.044	MO	1.028	1.027
NT	1.049	1.049	NT	1.032	1.031
PA	1.022	1.023	PA	1.015	1.016
RF	1.053	1.053	RF	1.035	1.034
RJ	1.042	1.043	RJ	1.028	1.028
SL	1.059	1.058	SL	1.039	1.038
SP	0.956	0.953	SP	0.960	0.961
SV	1.053	1.053	SV	1.035	1.034
VT	1.049	1.049	VT	1.033	1.032

As diferenças verificadas nos três casos indicam que as médias podem ser aproximadas usando-se valores médios das variáveis indiretas (t_{med} , p_{med} e u_{abs}), em vez de se adotar ou exigir um cálculo bem mais requintado e trabalhoso, tal como é o de bancos de dados horários durante 10 anos, com todas as variáveis lidas simultaneamente. A simplificação é bastante apreciável, pois nem sempre, ou quase nunca, tais bancos encontram-se disponíveis. Portanto, os dados o INMET, que tem uma bem mais expressiva quantidade de estações (205, em todo o Brasil, por ocasião da elaboração de [1]) são capazes de fornecer valores médios para DRA e FCAs. Observe a Figura 4.2.1 onde a rede do DEPV encontra-se grafada com a sua restrita densidade. Entretanto, o valor médio isolado dessas variáveis (valor 50 %) não é

suficientemente seguro para a aplicação em LTs. É preciso associá-los a valores mais conservadores que levem em conta as incertezas espaciais típicas que estão amiúde vinculados a linhas de transmissão que atravessam variados micro e macro climas.

4.2 Os desvios padrão da DRA e dos FCAs

Os mais recentes Editais da ANEEL, no que se refere à DRA, exigem um valor ao longo da LT que seja garantido 90% do tempo, de forma a minimizar as influências do efeito Corona e suas manifestações (RI, RA, perdas). Portanto, os valores médios devem ser corrigidos pela conhecida fórmula genérica $Var90\% = \mu - 1.28 \sigma$, onde Var é uma variável que se encontre estatisticamente em questão e (μ, σ) seus valores médios e desvios padrão respectivos. Como as variabilidades temporais da DRA e dos FCAs, medida por σ , não podem ser caracterizadas pelo banco de dados do INMET [1], é preciso que se recorra ao relevante trabalho desenvolvido em [7]. A Figura 4.2.1 apresenta a dispersão pouco densa da rede do DEPV, mas que é atualmente a única fonte para se processar um modelo de transferência espacial para os coeficientes de variação aqui objetivados. Complementando, a Tabela 4.2.1 apresenta os coeficientes de variação da DRA e dos FCA_{60Hz} e FCA_{man} .

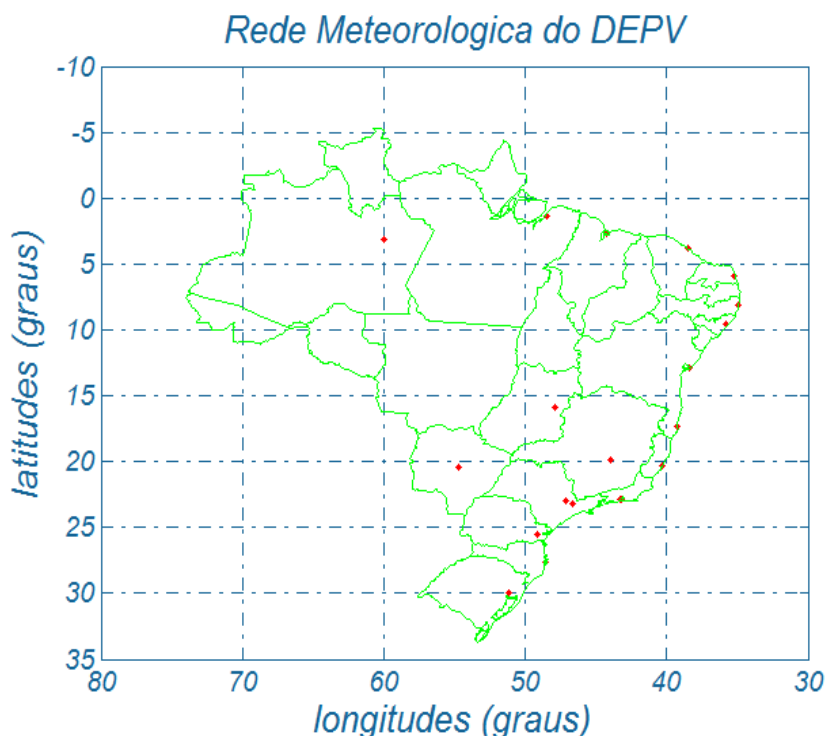


Figura 4.2.1 - Rede do DEPV, com as 20 estações da modelagem de [7]

Tabela 4.2.1 - Características geográficas das estações do DEPV e respectivos valores percentuais dos coeficientes de variação da DRA e dos FCAs

<i>sigla</i>	<i>latitude</i> (°)	<i>altitude</i> (m)	CV_{DRA} (%)	CV_{60Hz} (%)	CV_{man} (%)
<i>BE</i>	1.38	16	1.00	0.68	0.53
<i>BH</i>	19.85	787	1.70	2.70	1.89
<i>BR</i>	15.87	1060	1.50	3.66	2.88
<i>CG</i>	20.47	558	1.70	3.08	2.15
<i>CT</i>	25.52	909	1.90	2.90	1.99
<i>CV</i>	17.28	3	1.30	1.08	0.76
<i>FL</i>	27.67	7	1.90	1.85	1.20
<i>FZ</i>	3.78	24	0.80	0.98	0.75
<i>GL</i>	22.83	9	1.60	1.34	0.92
<i>KP</i>	23.00	661	1.80	3.06	2.17
<i>MN</i>	3.15	83	1.00	0.75	0.59
<i>MO</i>	9.51	116	1.10	1.04	0.78
<i>NT</i>	5.92	49	1.00	0.92	0.69
<i>PA</i>	30.00	20	2.40	1.95	1.27
<i>RF</i>	8.13	10	0.80	0.81	0.59
<i>RJ</i>	22.92	5	1.40	1.42	0.98
<i>SL</i>	2.72	53	0.90	0.71	0.57
<i>SP</i>	23.17	805	1.60	2.70	1.89
<i>SV</i>	12.90	6	1.00	0.97	0.69
<i>VT</i>	20.30	60	1.50	1.20	0.83

Com as informações acima, as seguintes equações de correlação linear múltipla podem ser inferidas objetivando a transferência espacial dos coeficientes de variação citados ou, respectivamente:

CV_{DRA}	$= 0.7160$	$+ 41.32 \text{ latitude}/1000$	$+$
	$0.3268 \text{ altitude}/1000$		
$CV_{FCA_{60Hz}}$	$= 0.6050$	$+ 39.28 \text{ latitude}/1000$	$+$
	$1.5640 \text{ altitude}/1000$		
$CV_{FCA_{man}}$	$= 0.7790$	$+ 15.61 \text{ latitude}/1000$	$+$
	$0.8388 \text{ altitude}/1000$		

CV_{DRA} coeficiente de variação da distribuição da DRA (%)
 $CV_{FCA_{60Hz}}$ coeficiente de variação dos valores de FCAs para 60 Hz (%)
 $CV_{FCA_{man}}$ coeficiente de variação dos FCAs para surtos de manobra (%)

5 Representação gráfica e mapeamento das variáveis

As variáveis ambientais aqui abordadas correlacionam-se bem com a latitude e a altitude e serão, portanto, representadas pelas equações de regressão do tipo:

$$\text{variável} = a_0 + a_1 \text{ latitude} + a_2 \text{ altitude},$$

onde a latitude é dada em graus e altitude em km.

A Tabela 5 indica os coeficientes definidos por correlação linear múltipla e os valores dos respectivos erros médios quadráticos (emq) atestam a qualidade da aderência entre valores reais e modelados.

Tabela 5 - Coeficientes das equações de regressão linear múltipla

<i>variável</i>	<i>coeficiente a_0</i>	<i>coeficiente a_1</i>	<i>coeficiente a_2</i>	<i>emq</i>
<i>temp média</i>	<i>2.817E+01</i>	<i>-2.480E-01</i>	<i>-3.813E+00</i>	<i>1.335E+00</i>
<i>temp min anual</i>	<i>2.393E+01</i>	<i>-2.411E-01</i>	<i>-4.692E+00</i>	<i>1.176E+00</i>
<i>temp min inverno</i>	<i>2.319E+01</i>	<i>-3.824E-01</i>	<i>-5.217E+00</i>	<i>1.504E+00</i>
<i>temp min abs</i>	<i>1.959E+01</i>	<i>-6.624E-01</i>	<i>-6.417E+00</i>	<i>9.990E+02</i>
<i>temp max anual</i>	<i>3.361E+01</i>	<i>-2.386E-01</i>	<i>-2.936E+00</i>	<i>1.875E+00</i>
<i>temp max verão</i>	<i>3.495E+01</i>	<i>-1.423E-01</i>	<i>-3.660E+00</i>	<i>1.861E+00</i>
<i>temp max abs</i>	<i>4.090E+01</i>	<i>-3.000E-02</i>	<i>-2.028E+00</i>	<i>2.050E+00</i>
<i>pressão</i>	<i>1.013E+03</i>	<i>1.404E-01</i>	<i>-1.250E+02</i>	<i>1.761E+01</i>
<i>umidade absoluta</i>	<i>2.046E+01</i>	<i>-1.934E-01</i>	<i>-4.523E+00</i>	<i>1.266E+00</i>
<i>umidade relativa</i>	<i>7.533E+01</i>	<i>1.372E-01</i>	<i>-5.806E+00</i>	<i>7.085E+00</i>
<i>DRA 50 %</i>	<i>9.704E-01</i>	<i>9.057E-04</i>	<i>-9.624E-02</i>	<i>6.253E-03</i>
<i>DRA 90 %</i>	<i>9.613E-01</i>	<i>3.838E-04</i>	<i>-9.817E-02</i>	<i>6.146E-03</i>
<i>fca60-50 %</i>	<i>1.061E+00</i>	<i>-1.001E-03</i>	<i>-1.140E-01</i>	<i>1.084E-02</i>
<i>fca60-99 %</i>	<i>1.045E+00</i>	<i>-1.891E-03</i>	<i>-1.444E-01</i>	<i>1.049E-02</i>
<i>fca man 50%</i>	<i>1.040E+00</i>	<i>-6.011E-04</i>	<i>-9.100E-02</i>	<i>8.015E-03</i>
<i>fca man 90 %</i>	<i>1.029E+00</i>	<i>-7.923E-04</i>	<i>-9.979E-02</i>	<i>7.865E-03</i>
<i>fca atm 50 %</i>	<i>1.068E+00</i>	<i>-1.123E-03</i>	<i>-1.309E-01</i>	<i>1.387E-02</i>
<i>fca atm 90 %</i>	<i>1.057E+00</i>	<i>-1.305E-03</i>	<i>-1.392E-01</i>	<i>1.376E-02</i>
<i>fca CC 50 %</i>	<i>1.063E+00</i>	<i>-9.426E-04</i>	<i>-1.109E-01</i>	<i>1.070E-02</i>
<i>fca CC 90 %</i>	<i>1.046E+00</i>	<i>-1.796E-03</i>	<i>-1.429E-01</i>	<i>1.059E-02</i>
<i>tempo ruim (RI)</i>	<i>1.188E+01</i>	<i>1.118E-02</i>	<i>-2.626E+00</i>	<i>3.736E+00</i>

5.1 Densidades relativas do ar e nível de tempo - ruim

Textualmente, os editais de Linhas de Transmissão da ANEEL exigem que (sic):

(a) Corona visual

A linha de transmissão, com seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, não deve apresentar corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela linha de transmissão aérea.

O DRA_{90%} corresponde a um maior rigor na aplicação do DRA, particularmente quando da sua utilização nas avaliações do efeito corona e suas manifestações em LTs, através da relação:

$$DRA_{90\%} = DRA_{\text{médio}} - 1.28 \sigma_{DRA}$$

onde o valor de σ_{DRA} já foi discutido e modelado tal como descrito em 4.2.

Ainda diretamente vinculado ao efeito Corona e suas manifestações, o Anexo 6 apresenta uma quantificação para o percentual de “tempo - ruim”, a ser aplicado na determinação dos níveis de rádio interferência ao longo de “todo o tempo”, tal como requer a metodologia de [8, Red Book]. Os resultados fundamentam-se na precipitação pluviométrica anual registrada nas estações do INMET e que serve de medição para variabilidade espacial do tempo ruim sobre o território brasileiro.

Para a inferência do % de tempo ruim, foi adotada uma média anual de 1,5 mm/h quando da precipitação pluviométrica média anual registrada nas estações do INMET. Tal consideração de 1.5 mm/h é certamente subjetiva, mas é mais realista do que se adotarem os padrões climáticos constantes de [8] como típicos do Brasil.

5.2 Fatores de Correção Atmosféricos

Os fatores de correção atmosféricos são definidos através de uma relação entre os fatores de correção da densidade relativa do ar (k_1) e da umidade absoluta (k_2), como segue e detalhadamente descrito em [7].

$$FCA = k_1 \cdot k_2$$

$k_1 = \delta^m$ - fator de correção para a densidade relativa do ar, veja Figura 1.2 do Anexo 1

$k_2 = k^w$ - fator de correção para a umidade absoluta do ar, veja Figura 1.3 do Anexo 1

Para o caso de 60 Hz recomenda-se a utilização do valor referido a 99% pois as tensões dessa natureza devem ser suportadas em quaisquer condições atmosféricas, de forma que a qualidade de suprimento energético seja assegurada.

Para sobretensões de manobra ou atmosféricas, que correspondem a solicitações de ocorrência mais infrequente, o valor médio do FCA ($FCA_{man}^{médio}$ - manobra ou $FCA_{atm}^{médio}$ - atmosférico) pode ser adotado, mas recomenda-se o valor de 90% que é mais conservador, pois que há erros de avaliação que decorrem da variabilidade espacial dessa variável, além das simplificações descritas no Anexo 1.

As formulações para os FCAs acima valem para distâncias em ar de 1 a 5 m, com dispersão em torno da média de 1,3% para 60 Hz e 1,7% para impulsos. Para os casos de distâncias superiores a 5 m, os valores de FCA tendem para o valor de 1.0, indicando que para gapes mais longos, o FCA não mais depende das condições atmosféricas. Como os casos mais severos são aqueles em que o $FCA < 1.0$, nenhuma correção será aqui recomendada, pois os resultados encontram-se a favor da segurança.

5.3 Umidades absolutas

A umidade absoluta, que é relevante para as determinações dos FCAs, pode ser modelada através das equações que seguem:

5.3.1 Cálculo dos pontos de orvalho e de gelo

Inicialmente, são determinados os pontos de orvalho e de gelo, para as temperaturas ambientes em questão (bulbo seco):

$$T_d = \frac{237.3 \left[\frac{\ln(RH/100)}{17.270} + \frac{T}{237.3+T} \right]}{1 - \left[\frac{\ln(RH/100)}{17.270} + \frac{T}{237.3+T} \right]} \quad T_i = \frac{265.5 \left[\frac{\ln(RH/100)}{21.875} + \frac{T}{265.5+T} \right]}{1 - \left[\frac{\ln(RH/100)}{21.875} + \frac{T}{265.5+T} \right]}$$

RH - umidade relativa (%),

T_d e T_i - pontos de orvalho e de gelo (°K), respectivamente,

T - temperatura de bulbo seco do ambiente (°K).

5.3.2 Cálculo das pressões de vapor

As pressões de vapor saturado correspondentes aos pontos de orvalho (e_d) e de gelo (e_i) são dadas pelas fórmulas seguintes:

$$e_d = 0.6108 \exp\left[\frac{17.27 T_d}{T_d + 237.3}\right] \quad e_i = 0.6108 \exp\left[\frac{21.875 T_i}{T_i + 265.5}\right]$$

5.3.3 Cálculo das umidades absolutas

E finalmente, as umidades absolutas em g/m^3 (u_{abs}) ou são calculadas como segue, onde e assume os valores de e_d ou de e_i :

$$u_{abs} = \frac{2165 e}{T + 273.16}$$

6 Conclusões e recomendações

Os mapas constantes deste relatório oferecem ao projetista de LTs recursos ora disponíveis para uma escolha paramétrica tecnicamente justificável no que se refere aos elementos climáticos aqui avaliados estatisticamente. De uma forma geral, os parâmetros recomendados são conservadores e visam garantir um desempenho superior ao mínimo exigido.

Com uma importância de destaque, encontra-se a densidade relativa do ar, caracterizada pelo seu valor médio e $DRA_{90\%}$, que é o valor excedido 90% do tempo, garantindo o que é exigido nos editais da ANEEL. Somente com os mapeamentos exclusivos das médias e dos desvios da DRA, não se torna imediata a identificação do local onde as condições do DRA são as mais adversas, pois a média mínima não coincide, necessariamente, com o máximo desvio padrão da DRA. Assim sendo, para facilidade de interpretação e escolha, foram traçadas as isolinhas do Anexo 6 que apresenta os valores de $DRA_{médio}$ e de $DRA_{90\%}$, através da relação $DRA_{90\%} = DRA_{médio} - 1.28$ desvios-padrão. Os mesmos conceitos se aplicam aos fatores de correção atmosféricos aqui sugeridos ($FCA_{60\text{Hz}}^{99\%}$, $FCA_{man}^{90\%}$ e $FCA_{atm}^{90\%}$), muito embora a sua utilização ainda não esteja regulamentada e nem mesmo exigida, embora correspondam à prática segura de escolha paramétrica.

Vale ainda sublinhar que FCAs acima de 1.00 pu são típicos de regiões com elevada umidade absoluta, tal como é o caso da região amazônica e do planalto no centro-oeste. No entanto, com a descontrolada continuidade de queimadas e desmatamentos, que vêm ocorrendo há décadas, a tendência é de que os valores de FCA venham se reduzindo com o tempo. O alerta serve para que valores de FCA acima de 1.00 pu

sejam usados com certa reserva, a critério do projetista. Os valores indicados na Tabela 6.1 já seguem esse viés no sentido da segurança.

A Tabela seguinte apresenta um resumo das leituras feitas nas Figuras dos Anexos 3 a 7:

Tabela 6.1 - Resumo das recomendações

<i>Parâmetros climáticos</i>	<i>LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1)</i>
<i>altitude média - (m)</i>	200
<i>temp média – (°C)</i>	26
<i>temp mín média anual – (°C)</i>	19
<i>temp mín média inverno – (°C)</i>	18
<i>temp mínima absoluta – (°C)</i>	12
<i>temp máx média anual – (°C)</i>	30
<i>temp máx média verão – (°C)</i>	32
<i>temp máxima absoluta – (°C)</i>	41
<i>pressão atmosférica – (mbar)</i>	940
<i>DRA 50% / 90% – (pu)</i>	0.93/0.92
<i>FCA_{60 Hz} 50% / 99% – (pu)</i>	1.02/0.96
<i>FCA_{manobra} 50% / 90% – (pu)</i>	1.00/0.98
<i>FCA_{atmosférico} 50% / 90% – (pu)</i>	0.99/0.98
<i>umidade relativa (U_{rel}) – (%)</i>	78
<i>umidade absoluta (U_{abs}) - (g/m³)</i>	16
<i>tempo ruim, para RI - (%)</i>	12

7 Comentários finais

As recomendações relativas à quantificação de elementos climáticos constantes deste relatório seguem as orientações e cálculos apresentados basicamente pelas referências [2, 3, 4, 6, 7 e 8], enquanto que as bases de dados provêm de [1, 2 e 7].

Vale sempre lembrar que [2 e 7] contêm sínteses metodológicas pioneiras que permitiram uma avaliação estatística mais aprofundada no que se refere aos percentis da densidade relativa do ar e dos variados fatores de correção atmosféricos aqui considerados, através, objetivando a determinação dos seus respectivos desvios-padrão. Além disso, há que se dar a devida ênfase ao que [3] declara a respeito dos FCAs sempre que o fator u_{abs} / DRA excede 15 g/m^3 (sic):

Para valores de U_{abs} / DRA acima de 15 g/m^3 , o valor do parâmetro k pode chegar a (- 15%), veja também a Figura 1.1.

Tal observação tem influência expressiva sobre os resultados de cálculo, na medida em que valores acima de 15 g/m^3 são frequentemente encontrados no Brasil.

8 Referências

- 1 INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – “Normais climatológicas” (1961-1990).
- 2 Andrade, V. H. G et ali – Dados meteorológicos e parâmetros correlatos que influenciam os isolamentos em ar – Estatística de valores, VII SNPTEE.
- 3 IEC 60-1 - High Voltage Test Techniques - Part 1: General definitions and test requirements, 2010.
- 4 Menezes Jr A. A., Silva Filho J. I. - Transferência espacial de informações meteorológicas - Modelos matemáticos. Relatório Técnico CEPEL/1983
- 5 IEC 60826 - Overhead Transmission Line Design Criteria
- 6 NBR 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica, Procedimentos, 1985.
- 7 Azevedo, R. M., Silva Filho, J. I. Andrade, V. H. G., - Fatores de correção atmosféricos aplicados ao dimensionamento de isolamentos em ar - Nova metodologia de cálculo, XVII SNPTEE, 2003
- 8 Transmission Line Reference Book, 345 kV and Above, Electric Power Research Institute, Palo Alto

Anexo 1 Dados para determinação espacial da DRA e dos FCAs

Este Anexo objetiva apresentar parte dos resultados constantes de [7], que constituem a base das recomendações constantes deste relatório. Neste particular, as Tabelas 1.1, 1.2 e 1.3 ilustram os valores básicos para as correlações dos valores de DRAs (ou δ) e FCAs.

Tabela 1.1 - Resultados do processamento e dados provenientes do DEPV

estação	longitude (graus)	latitude (graus)	altitude (m)	h (g/m ³)		δ (pu)		h/ δ (g/m ³)	
				média	desvio	média	desvio	média	desvio
BE - Belém	48,48	1,38	16	21,10	1,37	0,976	0,010	21,628	1,515
BH - B. Horizonte	43,95	19,85	787	13,64	2,66	0,913	0,017	14,985	3,061
BR - Brasília	47,92	15,87	1060	12,92	2,78	0,883	0,015	14,646	3,227
CG - C. Grande	54,67	20,47	558	15,72	3,59	0,927	0,017	17,008	4,054
CT - Curitiba	49,18	25,52	909	11,92	2,93	0,913	0,019	13,107	3,399
CV - Caravelas	39,25	17,28	3	18,43	2,22	0,987	0,013	18,688	2,410
FL - Florianópolis	48,55	27,67	7	15,00	3,58	1,001	0,019	15,051	3,817
FZ - Fortaleza	38,53	3,78	24	19,77	1,47	0,975	0,008	20,292	1,520
GL - Galeão (RJ)	43,25	22,83	9	17,36	2,73	0,990	0,016	17,567	2,965
KP - Campinas	47,13	23,00	661	13,15	2,91	0,926	0,018	14,246	3,284
MN - Manaus	59,98	3,15	83	21,22	1,26	0,968	0,010	21,938	1,381
MO - Maceió	35,78	9,51	116	18,45	1,63	0,973	0,011	18,969	1,764
NT - Natal	35,25	5,92	49	19,02	1,52	0,975	0,010	19,521	1,637
PA - Porto Alegre	11,18	30,00	20	13,38	3,65	1,004	0,024	13,412	3,893
RF - Recife	34,92	8,13	10	19,39	1,48	0,980	0,008	19,793	1,584
RJ - S. Dumont	43,15	22,92	5	16,94	2,67	0,991	0,014	17,118	2,865
SL - São Luiz	44,25	2,72	53	20,94	1,10	0,971	0,009	21,578	1,171
SP - São Paulo	46,65	23,17	805	12,87	2,62	0,918	0,016	14,058	3,005
SV - Salvador	38,35	12,90	6	19,12	1,95	0,983	0,010	19,474	2,110
VT - Vitória	40,30	20,30	60	17,92	2,59	0,991	0,015	18,123	2,823

Tabela 1.2 - Média \bar{x} e coeficiente de variação cv da série horária do FCA_{60Hz} , em 10 anos, função do comprimento do gape (d)

<i>local</i>	<i>d = 1 m</i>		<i>d = 3 m</i>		<i>d = 5 m</i>	
	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)
<i>BE</i>	1.091	0.96	1.062	0.68	1.041	0.45
<i>BH</i>	0.956	2.74	0.960	2.70	0.973	1.83
<i>BR</i>	0.922	3.37	0.925	3.66	0.947	2.77
<i>CG</i>	0.993	3.66	0.992	3.08	0.994	2.08
<i>CT</i>	0.936	2.69	0.939	2.90	0.959	2.03
<i>CV</i>	1.074	1.60	1.050	1.08	1.033	0.72
<i>FL</i>	1.047	2.72	1.033	1.85	1.022	1.24
<i>FZ</i>	1.079	1.43	1.053	0.98	1.035	0.65
<i>GL</i>	1.066	2.01	1.045	1.34	1.030	0.89
<i>KP</i>	0.961	3.13	0.965	3.06	0.976	2.10
<i>MN</i>	1.087	1.07	1.059	0.75	1.039	0.50
<i>MO</i>	1.065	1.59	1.044	1.04	1.029	0.69
<i>NT</i>	1.072	1.37	1.049	0.92	1.032	0.61
<i>PA</i>	1.031	2.79	1.022	1.95	1.015	1.31
<i>RF</i>	1.079	1.15	1.053	0.81	1.035	0.53
<i>RJ</i>	1.062	2.13	1.042	1.42	1.028	0.94
<i>SL</i>	1.087	0.99	1.059	0.71	1.039	0.47
<i>SP</i>	0.951	2.65	0.956	2.70	0.970	1.86
<i>SV</i>	1.078	1.42	1.053	0.97	1.035	0.65
<i>VT</i>	1.072	1.79	1.049	1.20	1.032	0.80

Tabela 1.3 - Média e coeficiente de variação da série horária do FCA_{man} , em 10 anos, função do comprimento do gape (d)

<i>local</i>	$d = 1 m$		$d = 3 m$		$d = 5 m$	
	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)	\bar{x} (<i>pu</i>)	<i>cv</i> (%)
<i>BE</i>	1.075	1.51	1.041	0.53	1.025	0.32
<i>BH</i>	0.936	1.75	0.962	1.89	0.976	1.18
<i>BR</i>	0.902	1.99	0.932	2.88	0.957	1.82
<i>CG</i>	0.968	2.54	0.987	2.15	0.992	1.34
<i>CT</i>	0.925	1.46	0.948	1.99	0.967	1.25
<i>CV</i>	1.056	1.74	1.034	0.76	1.021	0.47
<i>FL</i>	1.036	2.07	1.023	1.2	1.014	0.74
<i>FZ</i>	1.058	1.85	1.035	0.75	1.021	0.46
<i>GL</i>	1.049	1.93	1.030	0.92	1.018	0.56
<i>KP</i>	0.946	2.01	0.967	2.17	0.979	1.36
<i>MN</i>	1.067	1.61	1.039	0.59	1.023	0.36
<i>MO</i>	1.041	1.65	1.028	0.78	1.017	0.48
<i>NT</i>	1.049	1.58	1.032	0.69	1.019	0.42
<i>PA</i>	1.025	1.92	1.015	1.27	1.009	0.78
<i>RF</i>	1.059	1.48	1.035	0.59	1.021	0.36
<i>RJ</i>	1.045	1.95	1.028	0.98	1.017	0.6
<i>SL</i>	1.067	1.57	1.039	0.57	1.023	0.34
<i>SP</i>	0.936	1.57	0.960	1.89	0.975	1.18
<i>SV</i>	1.059	1.66	1.035	0.69	1.021	0.42
<i>VT</i>	1.055	1.83	1.033	0.83	1.020	0.51

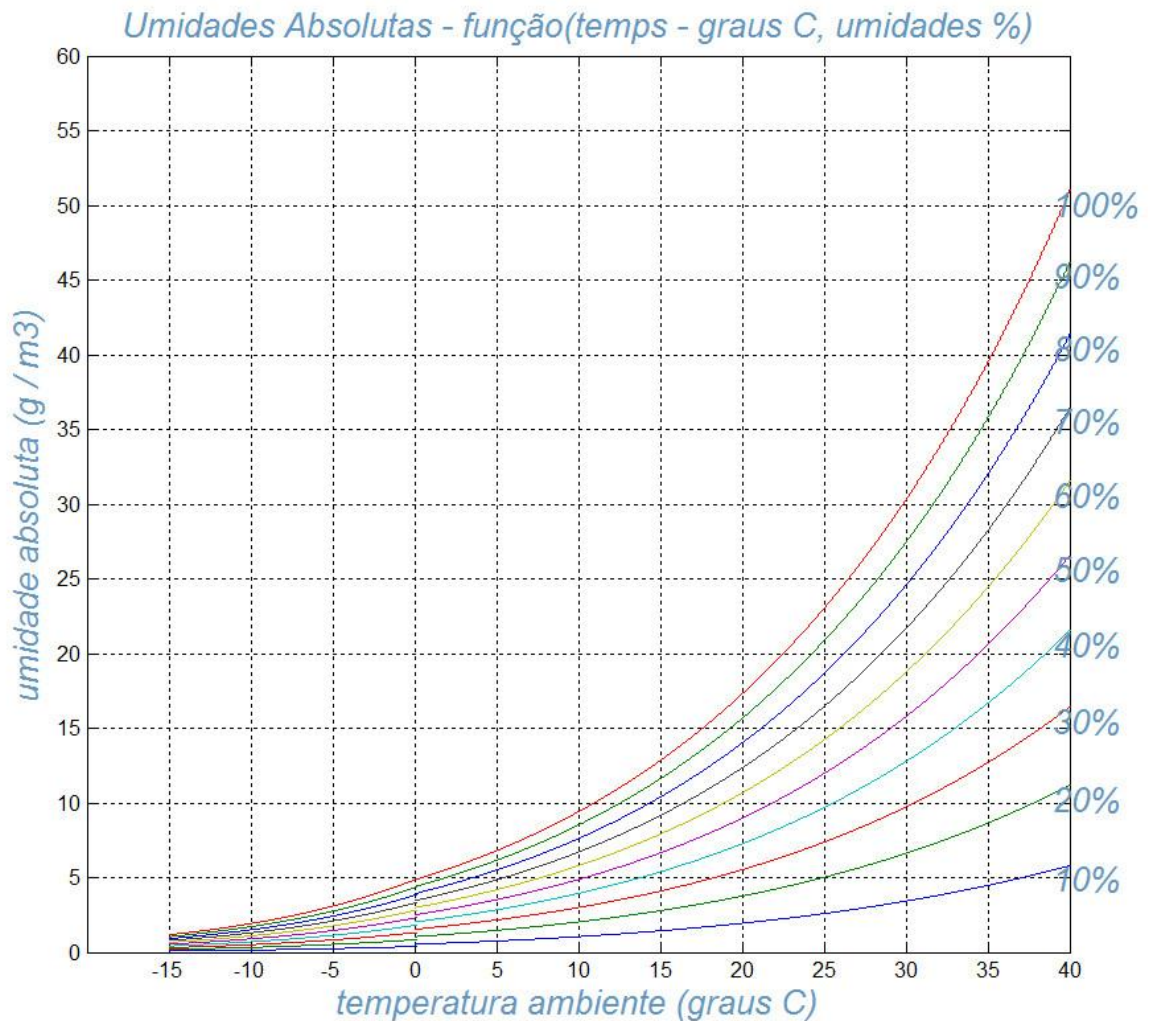


Figura 1.1 - Umidade absoluta do ar em função das leituras dos termômetros de bulbo seco e úmido

Uma vez de posse das condições climáticas na região de interesse, ou seja, das temperaturas de bulbo seco e úmido, da pressão atmosférica e da umidade relativa, determinam-se a umidade absoluta respectiva (u_{abs} ou h) e a densidade relativa do ar (DRA ou δ). Da relação entre essas 2 variáveis (h e δ), o coeficiente k é definido pela Figura I.2, como segue.

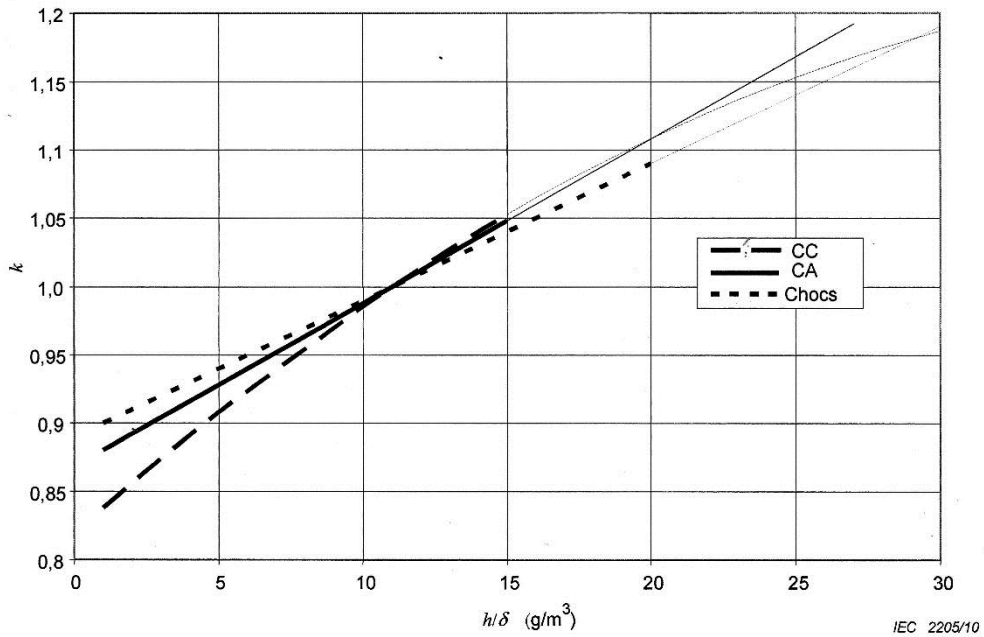


Figura 1.2 - Determinação do fator k em função de h / δ (g / m^3) e do tipo de tensão (60 Hz, impulso ou CC)

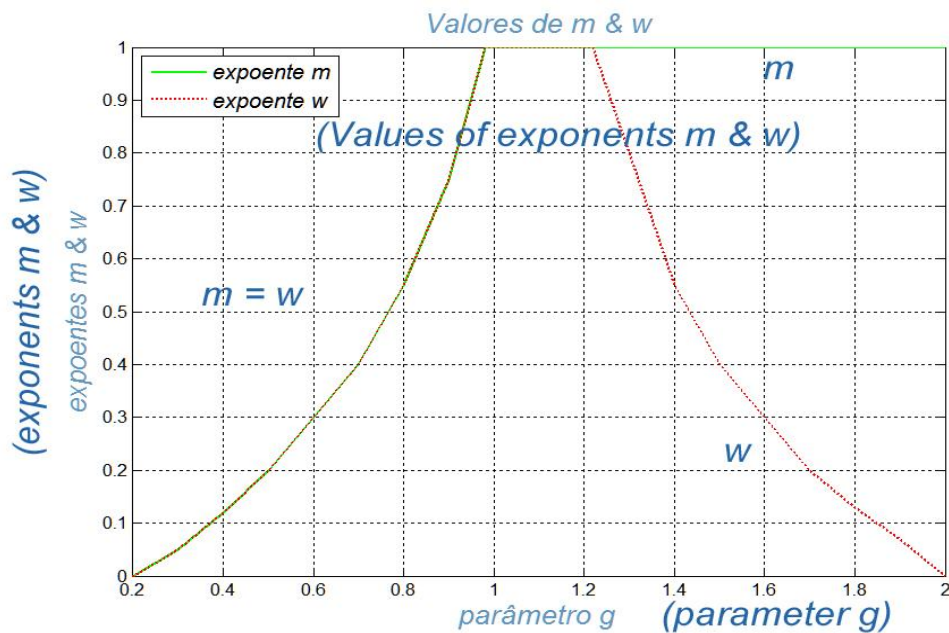


Figura 1.3 - Valores dos expoentes m para a DRA e w para a correção da unidade absoluta do ar, em função do parâmetro g

O parâmetro g , que determina os expoentes m e w , é determinado pela relação

$$g = \frac{U_{50}}{500 d \delta k}$$

d - distância do isolamento (ou gape em ar), em metros.

δ - densidade relativa do ar (pu), ou DRA

k - coeficiente obtido da Figura A 1.2, acima

U_{50} - valor de crista da tensão disruptiva com 50% de probabilidade de não ser excedido nas reais condições atmosféricas de trabalho, em kV, dado pelas expressões seguintes:

- tensões de frequência industrial

$$U_{50} = 750\sqrt{2} * \ln(1 + 0,55d^{1,2}) * (1,35K_g - 0,35K_g^2)$$

- sobretensões de frente lenta ou de manobra

$$U_{50} = 500 * d^{0,6} * K_g$$

$$K_g \text{ (fator de gape)} = 1,34$$

- sobretensões de frente rápida ou atmosféricas, polaridade positiva:

$$U_{50} = 530 * d$$

Os dados indicados nas Tabelas 1.1 a 1.3 foram determinados com base nas Figuras 1.1 a 1.3 e a metodologia adotada encontra-se detalhadamente descrita em [7 e 8]. Cabe aqui ressaltar que [1, 2, 3, 4 e 8] desempenharam um papel fundamental no equacionamento da DRA e dos FCAs para aplicação sistemática ao longo de linhas de transmissão, haja vista que as normas IEC que cuidam do assunto [3 e 6] foram originalmente desenvolvidas para aplicação em laboratórios de alta tensão.

Os trabalhos citados introduziram simplificações cabíveis que tornaram possível estender os conceitos normativos com fins laboratoriais para aplicações em linhas de transmissão, quando uma visão mais espacial sempre se faz necessária. Ainda com relação aos valores constantes das Tabelas 1.1 a 1.3, algumas considerações de simplificação tornam-se cabíveis, quando se leva em conta que a aplicação primordial, neste estudo, concentra-se em linhas de transmissão aéreas. Inicialmente, observe-se que a dispersão dos valores dos FCAs em função do comprimento do gape, de 1 a 5 m é pequena, senão desprezível. Verifique nas Tabelas 1.4 a 1.7 a seguir:

Tabela 1.4 - Valores médios de $FCA_{60Hz}^{médio}$, para $d = 1, 3$ e 5 m
e os erros referidos a 3 m

⁴ detalhes em [6 e 8]

<i>cidade</i>	<i>longitude</i> <i>(graus)</i>	<i>latitude</i> <i>(graus)</i>	<i>altitude</i> <i>(m)</i>	<i>FCA</i> ^{médio} _{60Hz} <i>1 m</i>	<i>FCA</i> ^{médio} _{60Hz} <i>3 m</i>	<i>FCA</i> ^{médio} _{60Hz} <i>5 m</i>	<i>FCA</i> ^{médio} _{60Hz} <i>médio</i>	<i>erro</i> <i>(±%)</i>
<i>BE</i>	<i>48.48</i>	<i>1.38</i>	<i>16</i>	<i>1.091</i>	<i>1.062</i>	<i>1.041</i>	<i>1.065</i>	<i>2.35</i>
<i>BH</i>	<i>43.95</i>	<i>19.85</i>	<i>787</i>	<i>0.956</i>	<i>0.960</i>	<i>0.973</i>	<i>0.963</i>	<i>0.88</i>
<i>BR</i>	<i>47.92</i>	<i>15.87</i>	<i>1060</i>	<i>0.922</i>	<i>0.925</i>	<i>0.947</i>	<i>0.931</i>	<i>1.34</i>
<i>CG</i>	<i>54.67</i>	<i>20.47</i>	<i>558</i>	<i>0.993</i>	<i>0.992</i>	<i>0.994</i>	<i>0.993</i>	<i>0.05</i>
<i>CT</i>	<i>49.18</i>	<i>25.52</i>	<i>909</i>	<i>0.936</i>	<i>0.939</i>	<i>0.959</i>	<i>0.945</i>	<i>1.22</i>
<i>CV</i>	<i>39.25</i>	<i>17.28</i>	<i>3</i>	<i>1.074</i>	<i>1.050</i>	<i>1.033</i>	<i>1.052</i>	<i>1.95</i>
<i>FL</i>	<i>48.55</i>	<i>27.67</i>	<i>7</i>	<i>1.047</i>	<i>1.033</i>	<i>1.022</i>	<i>1.034</i>	<i>1.21</i>
<i>FZ</i>	<i>38.53</i>	<i>3.78</i>	<i>24</i>	<i>1.079</i>	<i>1.053</i>	<i>1.035</i>	<i>1.056</i>	<i>2.08</i>
<i>GL</i>	<i>43.25</i>	<i>22.83</i>	<i>9</i>	<i>1.066</i>	<i>1.045</i>	<i>1.030</i>	<i>1.047</i>	<i>1.72</i>
<i>KP</i>	<i>47.13</i>	<i>23.00</i>	<i>661</i>	<i>0.961</i>	<i>0.965</i>	<i>0.976</i>	<i>0.967</i>	<i>0.78</i>
<i>MN</i>	<i>59.98</i>	<i>3.15</i>	<i>83</i>	<i>1.087</i>	<i>1.059</i>	<i>1.039</i>	<i>1.062</i>	<i>2.26</i>
<i>MO</i>	<i>35.78</i>	<i>9.51</i>	<i>116</i>	<i>1.065</i>	<i>1.044</i>	<i>1.029</i>	<i>1.046</i>	<i>1.72</i>
<i>NT</i>	<i>35.25</i>	<i>5.92</i>	<i>49</i>	<i>1.072</i>	<i>1.049</i>	<i>1.032</i>	<i>1.051</i>	<i>1.90</i>
<i>PA</i>	<i>11.18</i>	<i>30.00</i>	<i>20</i>	<i>1.031</i>	<i>1.022</i>	<i>1.015</i>	<i>1.023</i>	<i>0.78</i>
<i>RF</i>	<i>34.92</i>	<i>8.13</i>	<i>10</i>	<i>1.079</i>	<i>1.053</i>	<i>1.035</i>	<i>1.056</i>	<i>2.08</i>
<i>RJ</i>	<i>43.15</i>	<i>22.92</i>	<i>5</i>	<i>1.062</i>	<i>1.042</i>	<i>1.028</i>	<i>1.044</i>	<i>1.63</i>
<i>SL</i>	<i>44.25</i>	<i>2.72</i>	<i>53</i>	<i>1.087</i>	<i>1.059</i>	<i>1.039</i>	<i>1.062</i>	<i>2.26</i>
<i>SP</i>	<i>46.65</i>	<i>23.17</i>	<i>805</i>	<i>0.951</i>	<i>0.956</i>	<i>0.970</i>	<i>0.959</i>	<i>0.99</i>
<i>SV</i>	<i>38.35</i>	<i>12.90</i>	<i>6</i>	<i>1.078</i>	<i>1.053</i>	<i>1.035</i>	<i>1.055</i>	<i>2.04</i>
<i>VT</i>	<i>40.30</i>	<i>20.30</i>	<i>60</i>	<i>1.072</i>	<i>1.049</i>	<i>1.032</i>	<i>1.051</i>	<i>1.90</i>

Tabela 1.5 - Valores médios de FCA^{99%}_{60Hz}, para d = 1, 3 e 5 m e os erros referidos a 3 m

<i>cidade</i>	<i>longitude</i> (<i>graus</i>)	<i>latitude</i> (<i>graus</i>)	<i>altitude</i> (<i>m</i>)	$FCA_{60Hz}^{99\%}$ (<i>1 m</i>)	$FCA_{60Hz}^{99\%}$ (<i>3 m</i>)	$FCA_{60Hz}^{99\%}$ (<i>5 m</i>)	$FCA_{60Hz}^{99\%}$ <i>médio</i>	<i>erro</i> ($\pm\%$)
BE	48.48	1.38	16	1.067	1.045	1.030	1.05	1.74
BH	43.95	19.85	787	0.895	0.900	0.932	0.91	2.01
BR	47.92	15.87	1060	0.850	0.846	0.886	0.86	2.11
CG	54.67	20.47	558	0.908	0.921	0.946	0.92	2.03
CT	49.18	25.52	909	0.877	0.876	0.914	0.89	2.04
CV	39.25	17.28	3	1.034	1.024	1.016	1.02	0.89
FL	48.55	27.67	7	0.981	0.988	0.992	0.99	0.60
FZ	38.53	3.78	24	1.043	1.029	1.019	1.03	1.15
GL	43.25	22.83	9	1.016	1.012	1.009	1.01	0.37
KP	47.13	23.00	661	0.891	0.896	0.928	0.91	2.06
MN	59.98	3.15	83	1.060	1.040	1.027	1.04	1.58
MO	35.78	9.51	116	1.026	1.019	1.012	1.02	0.64
NT	35.25	5.92	49	1.038	1.027	1.017	1.03	1.00
PA	11.18	30.00	20	0.964	0.976	0.984	0.97	1.03
RF	34.92	8.13	10	1.050	1.033	1.022	1.04	1.35
RJ	43.15	22.92	5	1.009	1.008	1.005	1.01	0.19
SL	44.25	2.72	53	1.062	1.041	1.028	1.04	1.64
SP	46.65	23.17	805	0.892	0.896	0.928	0.91	1.97
SV	38.35	12.90	6	1.042	1.029	1.019	1.03	1.12
VT	40.30	20.30	60	1.027	1.020	1.013	1.02	0.71

Tabela 1.6 - Valores médios de $FCA_{imp}^{médio}$, para $d = 1, 3$ e $5 m$ e os erros referidos a $3 m$

<i>cidade</i>	<i>longitude</i> (<i>graus</i>)	<i>latitude</i> (<i>graus</i>)	<i>altitude</i> (<i>m</i>)	$FCA_{imp}^{médio}$ (<i>1 m</i>)	$FCA_{imp}^{médio}$ (<i>3 m</i>)	$FCA_{imp}^{médio}$ (<i>5 m</i>)	$FCA_{imp}^{médio}$ <i>médio</i>	<i>erro</i> ($\pm\%$)
<i>BE</i>	48.48	1.38	16	1.075	1.041	1.025	1.047	2.39
<i>BH</i>	43.95	19.85	787	0.936	0.962	0.976	0.958	2.09
<i>BR</i>	47.92	15.87	1060	0.902	0.932	0.957	0.930	2.96
<i>CG</i>	54.67	20.47	558	0.968	0.987	0.992	0.982	1.22
<i>CT</i>	49.18	25.52	909	0.925	0.948	0.967	0.947	2.22
<i>CV</i>	39.25	17.28	3	1.056	1.034	1.021	1.037	1.69
<i>FL</i>	48.55	27.67	7	1.036	1.023	1.014	1.024	1.07
<i>FZ</i>	38.53	3.78	24	1.058	1.035	1.021	1.038	1.78
<i>GL</i>	43.25	22.83	9	1.049	1.030	1.018	1.032	1.50
<i>KP</i>	47.13	23.00	661	0.946	0.967	0.979	0.964	1.71
<i>MN</i>	59.98	3.15	83	1.067	1.039	1.023	1.043	2.11
<i>MO</i>	35.78	9.51	116	1.041	1.028	1.017	1.029	1.17
<i>NT</i>	35.25	5.92	49	1.049	1.032	1.019	1.033	1.45
<i>PA</i>	11.18	30.00	20	1.025	1.015	1.009	1.016	0.79
<i>RF</i>	34.92	8.13	10	1.059	1.035	1.021	1.038	1.83
<i>RJ</i>	43.15	22.92	5	1.045	1.028	1.017	1.030	1.36
<i>SL</i>	44.25	2.72	53	1.067	1.039	1.023	1.043	2.11
<i>SP</i>	46.65	23.17	805	0.936	0.960	0.975	0.957	2.04
<i>SV</i>	38.35	12.90	6	1.059	1.035	1.021	1.038	1.83
<i>VT</i>	40.30	20.30	60	1.055	1.033	1.020	1.036	1.69

Tabela 1.7 - Valores médios de $FCA_{imp}^{99\%}$, para $d = 1, 3$ e $5 m$ e os erros referidos a $3 m$

<i>cidade</i>	<i>longitude</i> (graus)	<i>latitude</i> (graus)	<i>altitude</i> (m)	$FCA_{imp}^{90\%}$ (1 m)	$FCA_{imp}^{90\%}$ (3 m)	$FCA_{imp}^{90\%}$ (5 m)	$FCA_{imp}^{90\%}$ médio	<i>erro</i> (±%)
BE	48.48	1.38	16	1.0542	1.0339	1.0228	1.0370	1.51
BH	43.95	19.85	787	0.9150	0.9387	0.9475	0.9337	1.74
BR	47.92	15.87	1060	0.8790	0.8976	0.8899	0.8889	0.61
CG	54.67	20.47	558	0.9365	0.9598	0.9551	0.9505	0.98
CT	49.18	25.52	909	0.9077	0.9239	0.9352	0.9222	1.49
CV	39.25	17.28	3	1.0325	1.0239	1.0164	1.0243	0.78
FL	48.55	27.67	7	1.0086	1.0073	1.0026	1.0062	0.29
FZ	38.53	3.78	24	1.0329	1.0251	1.0166	1.0249	0.80
GL	43.25	22.83	9	1.0231	1.0179	1.0114	1.0175	0.57
KP	47.13	23.00	661	0.9217	0.9401	0.9412	0.9343	1.05
MN	59.98	3.15	83	1.0450	1.0312	1.0203	1.0321	1.20
MO	35.78	9.51	116	1.0190	1.0177	1.0122	1.0163	0.33
NT	35.25	5.92	49	1.0278	1.0229	1.0153	1.0220	0.61
PA	11.18	30.00	20	0.9998	0.9985	0.9963	0.9982	0.17
RF	34.92	8.13	10	1.0389	1.0272	1.0183	1.0281	1.00
RJ	43.15	22.92	5	1.0189	1.0151	1.0095	1.0145	0.47
SL	44.25	2.72	53	1.0456	1.0314	1.0205	1.0325	1.21
SP	46.65	23.17	805	0.9172	0.9368	0.9465	0.9335	1.57
SV	38.35	12.90	6	1.0365	1.0259	1.0173	1.0265	0.94
VT	40.30	20.30	60	1.0303	1.0220	1.0146	1.0223	0.77

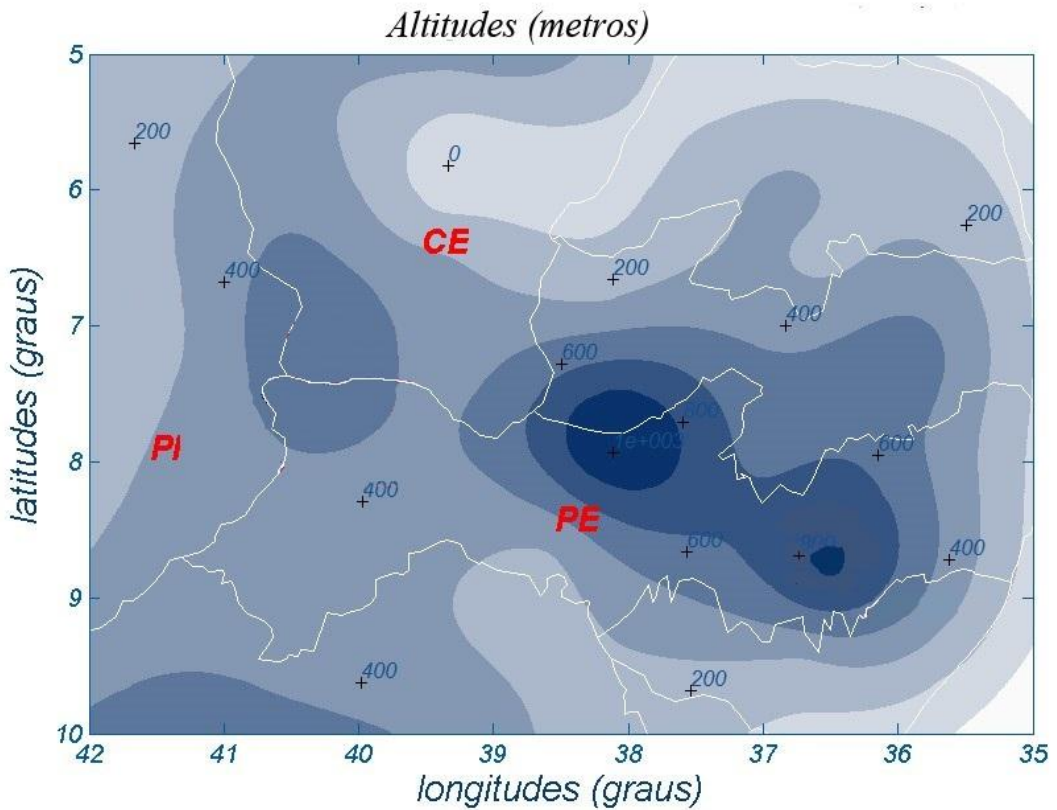
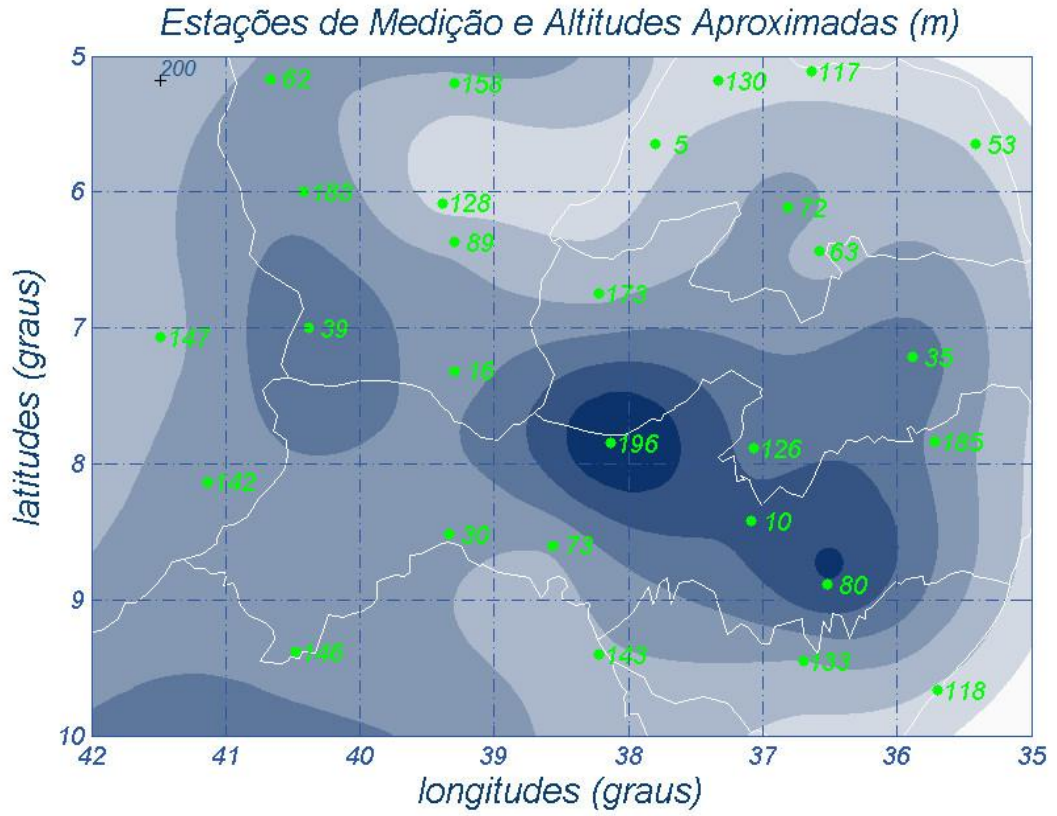
Em conseqüência, é possível que se faça uso dos valores de FCA no entorno de 3 m, com erros médios de 1.56%, 1.31% e 1.75% respectivamente para $FCA_{60Hz}^{médio}$, $FCA_{60Hz}^{99\%}$ e $FCA_{imp}^{médio}$, e aplicáveis na faixa de 1 a 5 m de comprimento de gaps em ar sem comprometimento da precisão.

Anexo 2 Características das estações do INMET

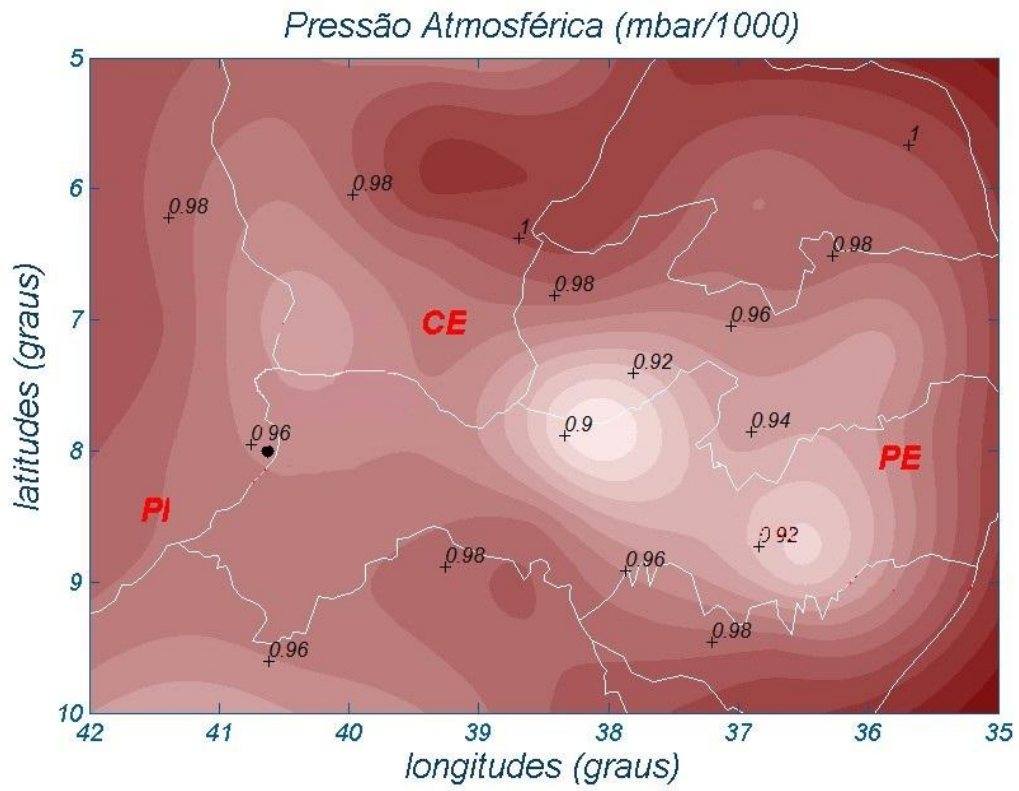
Tabela 2 - Características das estações meteorológicas

<i>número no mapa</i>	<i>cidade</i>	<i>longitude (graus)</i>	<i>latitude (graus)</i>	<i>altitude (m)</i>	<i>estado</i>
5	Apodi	37.80	5.65	65	RN
10	Arco Verde	37.08	8.42	681	PE
16	Barbalha	39.30	7.32	409	CE
30	Cabrobó	39.33	8.52	342	PE
35	Campina Grande	35.88	7.22	548	PB
39	Campos Sales	40.38	7.00	584	CE
53	Ceará Mirim	35.42	5.65	61	RN
62	Crateús	40.67	5.17	297	CE
63	Cruzeta	36.58	6.43	226	RN
72	Florania	36.82	6.12	324	RN
73	Floresta	38.57	8.60	310	PE
80	Garanhuns	36.52	8.88	823	PE
89	Iguatu	39.30	6.37	218	CE
117	Macau	36.63	5.12	6	RN
118	Maceió	35.70	9.67	65	AL
126	Monteiro	37.07	7.88	604	PB
128	Morada Nova	39.38	6.08	44	CE
130	Mossoró	37.33	5.18	18	RN
133	Palmeira dos Indios	36.70	9.45	275	AL
142	Paulistana	41.13	8.13	374	PI
143	Paulo Afonso	38.22	9.40	253	BA
146	Petrolina	40.48	9.38	370	PE
147	Picos	41.48	7.07	208	PI
158	Quixeramobim	39.30	5.20	212	CE
173	São Gonçalo	38.22	6.75	233	PB
185	Surubim	35.72	7.83	418	PE
188	Tauá	40.42	6.00	399	CE
196	Triunfo	38.13	7.85	1020	PE

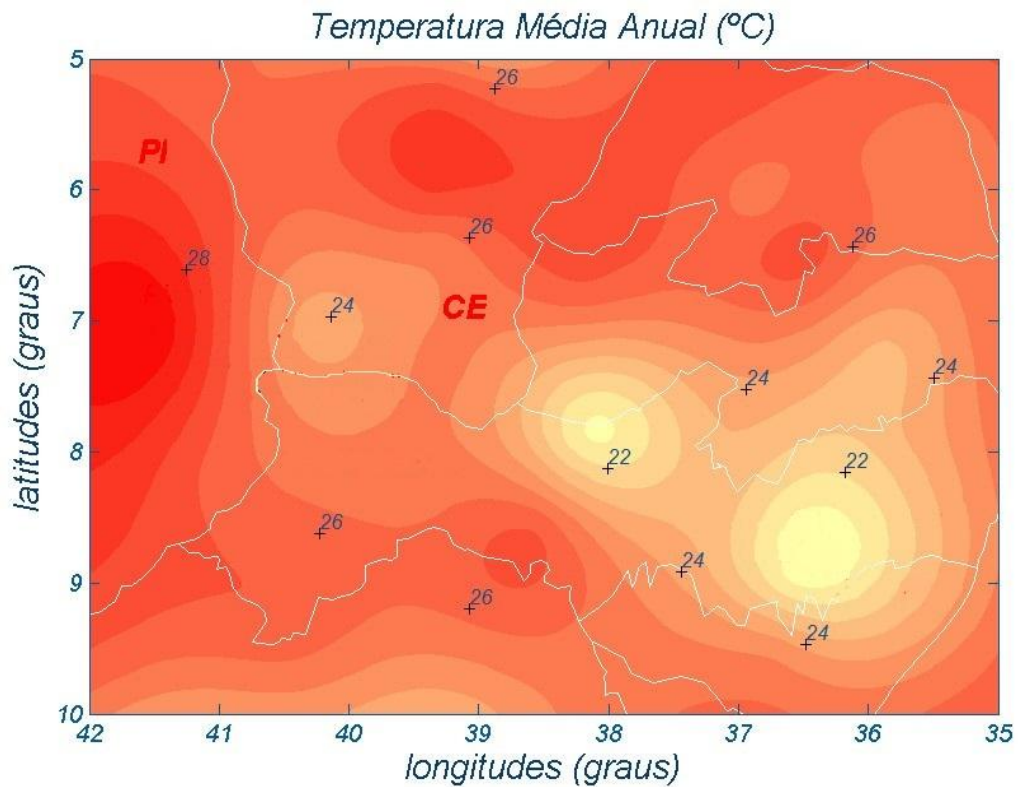
Anexo 3 Distribuição espacial das estações e altitudes

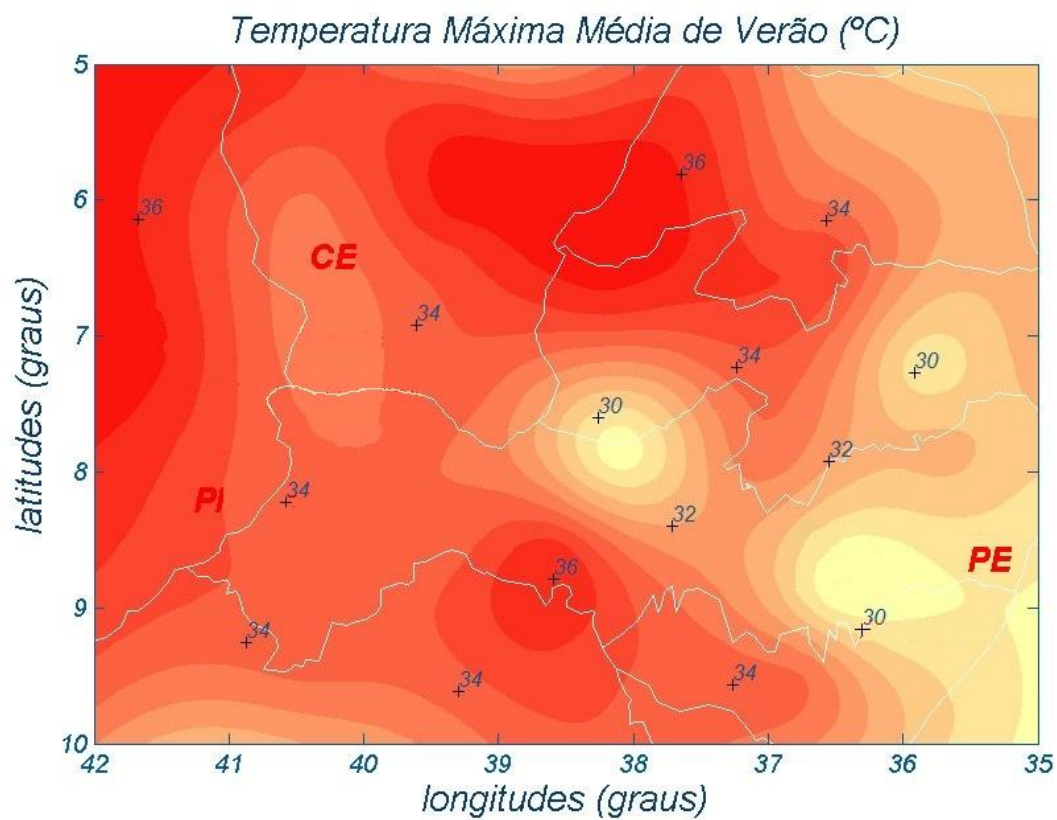
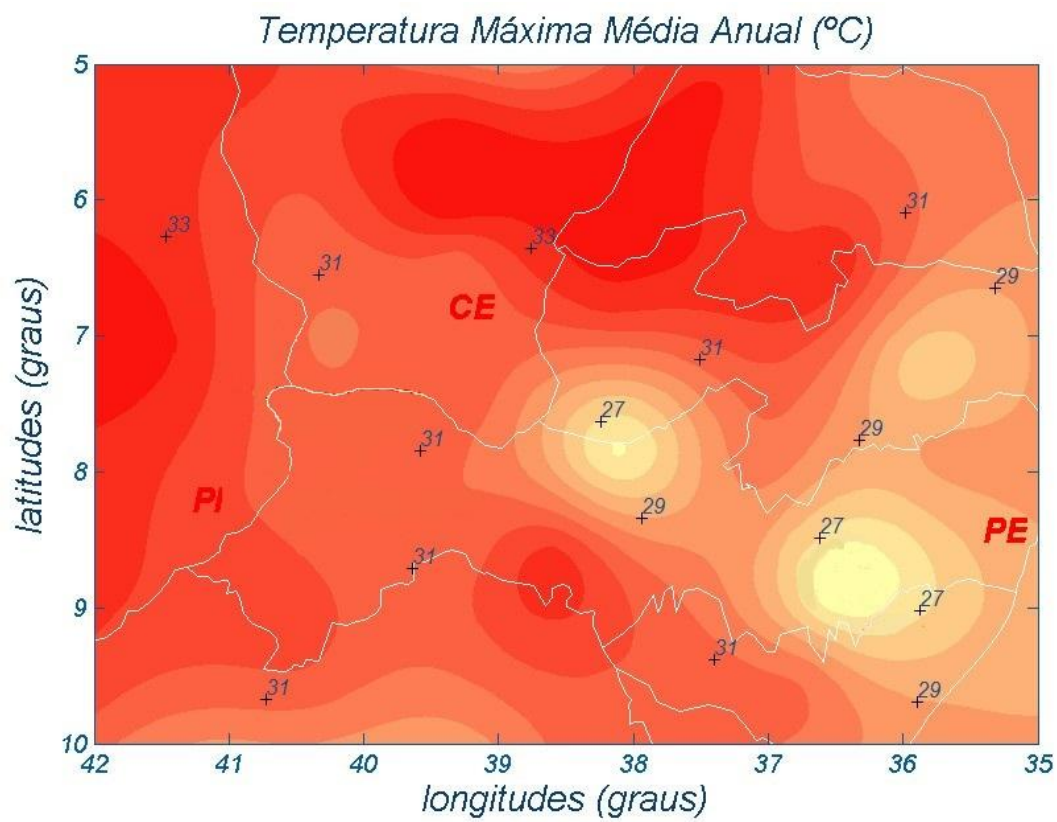


Anexo 4 Pressões atmosféricas

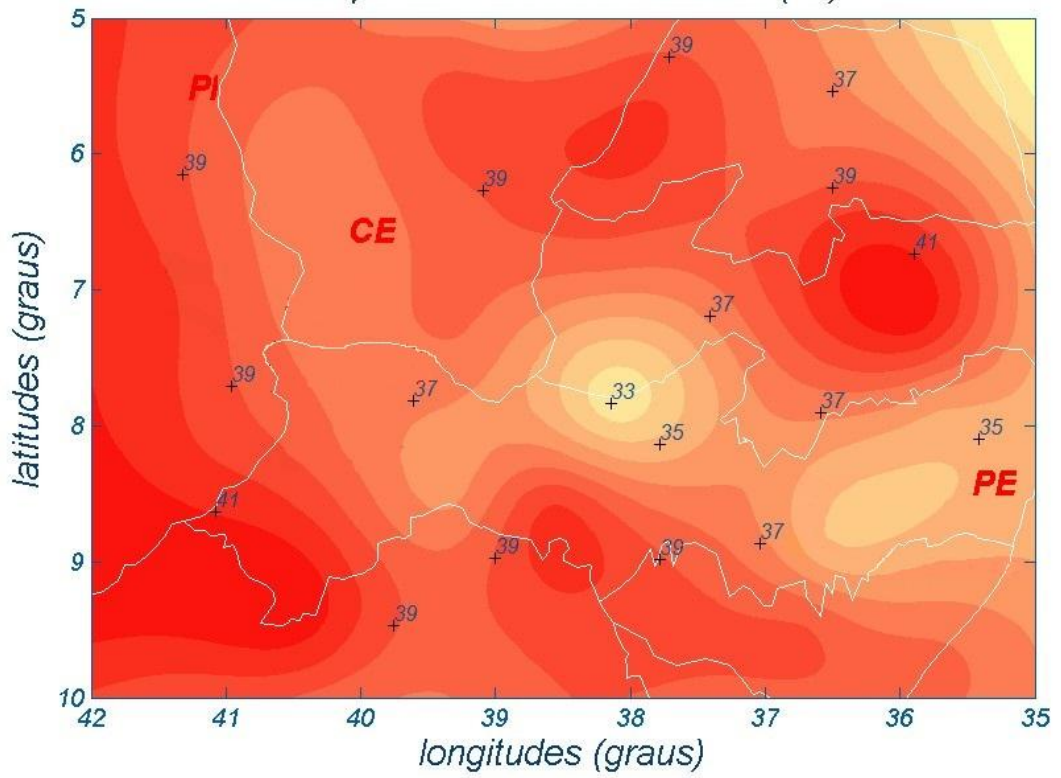


Anexo 5 Temperaturas ambientes

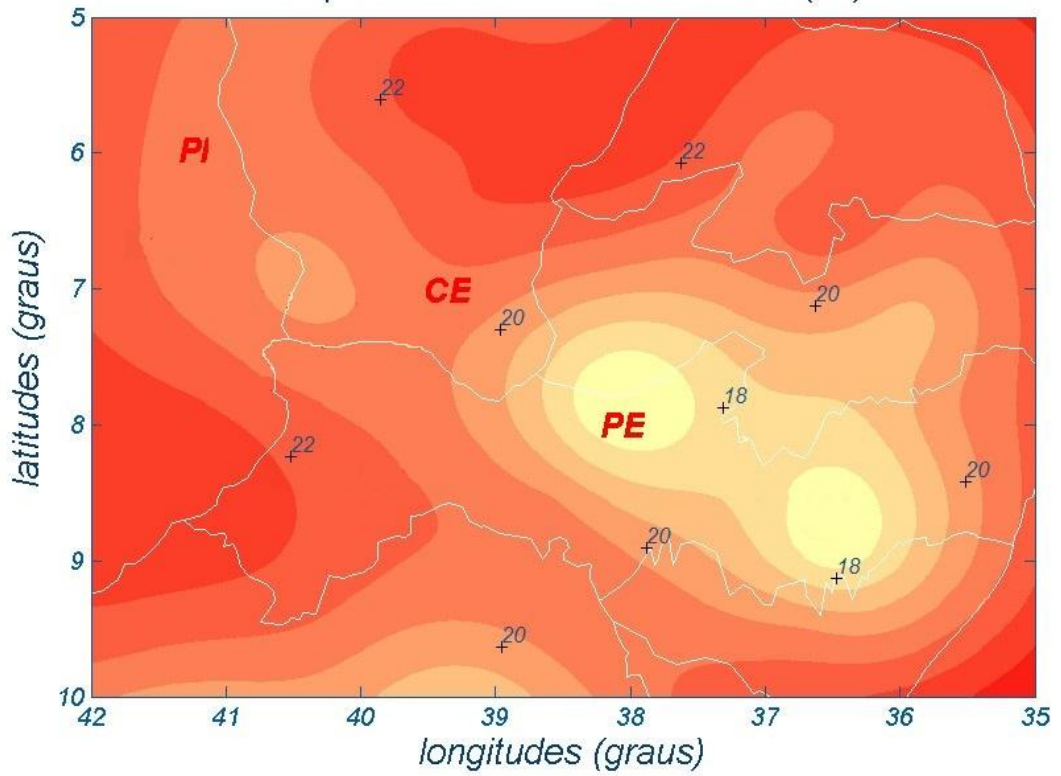




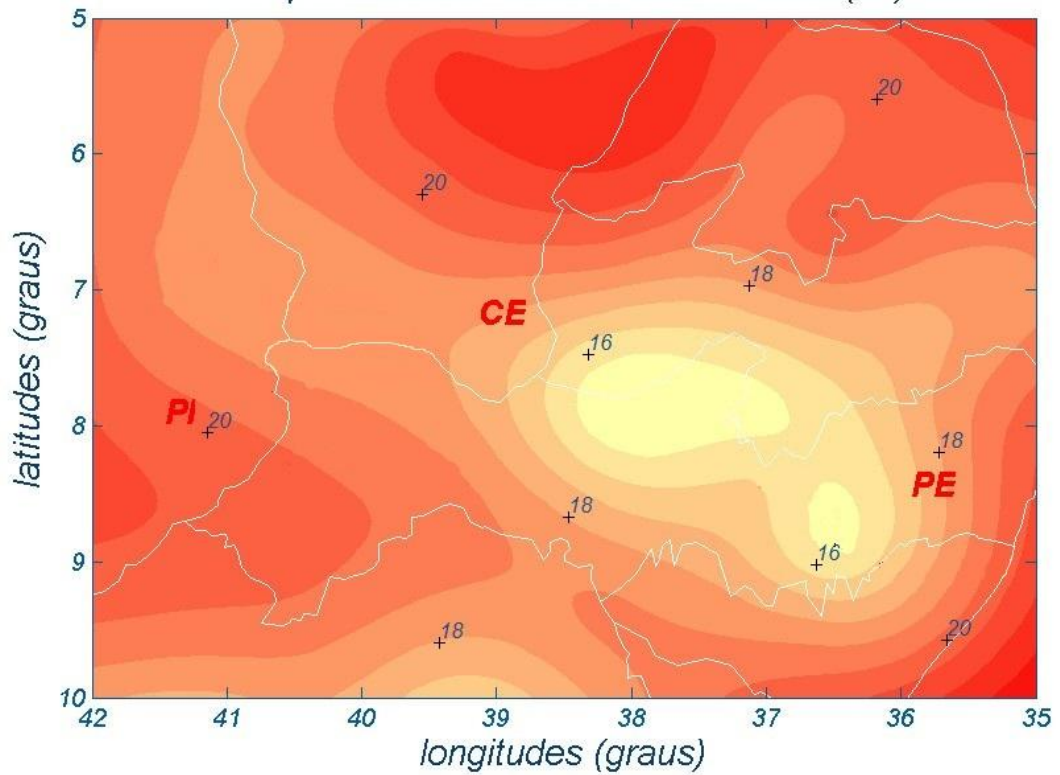
Temperatura Máxima Absoluta (°C)



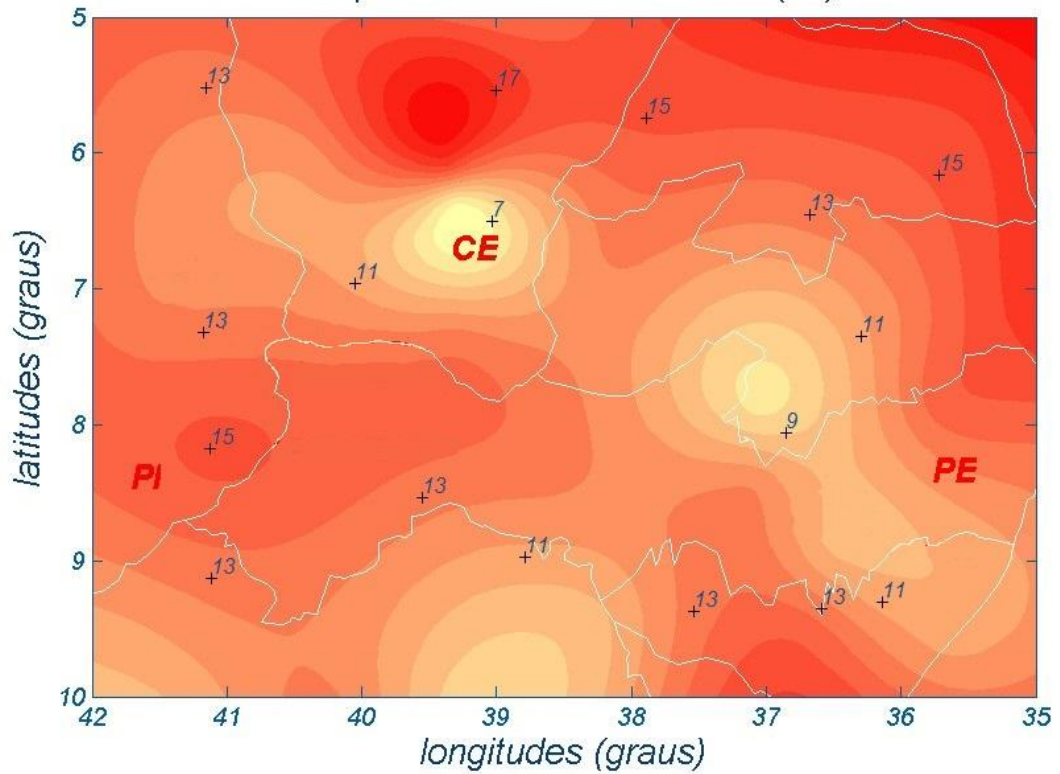
Temperatura Mínima Média Anual (°C)



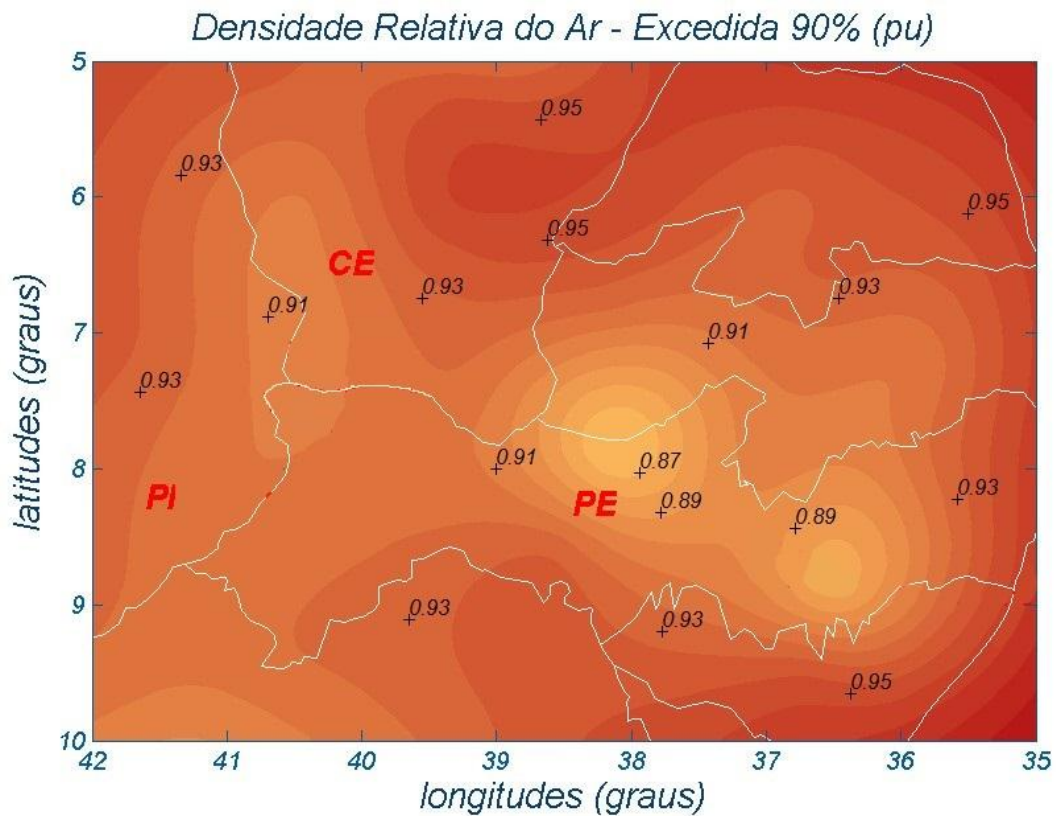
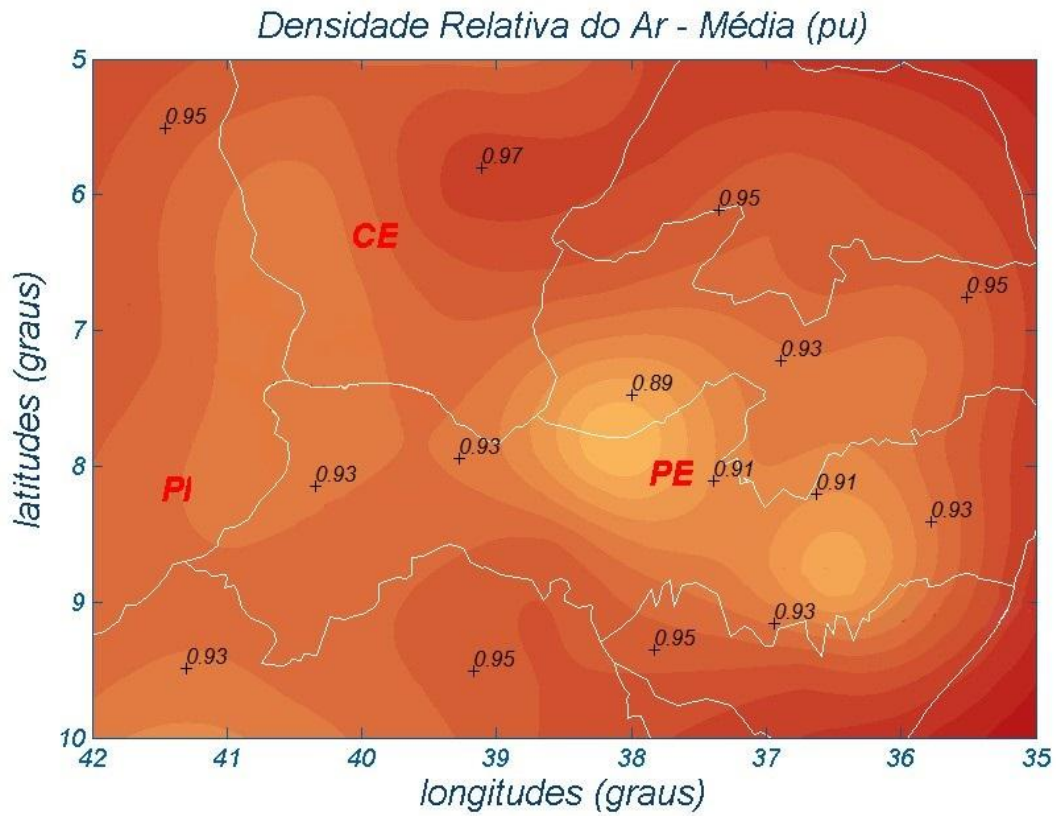
Temperatura Mínima Média de Inverno (°C)

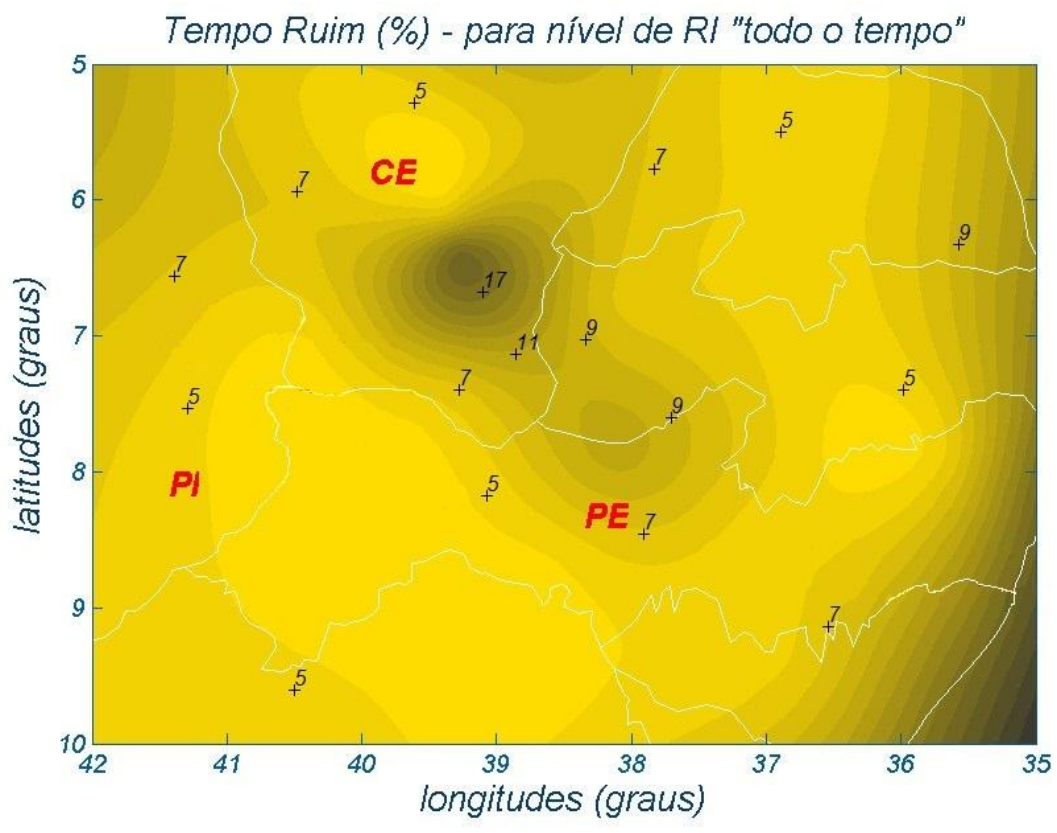


Temperatura Mínima Absoluta (°C)

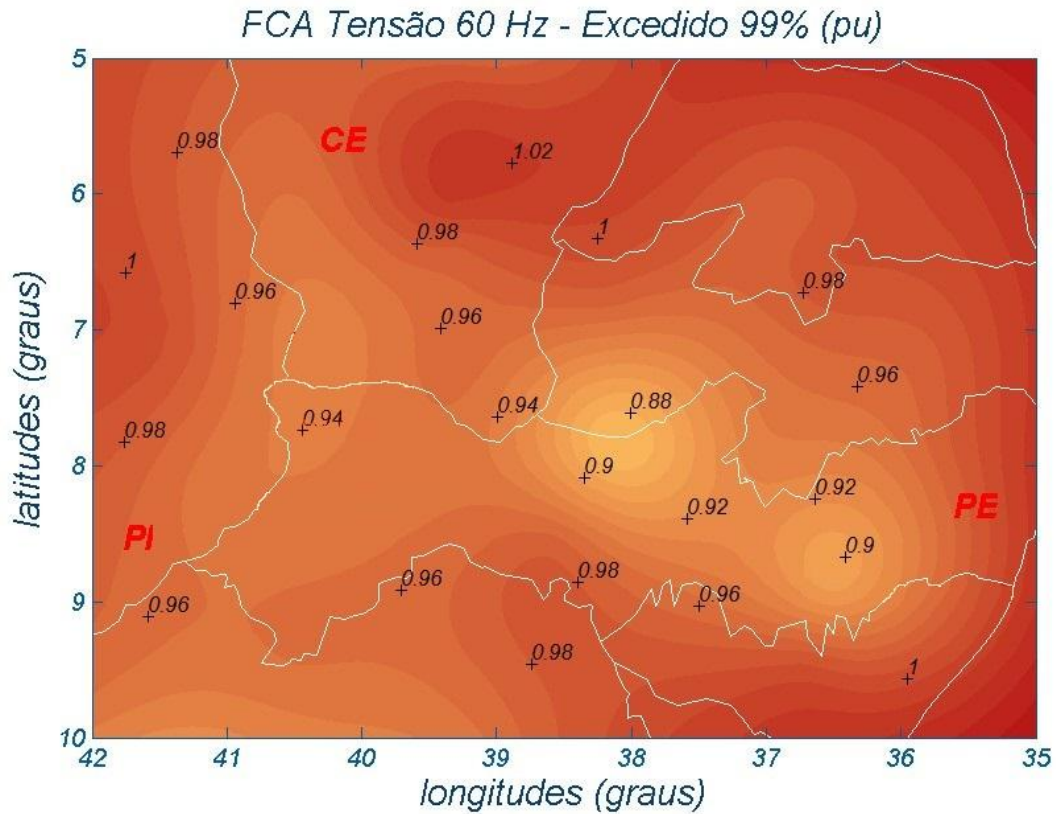
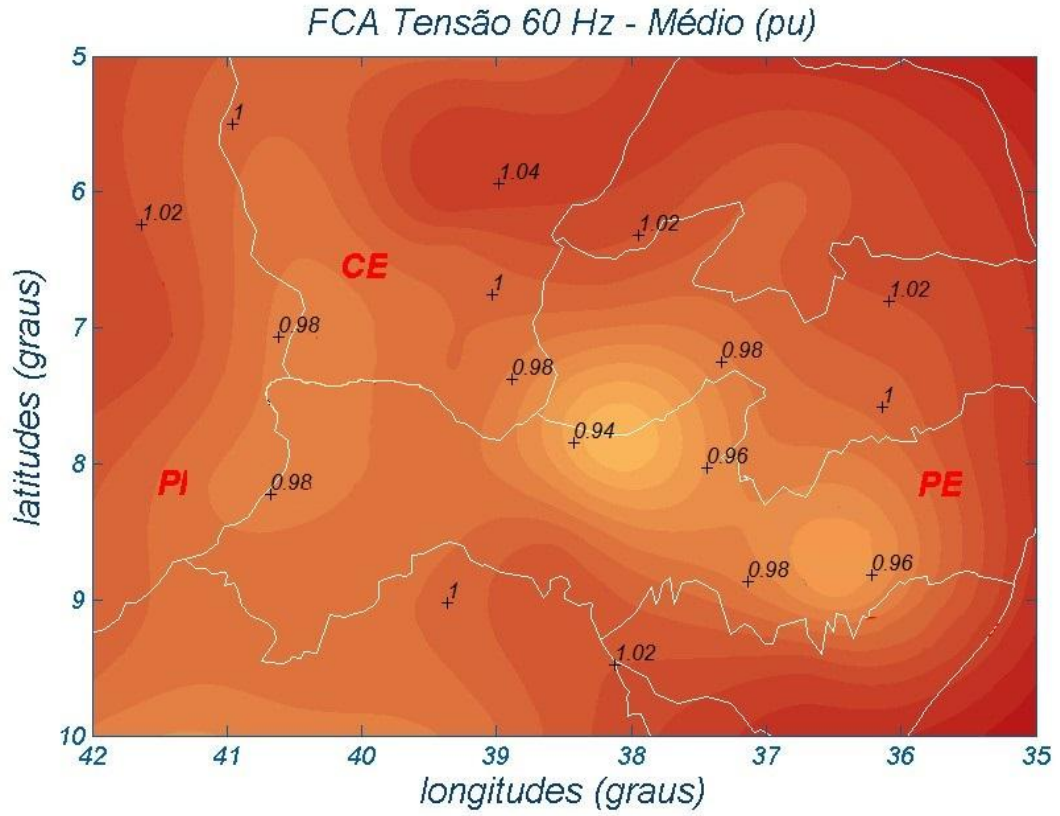


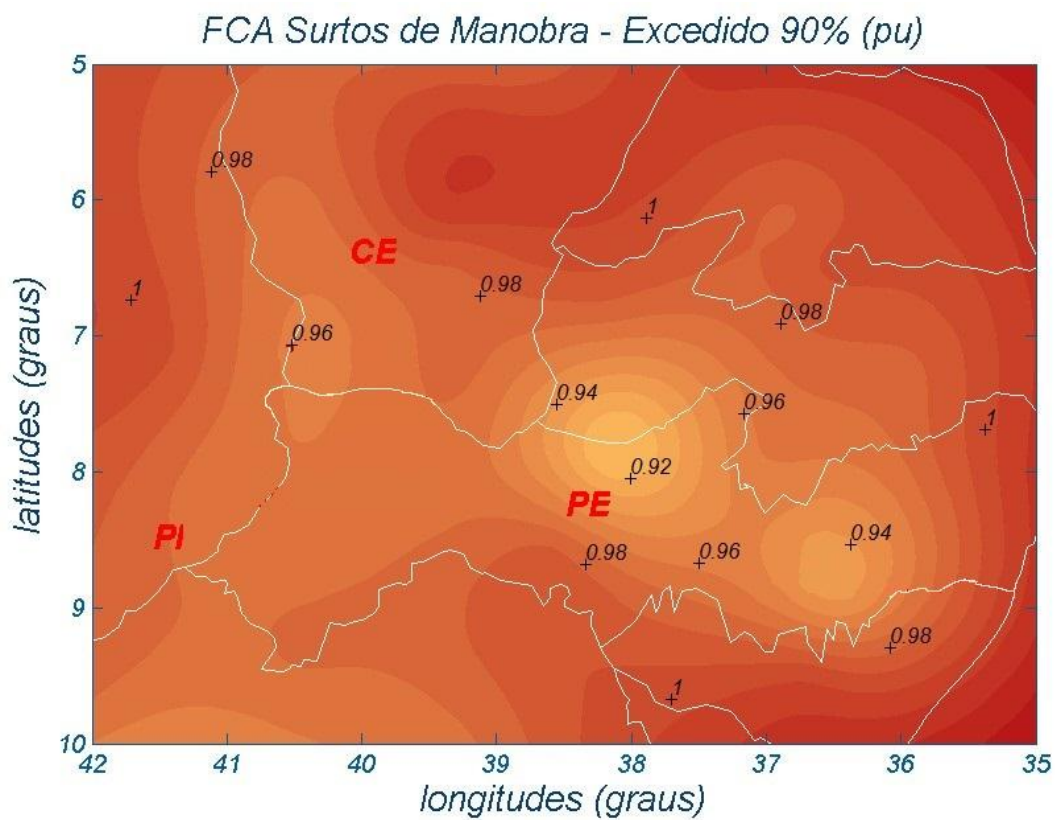
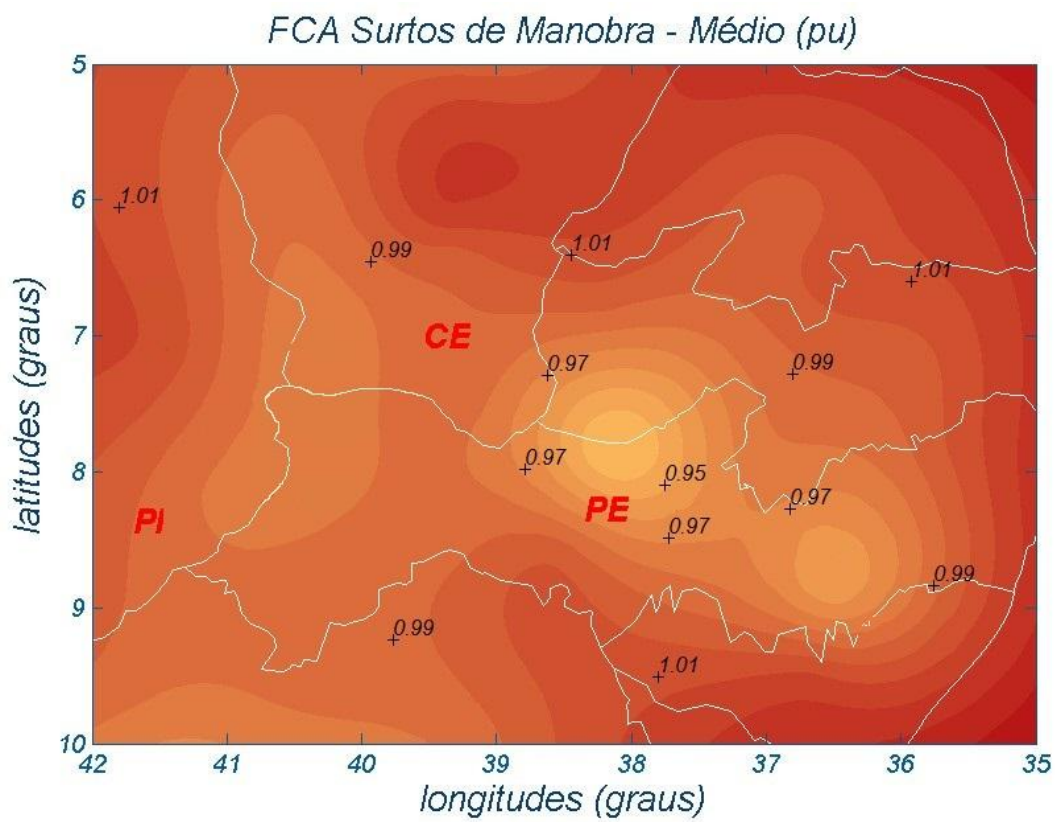
Anexo 6 DRAs e “tempo - ruim”



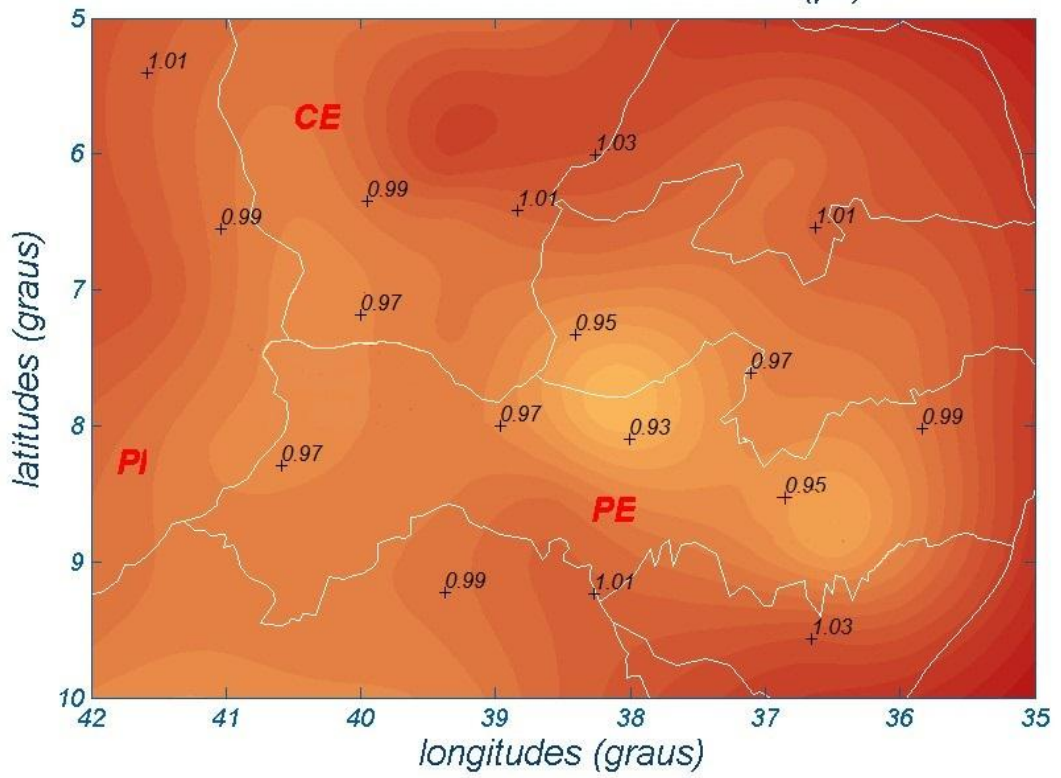


Anexo 7 Fatores de correção atmosféricos

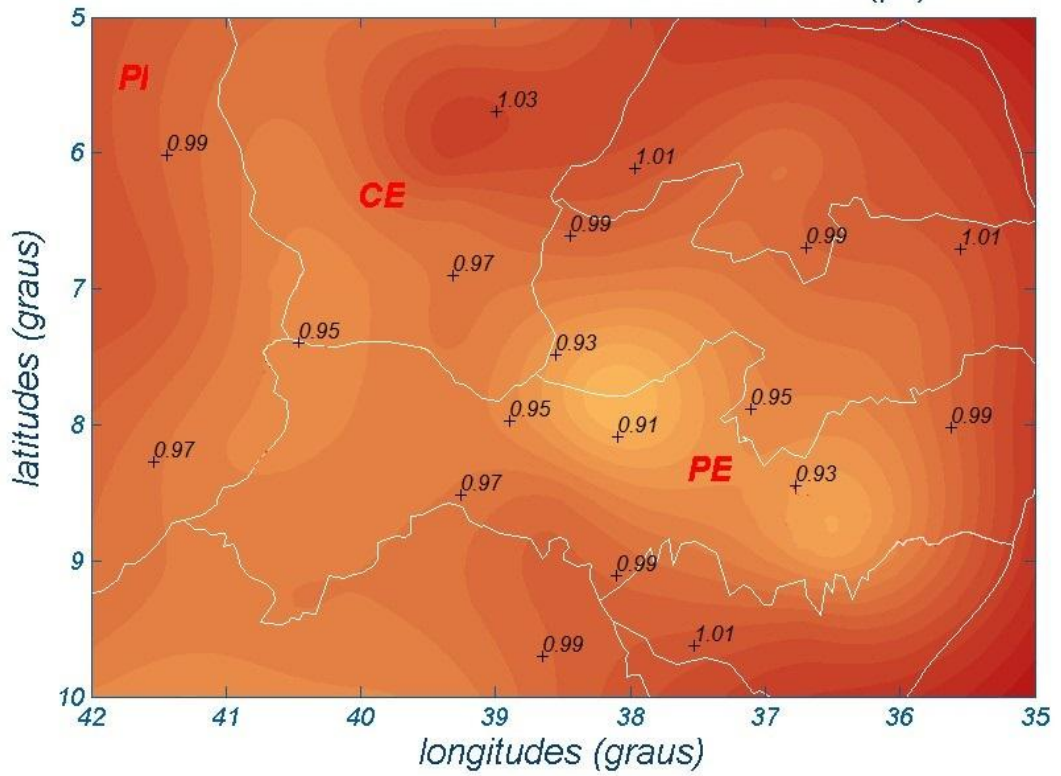




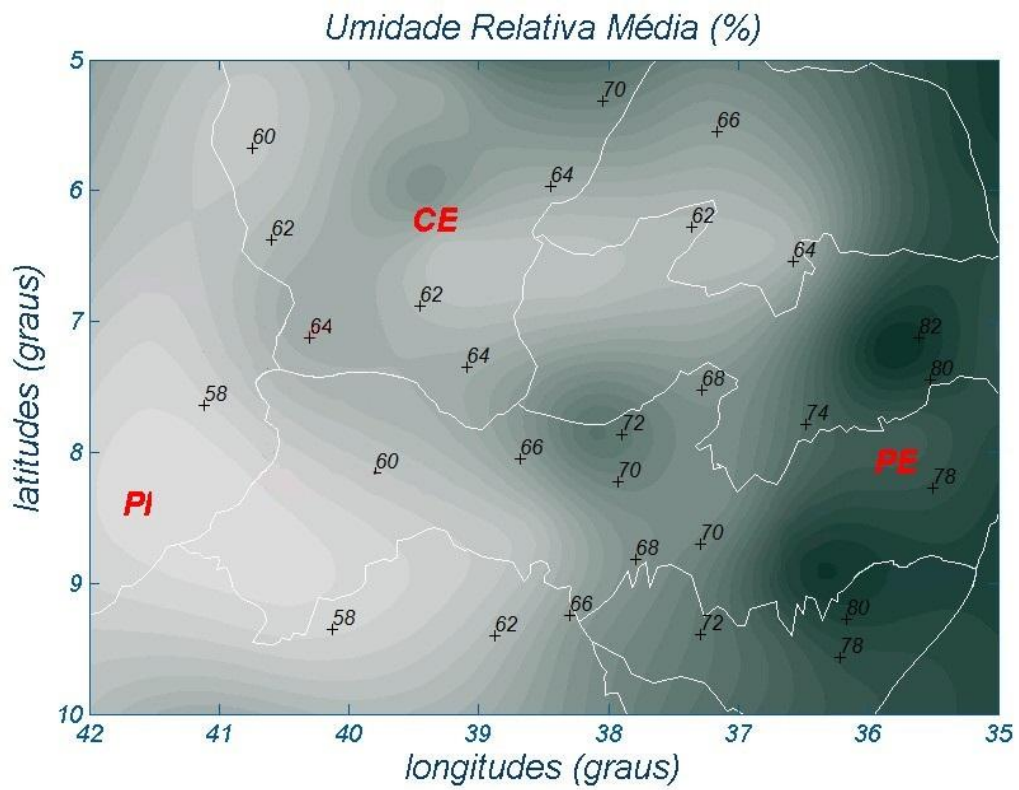
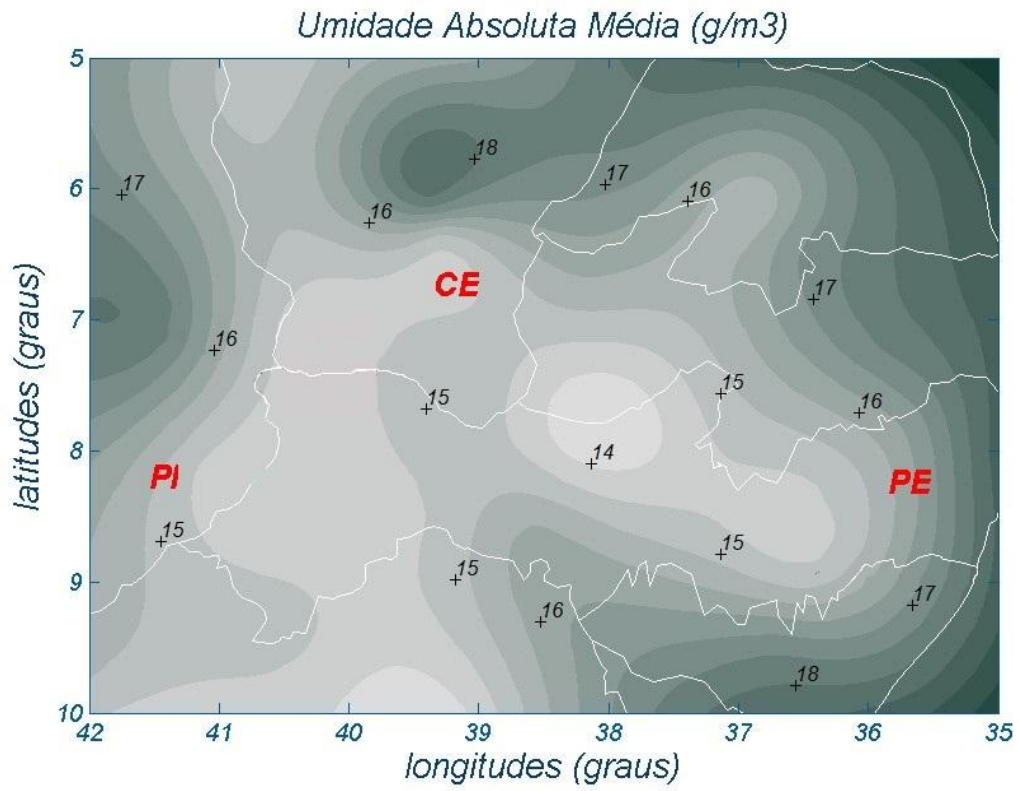
FCA Surtos Atmosféricos - Médio (pu)



FCA Surtos Atmosféricos - Excedido 90% (pu)



Anexo 8 Umidades do ar



ANEXO II - RELATÓRIO ISÓTACAS MÁXIMAS

1 Objetivo

Este relatório apresenta os cálculos das velocidades elevadas de vento a serem esperadas para a região de implantação da seguintes LT:

LT 500 kV, Campina Grande III - Pau Ferro (C1)

2 Introdução

O estudo admitirá a região de localização das linhas de transmissão citadas, tal como indicado nos mapas de isótagas e será subsidiado pelas estações abaixo indicadas (veja também a Tabela 3.1.1). Às séries de dados de velocidades máximas anuais, coletados nas estações localizadas nas vizinhanças do empreendimento, será aplicado o conceito da distribuição estatística de extremos de Gumbel. O Anexo II apresenta uma descrição dos métodos usuais mencionados para a determinação dos ajustes de Gumbel do Anexo III.

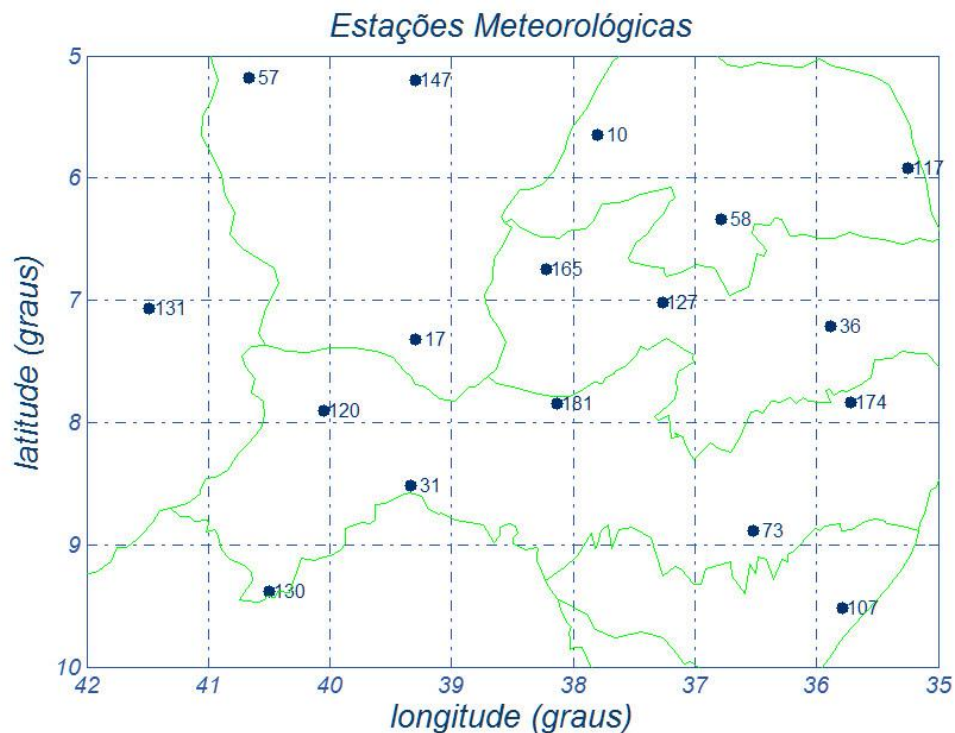


Figura 2.1 - Região de implantação do sistema elétrico de transmissão em foco

De particular importância reveste-se a escolha das estações meteorológicas que constituirão o fundamento do cálculo. A região em questão é razoavelmente densa e até mesmo esparsa no que tange a anemometria. Os cálculos que se seguem fundamentam, portanto, seu escopo nas estações mais próximas do empreendimento

mencionado, a fim de subsidiar as determinações paramétricas necessárias à consecução do estudo. O item seguinte apresenta alguns detalhes sobre os dados aqui usados e sobre os tratamentos estatísticos a que foram submetidos.

3 Características das estações

Para dar maior confiabilidade nos resultados, foram utilizadas as estações mais próximas do empreendimento em questão, pois é senso comum que os resultados de uma rede mais completa são mais sólidos do que aqueles relacionados com esquemas muito dispersos e escassos. A distribuição espacial das estações encontra-se caracterizada na Figura 2.1, apresentada anteriormente, enquanto as suas características fisiográficas e paramétricas relevantes constam das Tabelas 3.1.1 e 3.1.2.

3.1 Critérios de regionalização

O processo de determinação de médias regionais para os CVs (coeficientes de variação)⁵ e os FRs (fatores de rajada)⁶ seguem prática comum em meteorologia, já que parâmetros médios são mais representativos e mais confiáveis do que os de estações tomadas isoladamente, com variados tempos de coleta. Há diversos critérios para se proceder a uma homogeneização regional de parâmetros climáticos, tal como adotar-se a média dos valores paramétricos determinados nas estações mais próximas, ou média ponderada, em função dos anos de coleta, de tal sorte que estações com mais tempo de coleta tenham uma influência majorada no fenômeno espacial em questão. Pode-se recorrer, ainda, a um valor médio acrescido de um determinado número de desvios-padrão, dependendo do grau de confiabilidade que se deseja conferir ao estudo.

Este estudo adota os critérios de regionalização dos CVs descritos no Anexo VI. Além disso, as velocidades médias do vento com tempo de média de 10 minutos encontram-se corrigidas, como justificado e sugerido⁷ em [6 e 7].

⁵ $CV = (\text{média}) / (\text{desvio padrão})$

⁶ $FR = (\text{velocidade de 3 s}) / (\text{velocidade de 10 min})$

⁷ para compensar o excesso de turbulência verificado nos ventos que ocorrem no Brasil

Tabela 3.1.1 - Características gerais das estações anemométricas

<i># no mapa</i>	<i>nome</i>	<i>estado</i>	<i>órgão coletor</i>
<i>10</i>	<i>Apodi</i>	<i>RN</i>	<i>INMET</i>
<i>17</i>	<i>Barbalha</i>	<i>CE</i>	<i>INMET</i>
<i>31</i>	<i>Cabrobó</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>
<i>36</i>	<i>Campina Grande</i>	<i>PB</i>	<i>INMET</i>
<i>57</i>	<i>Crateus</i>	<i>CE</i>	<i>INMET</i>
<i>58</i>	<i>Cruzeta</i>	<i>RN</i>	<i>INMET</i>
<i>73</i>	<i>Garanhuns</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>
<i>107</i>	<i>Maceió</i>	<i>AL</i>	<i>DEPV</i>
<i>117</i>	<i>Natal</i>	<i>RN</i>	<i>DEPV</i>
<i>120</i>	<i>Ouricuri</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>
<i>127</i>	<i>Patos</i>	<i>PB</i>	<i>INMET</i>
<i>130</i>	<i>Petrolina</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>
<i>131</i>	<i>Picos</i>	<i>PI</i>	<i>INMET</i>
<i>147</i>	<i>Quixeramobim</i>	<i>CE</i>	<i>INMET</i>
<i>165</i>	<i>São Gonçalo</i>	<i>PB</i>	<i>INMET</i>
<i>174</i>	<i>Surubim</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>
<i>181</i>	<i>Triunfo</i>	<i>PE</i>	<i>INMET</i>

Tabela 3.1.2 - Características paramétricas das estações anemométricas

<i>nome</i>	<i>latitude (graus)</i>	<i>longitude (graus)</i>	<i>anos</i>	<i>V_{médio} 10 min (km/h)</i>	<i>CV 10 min (%)</i>	<i>V_{médio} 3 seg (km/h)</i>	<i>CV 3 seg (%)</i>	<i>FR3s (pu)</i>	<i>FR30s (pu)</i>
<i>Apodi</i>	<i>5.65</i>	<i>37.80</i>	<i>8</i>	<i>44.20</i>	<i>13</i>	<i>75.13</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Barbalha</i>	<i>7.32</i>	<i>39.30</i>	<i>4</i>	<i>35.03</i>	<i>19</i>	<i>59.55</i>	<i>19</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Cabrobó</i>	<i>8.52</i>	<i>39.33</i>	<i>7</i>	<i>54.06</i>	<i>16</i>	<i>91.90</i>	<i>16</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Campina Grande</i>	<i>7.22</i>	<i>35.88</i>	<i>4</i>	<i>46.52</i>	<i>13</i>	<i>79.08</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Crateus</i>	<i>5.18</i>	<i>40.67</i>	<i>7</i>	<i>40.83</i>	<i>16</i>	<i>69.41</i>	<i>16</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Cruzeta</i>	<i>6.33</i>	<i>36.78</i>	<i>8</i>	<i>47.91</i>	<i>19</i>	<i>81.44</i>	<i>19</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Garanhuns</i>	<i>8.88</i>	<i>36.52</i>	<i>7</i>	<i>38.28</i>	<i>16</i>	<i>65.08</i>	<i>16</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Maceió</i>	<i>9.52</i>	<i>35.78</i>	<i>25</i>	<i>36.00</i>	<i>16</i>	<i>61.20</i>	<i>16</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Natal</i>	<i>5.92</i>	<i>35.25</i>	<i>25</i>	<i>42.10</i>	<i>19</i>	<i>71.57</i>	<i>19</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Ouricuri</i>	<i>7.90</i>	<i>40.05</i>	<i>7</i>	<i>40.37</i>	<i>19</i>	<i>68.63</i>	<i>19</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Patos</i>	<i>7.02</i>	<i>37.27</i>	<i>6</i>	<i>57.30</i>	<i>13</i>	<i>97.42</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Petrolina</i>	<i>9.38</i>	<i>40.50</i>	<i>6</i>	<i>50.23</i>	<i>13</i>	<i>85.39</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Picos</i>	<i>7.07</i>	<i>41.48</i>	<i>8</i>	<i>47.44</i>	<i>16</i>	<i>80.65</i>	<i>16</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Quixeramobim</i>	<i>5.20</i>	<i>39.30</i>	<i>6</i>	<i>46.52</i>	<i>13</i>	<i>79.08</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>São Gonçalo</i>	<i>6.75</i>	<i>38.22</i>	<i>7</i>	<i>49.18</i>	<i>13</i>	<i>83.61</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Surubim</i>	<i>7.83</i>	<i>35.72</i>	<i>7</i>	<i>42.80</i>	<i>19</i>	<i>72.77</i>	<i>19</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>
<i>Triunfo</i>	<i>7.85</i>	<i>38.13</i>	<i>5</i>	<i>39.67</i>	<i>13</i>	<i>67.44</i>	<i>13</i>	<i>1.70</i>	<i>1.35</i>

nomenclatura:

<i>CV</i>	<i>coeficiente de variação (%) regionalizado (10 min e 3 s)</i>
<i>FR3s</i>	<i>fator de rajada de 3 segundos (pu) regionalizado</i>
<i>FR30s</i>	<i>fator de rajada de 30 segundos (pu) regionalizado</i>

3.2 Rugosidade dos terrenos

Quanto à rugosidade do terreno no entorno das estações consideradas nesse estudo, admitiu-se que as velocidades medidas nas estações estão associadas a terrenos com grau de rugosidade B, tal como classificado pelas Normas IEC 60826 e NBR 5422, significando terrenos planos com poucos obstáculos. A escolha se deve ao fato de que as estações meteorológicas normalmente se encontram em regiões de rugosidade B, por imposições naturais das redes meteorológicas que, grosso modo, requerem localizações em terrenos desprovidos de obstáculos para evitar distorções nas medições.

4 Os mapeamentos

Considerados os valores paramétricos constantes das Tabelas 3.1.1 e 3.1.2, as exigências do Anexo I, a metodologia estatística descrita no Anexo II e, ainda, os ajustes das amostras à estatística de Gumbel, foram elaborados os mapeamentos de isotacas apresentados no Anexo IV. Quanto ao modelo matemático de ajuste utilizado neste estudo, há algumas ponderações a serem feitas. O ajuste mais conservador é o dos mínimos quadrados, pois, tal como pode ser visto no Anexo II, possui uma correção de majoração do ajuste em função do número de anos de coleta, ou seja, quanto menor a amostra, maior será a correção ou majoração no valor do ajuste. Esse método tem sido extensivamente usado no Brasil, por ser mais seguro e por assim compensar em parte as incertezas e imprecisões advindas da dispersa rede de medição eólica nacional.

Este estudo faz as regionalizações amostrais sugeridas nos editais da ANEEL, estabelecendo critérios para inferir valores esperados para os coeficientes de variação (Anexo VI). Adota ainda as correções das médias em função do exposto em [6 e 7], e define o método dos mínimos quadrados como adotado, para produzir valores mais conservadores que façam face à baixa densidade de estações.

5 Ventos básicos de projeto

Dos mapeamentos obtidos, podem ser recomendadas as velocidades de vento constantes da Tabela 5.1, de forma a subsidiarem as hipóteses de carga normalmente utilizadas no dimensionamento de estruturas aéreas de transmissão. Os cálculos das velocidades foram feitos seguindo a formulação do Anexo II.

*Tabela 5.1 - Velocidades de projeto (km/h),
terrenos tipo B, medições feitas a 10 m de altura*

<i>período de retorno (anos) / tempo de média</i>	<i>Campina Grande III - Pau Ferro (C1)</i>
<i>250 / 10 minutos</i>	<i>105</i>
<i>250 / 3 segundos</i>	<i>175</i>
<i>50 / 10 minutos</i>	<i>90</i>
<i>50 / 30 segundos</i>	<i>120</i>
<i>2 / 30 segundos</i>	<i>65</i>
<i>2 / 10 minutos</i>	<i>50</i>

Nota: A velocidade de vento assinalada como de 3 segundos já retrata a real relação entre as séries históricas de 10 minutos e de 3 segundos. O seu valor numérico incorpora um fator de rajada realista e não requer correção adicional.

Referências

- [1] Kendall, G.R. – *Statistical Analysis of Extreme Values – First Canadian Hydrology Conference, July 1959.*
- [2] IEC – *International Electrotechnical Commission, “IEC 60826 - Design Criteria of Overhead Transmission Lines”, Technical Committee n^o 11, Secretariats 27 & 28, Recommendations for Overhead Lines, Ed. 3, 2000.*
- [3] Cigré Working Group 22.06, *“Probabilistic Design of Overhead Transmission (CIGRÉ Brochure 109 - 22-00 (WG-06)01, 1996*
- [4] Silva Filho, J. I., Menezes Jr, A. A. – *Mapeamento de Isótacas do Brasil, Relatório Técnico Cepel 851/82.*
- [5] Menezes Jr, A. A., Tan A. L., Fernandes D. - *Velocidades de vento de elevada intensidade ocorridas em Florianópolis e Passo Fundo - Um enfoque metodológico estatístico - XVII SNPTEE, Uberlândia, 2003*
- [6] Silva Filho, J. I., Alves Menezes Jr, A., et alli, *Esforços devidos ao vento sobre componentes de LTs e fatores de correção normativos compatíveis com a realidade brasileira - XVIII SNPTEE, Curitiba 2005*
- [7] Silva Filho, J. I., Alves Menezes Jr, A., et alli, *“Assessment of Environmental Statistics as an Accessible Breakthrough to Improve OHTLs Design”, Bienal CIGRÉ, 2006*

Anexo I Critérios a serem atendidos

A.I.1 Critérios para projeto mecânico (sic)

Para o projeto mecânico de uma linha de transmissão, os carregamentos oriundos da ação do vento nos componentes físicos da linha de transmissão devem ser estabelecidos a partir da caracterização probabilística das velocidades de vento da região, com tratamento para fenômenos meteorológicos severos, tais como, sistemas frontais, tempestades, tornados, furacões etc.

Os parâmetros explicitados a seguir devem ser obtidos a partir de dados fornecidos por estações anemométricas selecionadas adequadamente para caracterizar a região atravessada pela linha de transmissão:

(a) Média e coeficiente de variação (em porcentagem) das séries de velocidades máximas anuais de vento a 10 m de altura, com tempos de integração da média de 3 (três) segundos (rajada) 10 (dez) minutos (vento médio).

(b) Velocidade máxima anual de vento a 10 m de altura, com período de retorno correspondente ao vento extremo, como definido no item 2.2.4.1, e tempos de integração para o cálculo da média de 3 (três) segundos e 10 (dez) minutos. Se o número de anos da série de dados de velocidade for pequeno, na estimativa da velocidade máxima anual deve ser adotado, no mínimo, um coeficiente de variação compatível com as séries mais longas de dados de velocidades de ventos medidas na região.

(c) Coeficiente de rajada para a velocidade do vento a 10 m de altura, referenciado ao tempo de integração da média de 10 (dez) minutos.

(d) Categoria do terreno adotada para o local das medições.

No tratamento das velocidades de vento, para fins de dimensionamento, deve ser considerada a categoria de terreno definida na IEC 60826 que melhor se ajuste à topologia do corredor da LT.

Anexo II Distribuição de Gumbel⁸ e velocidades máximas de vento

A distribuição de valores máximos de Gumbel culminou por se constituir numa unanimidade para explicar os eventos de velocidades máximas anuais de vento no setor elétrico mundial, o brasileiro aí incluído.

Os esforços atuais convergem no sentido de otimizar a aplicação da distribuição de Gumbel com base em dados coletados no próprio país e colocá-los em consonância com os protocolos normativos de outros países, tal como é o caso da IEC 60826 e da NBR - 5422. De uma forma genérica, a referida distribuição pode ser definida por [2]:

$$V_T = V_m + s (Y - C_2) / C_1 \qquad Y = - \ln [- \ln (1 - 1 / T)]$$

V_m	<i>velocidade média da amostra de máximos anuais (km/h)</i>
s	<i>desvio-padrão da amostra de máximos anuais (km/h)</i>
V_T	<i>velocidade de vento referida a um período de retorno T (anos)</i>
C_1 e C_2	<i>coeficientes da distribuição de Gumbel (ver Tabela A1)</i>

Os citados coeficientes são calculados pelas equações:

n	<i>tamanho da amostra</i>	
$Z_i = - \ln [- \ln(1 - i/(n + 1))]$		<i><u>i variando de 1 até n</u></i>
C_2	<i>valor médio de Z_i</i>	
C_1	<i>desvio-padrão de Z_i</i>	

Como os valores de C_1 e de C_2 só dependem do tamanho da mostra, os seus respectivos valores encontram-se definidos na Tabela A1.

⁸ *Emil Julius Gumbel, nascido a 18 de julho de 1891, em Munique. Estatístico de origem judia, era considerado pela República de Weimar como um dos seus maiores inimigos, pelos seus discursos pacifistas e socialistas.*

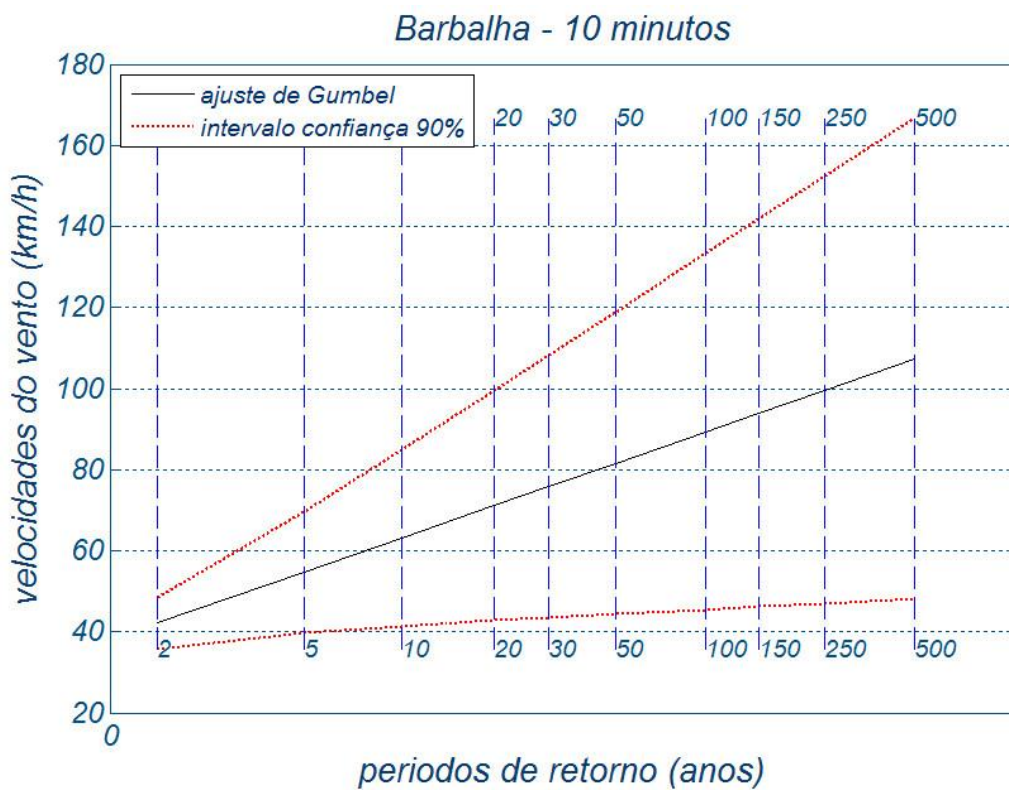
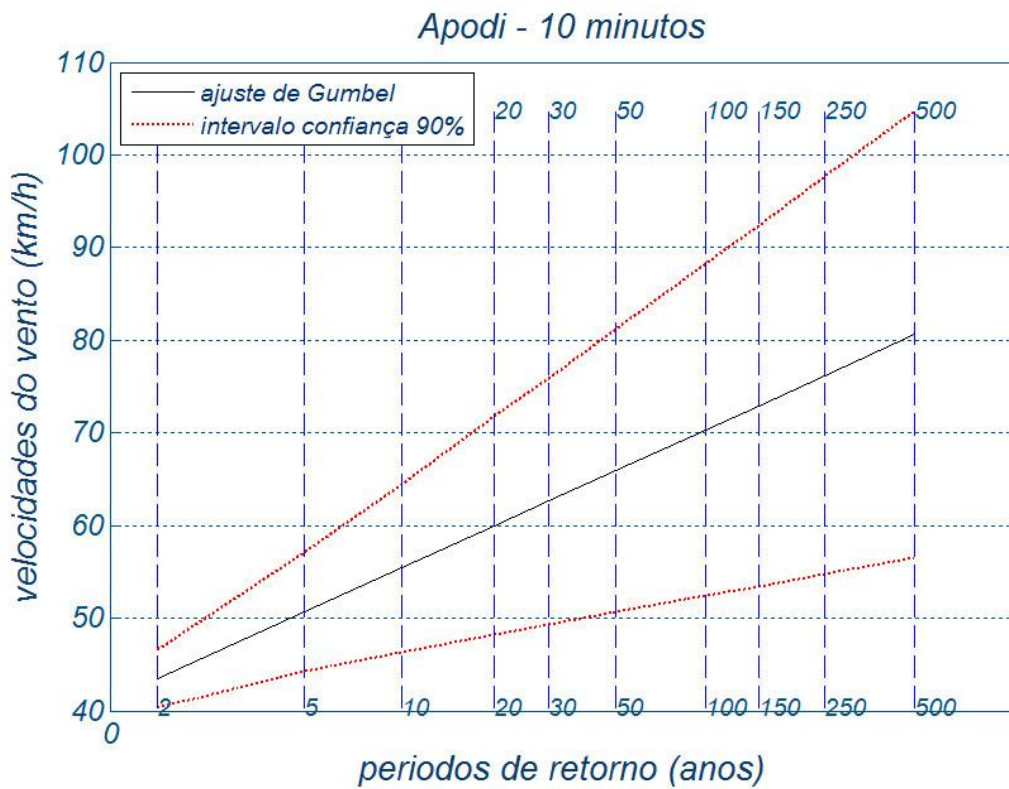
Tabela A1 - Valores dos coeficientes C_1 e C_2

n	C_1			n	C_2		
2	0.49838	17	1.03970	2	0.40434	17	0.51768
3	0.64348	18	1.04810	3	0.42859	18	0.51980
4	0.73147	19	1.05570	4	0.44580	19	0.52175
5	0.79278	20	1.06280	5	0.45879	20	0.52355
6	0.83877	21	1.06940	6	0.46903	21	0.52522
7	0.87493	22	1.07550	7	0.47735	22	0.52678
8	0.90432	23	1.08120	8	0.48428	23	0.52823
9	0.92882	24	1.08650	9	0.49015	24	0.52959
10	0.94963	25	1.09140	10	0.49521	25	0.53086
11	0.96758	26	1.09610	11	0.49961	26	0.53206
12	0.98327	27	1.10050	12	0.50350	27	0.53319
13	0.99713	28	1.10470	13	0.50695	28	0.53426
14	1.00950	29	1.10860	14	0.51004	29	0.53527
15	1.02060	30	1.11240	15	0.51284	30	0.53622
16	1.03060	∞	1.28255	16	0.51537	∞	0.57722

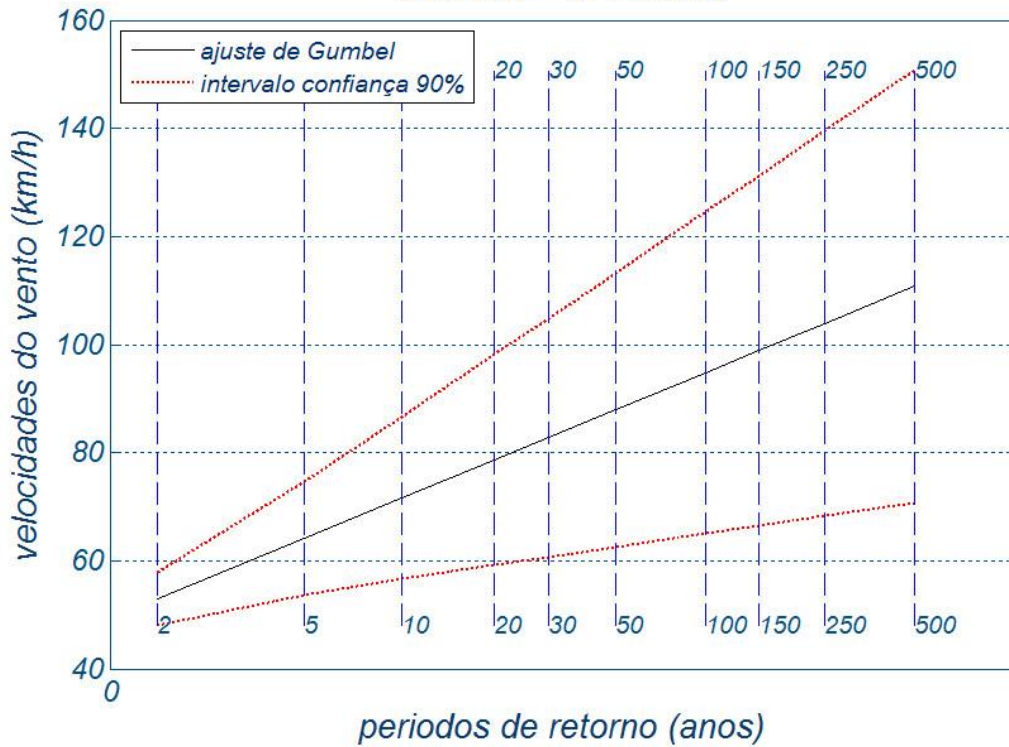
No caso dos valores de C_1 e C_2 serem assumidos para $n = \infty$, o método acima se identifica com o método dos momentos, que é menos conservador e raramente usado.

Anexo III Os ajustes da distribuição de Gumbel às amostras

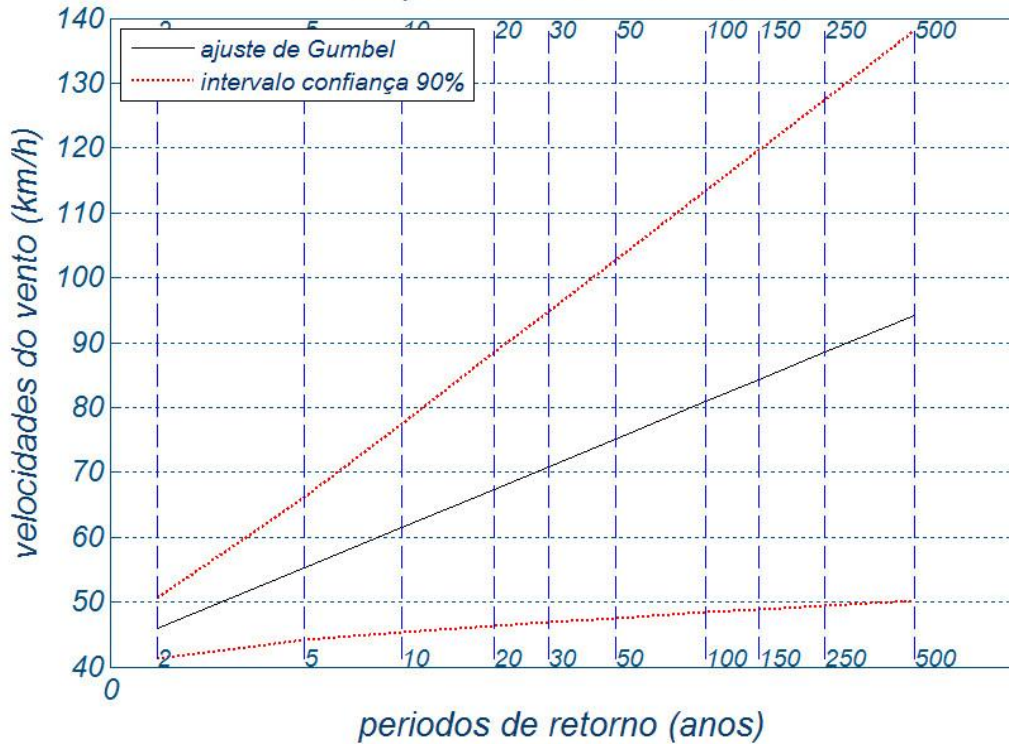
As figuras seguintes ilustram os ajustes de Gumbel em cada estação, tempo de média de 10 minutos. Para os demais tempos de média, os coeficientes da Tabela 3 podem ser usados.

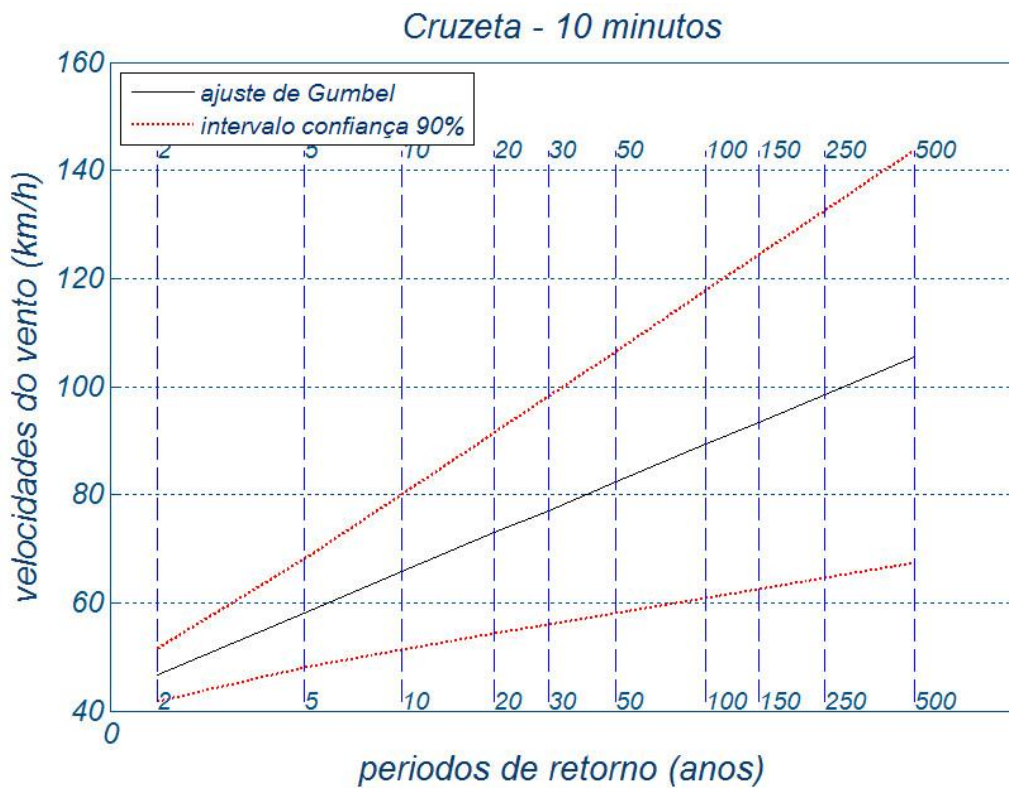
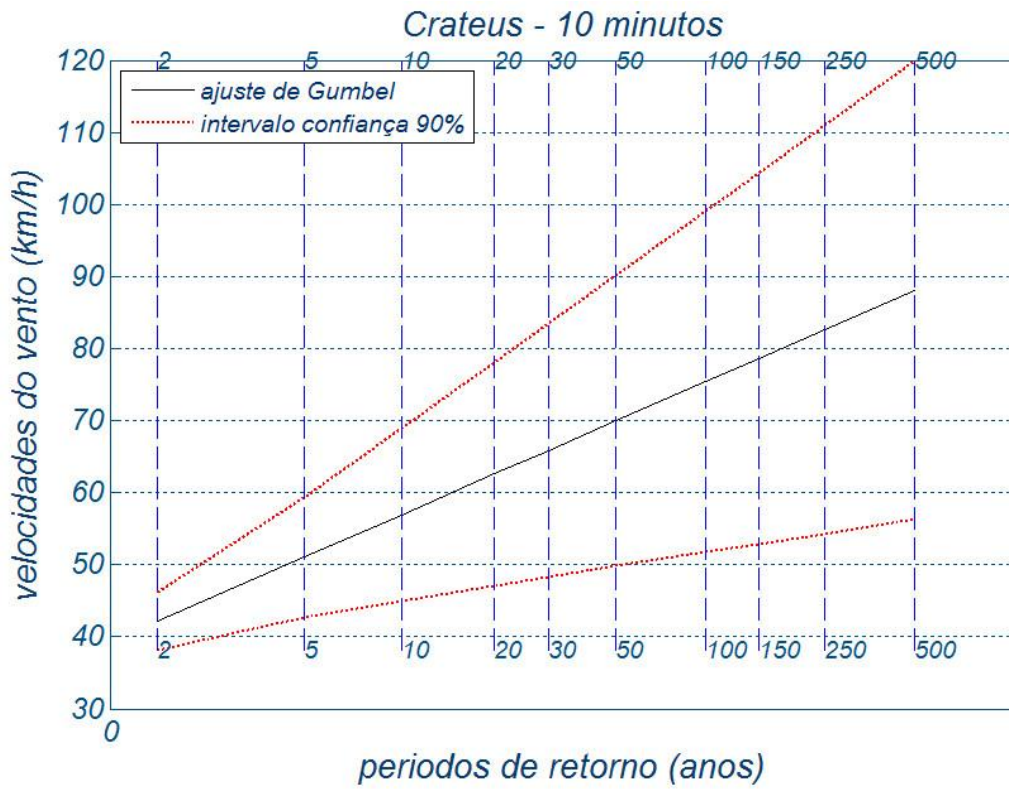


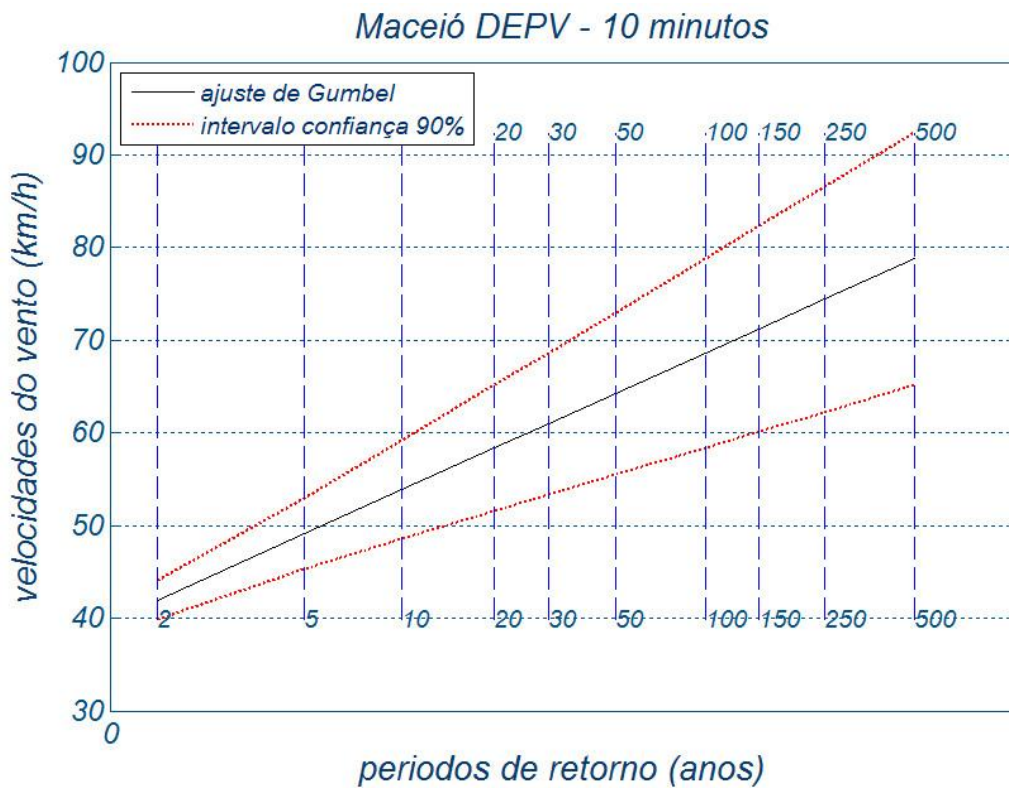
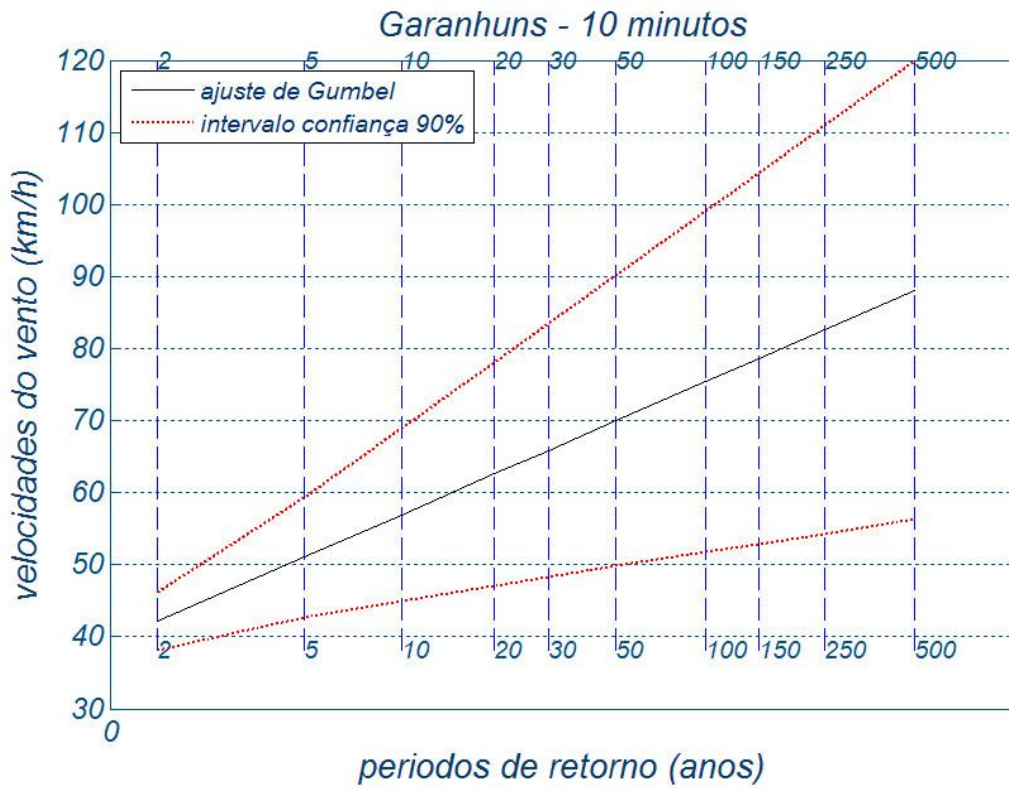
Cabrobó - 10 minutos



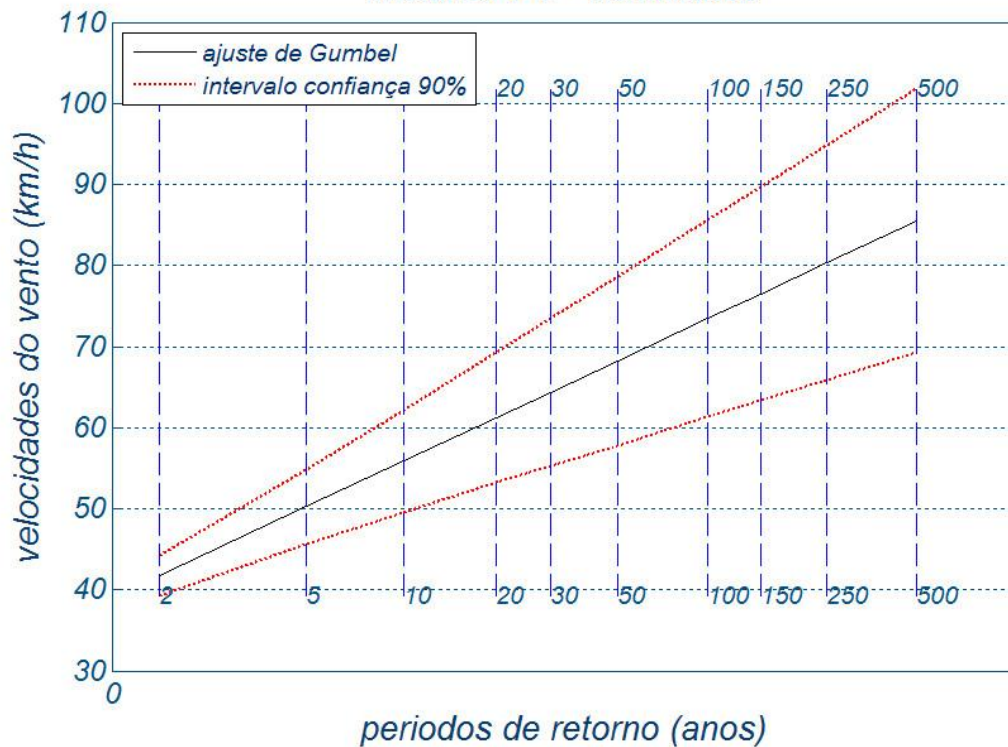
Campina Grande - 10 minutos



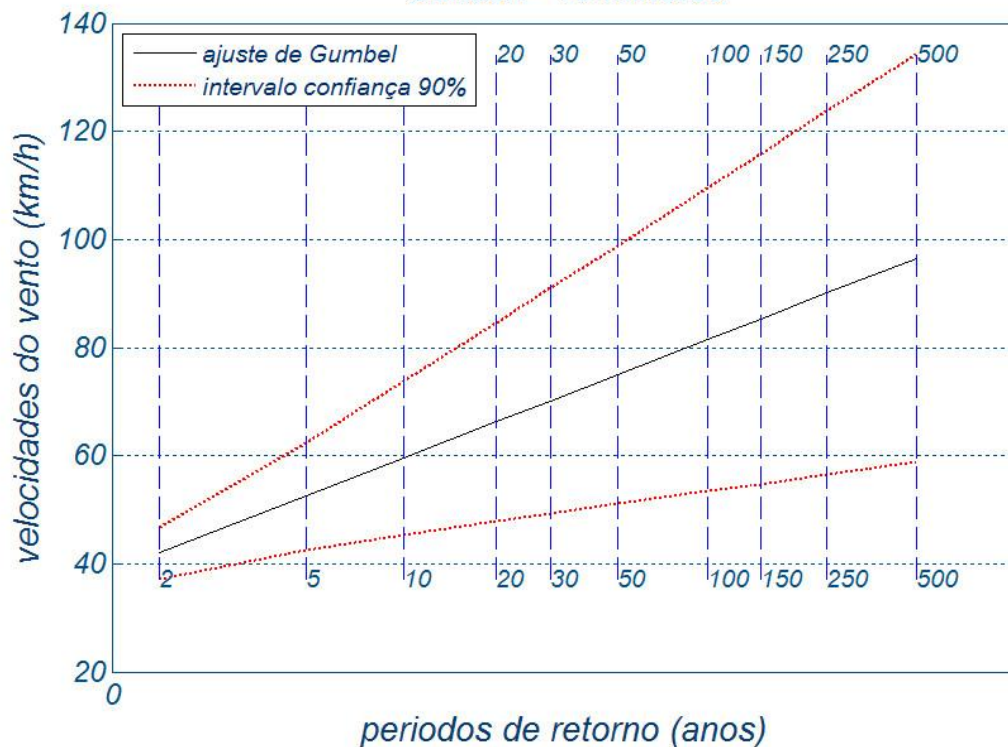


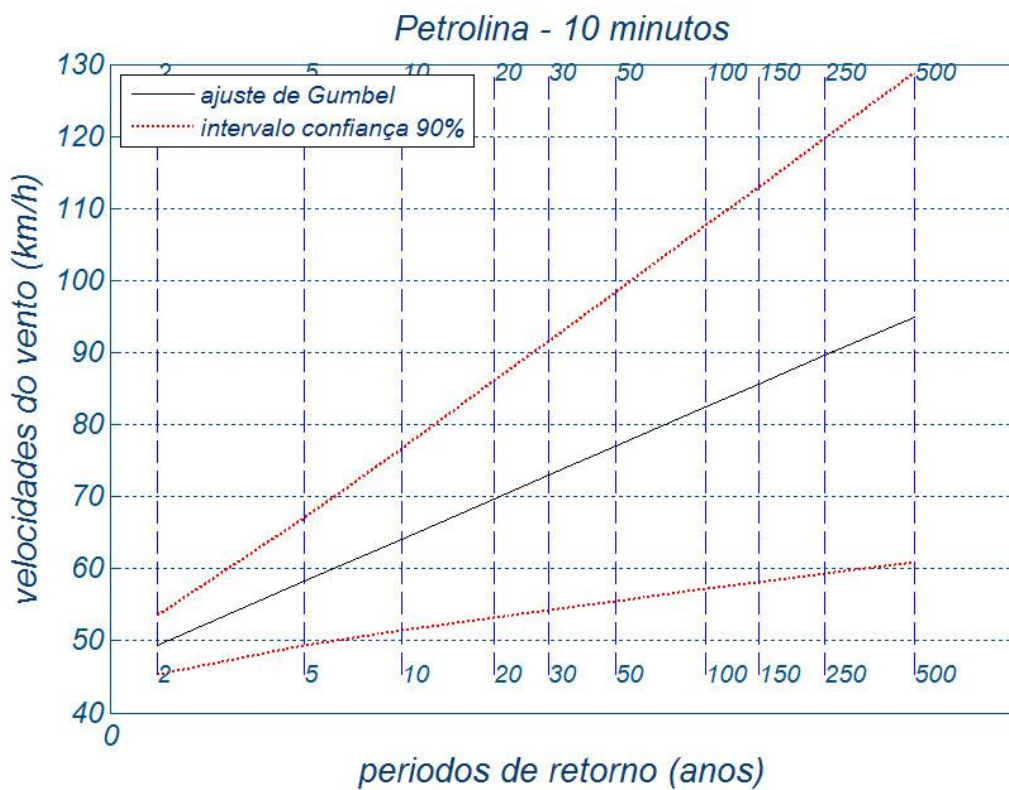
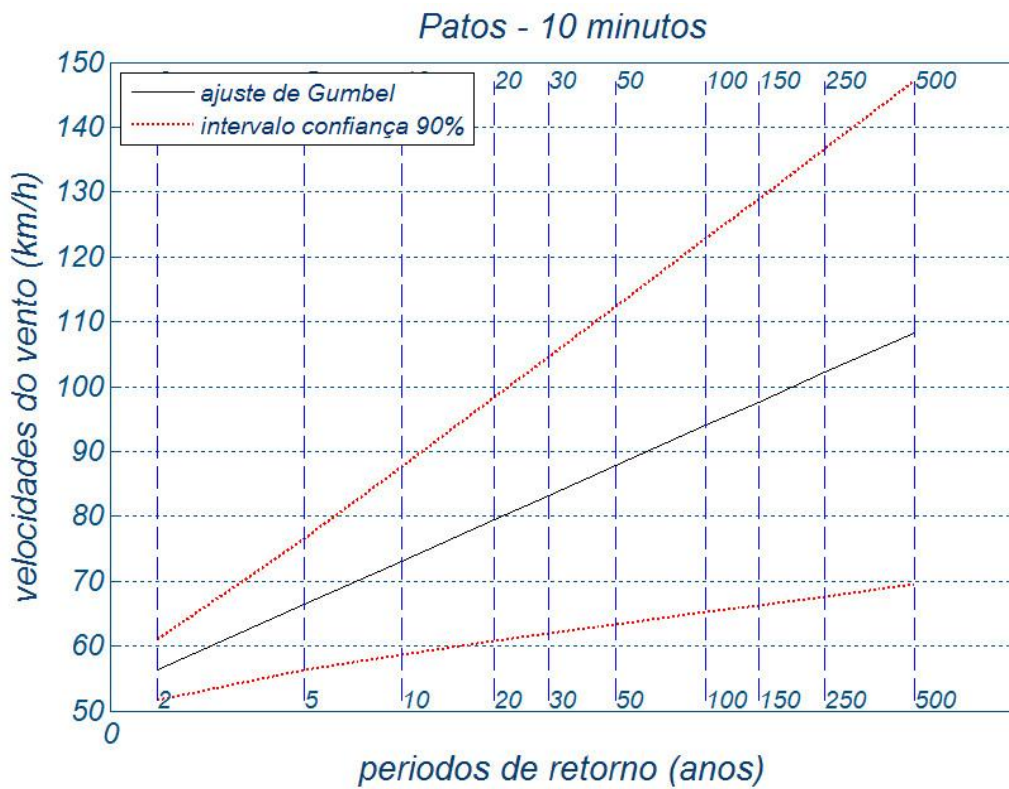


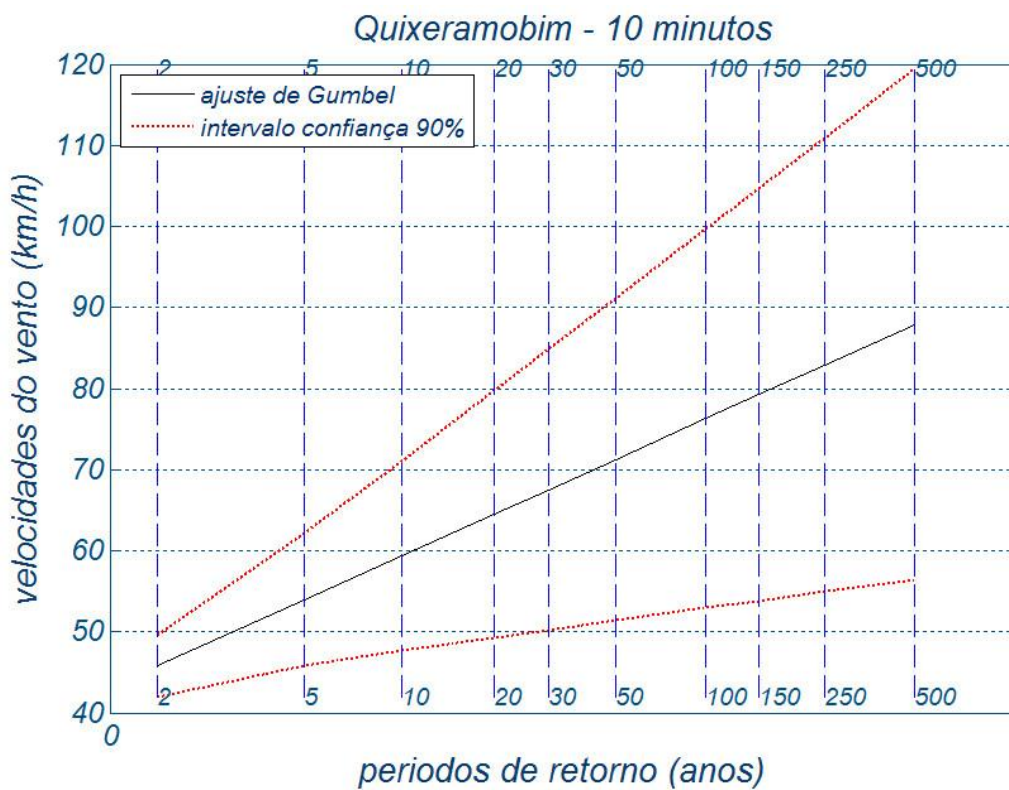
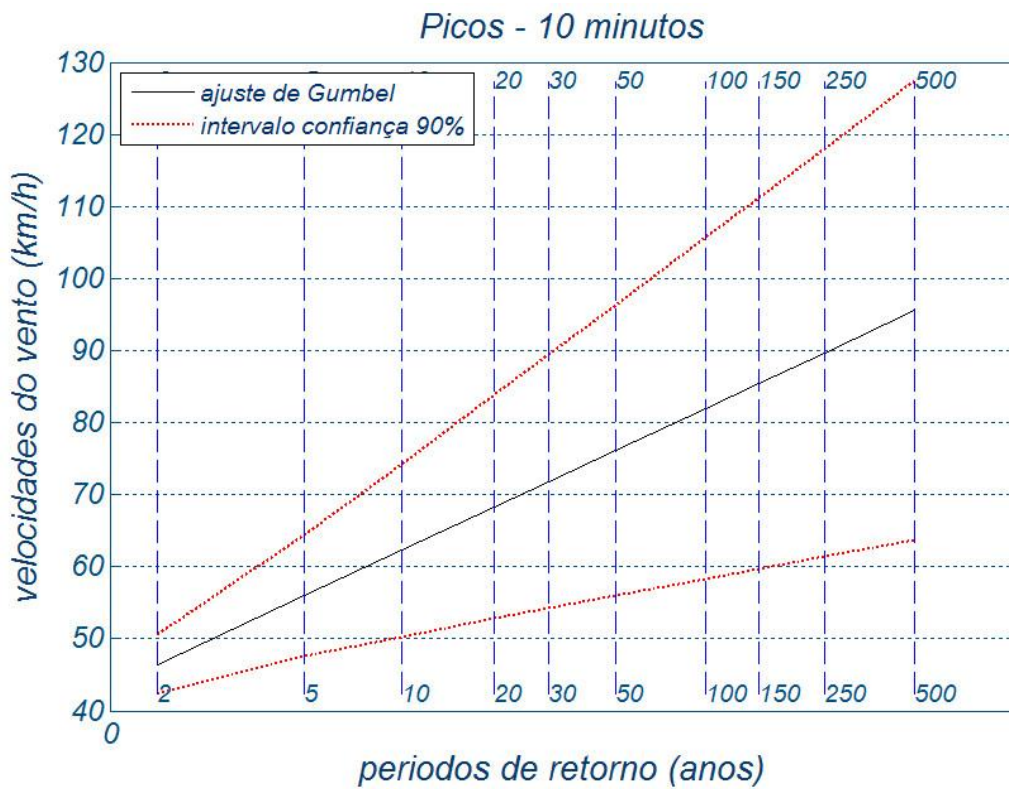
Natal DEPV - 10 minutos



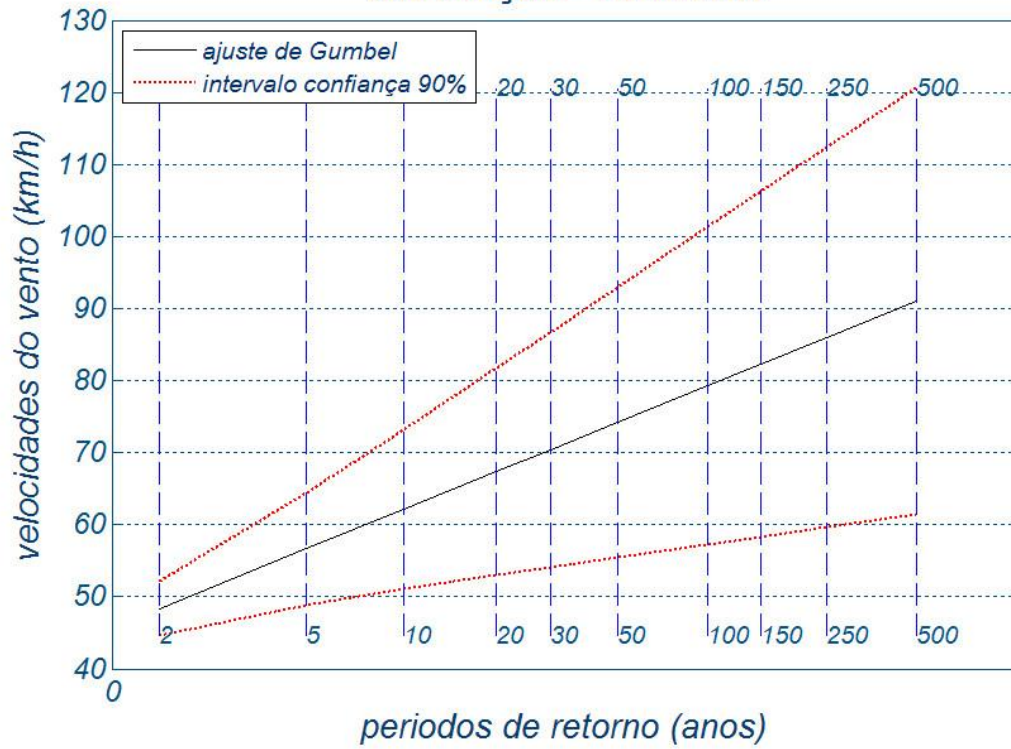
Ouricuri - 10 minutos



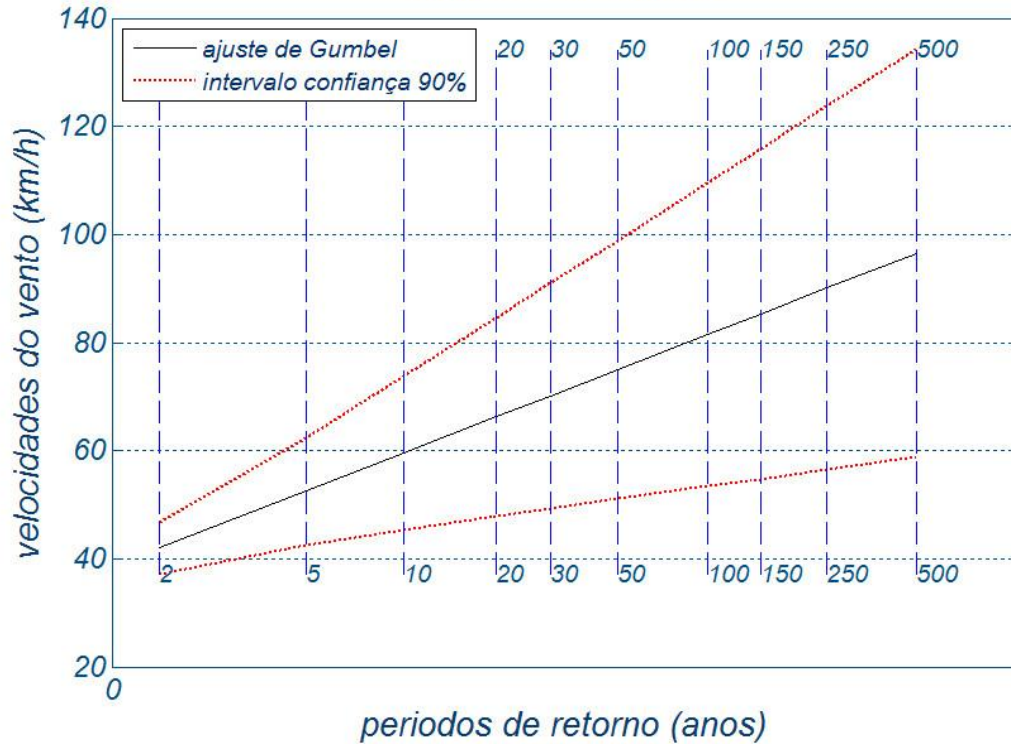


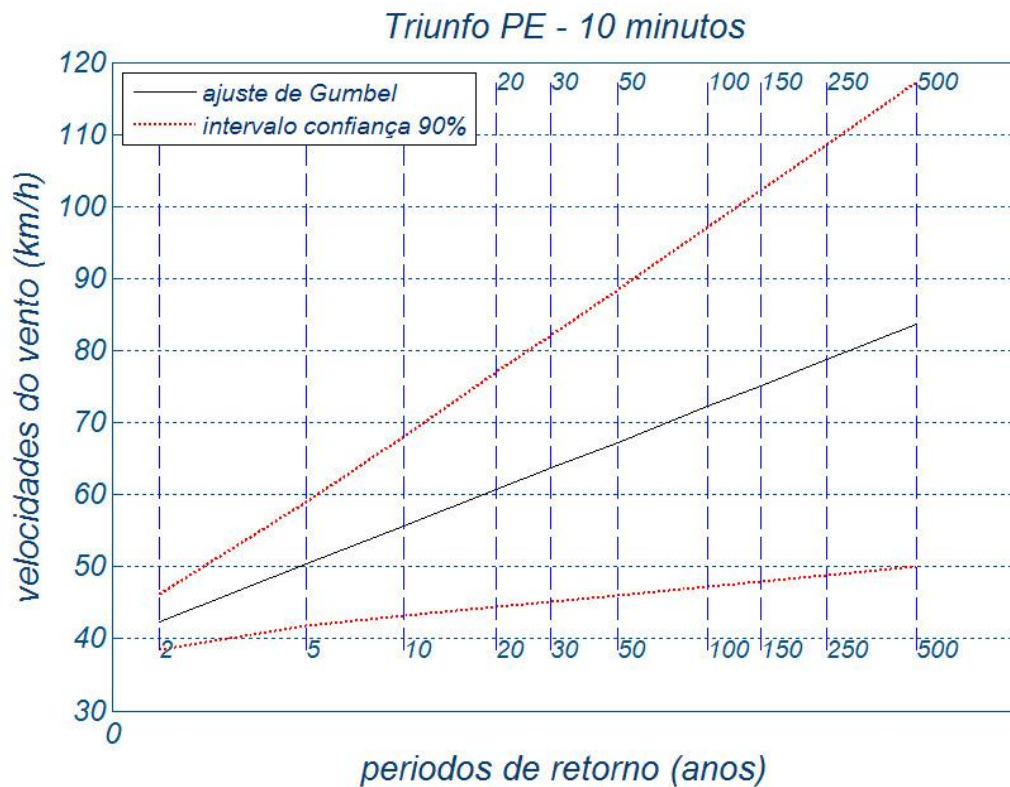


São Gonçalo - 10 minutos



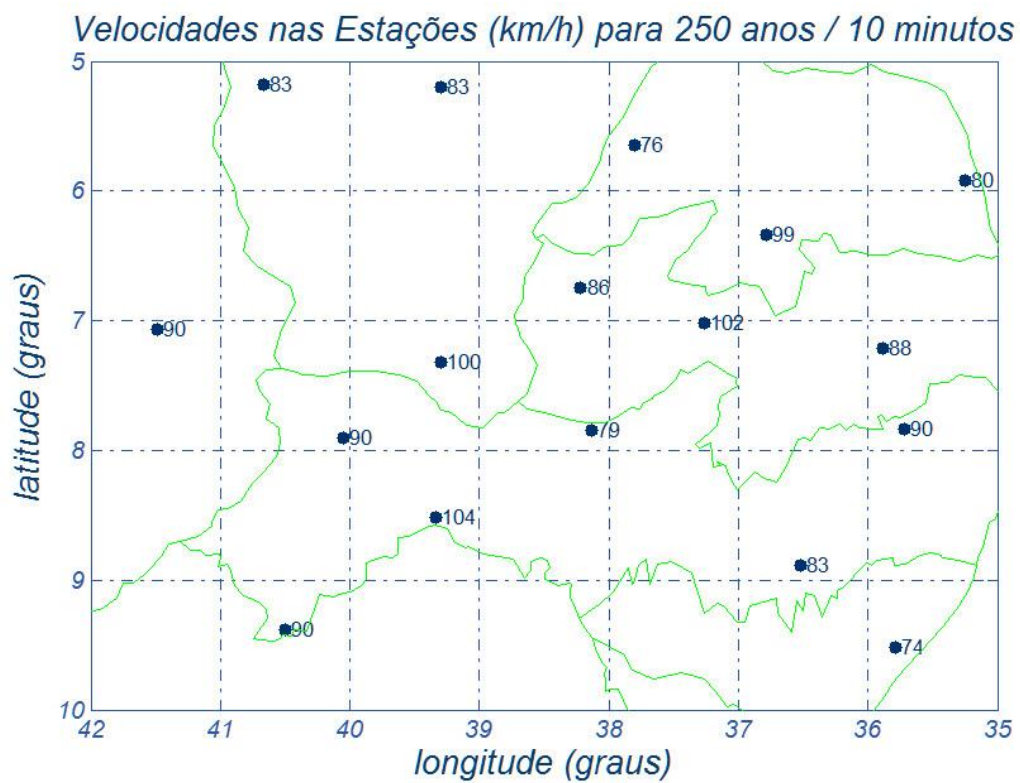
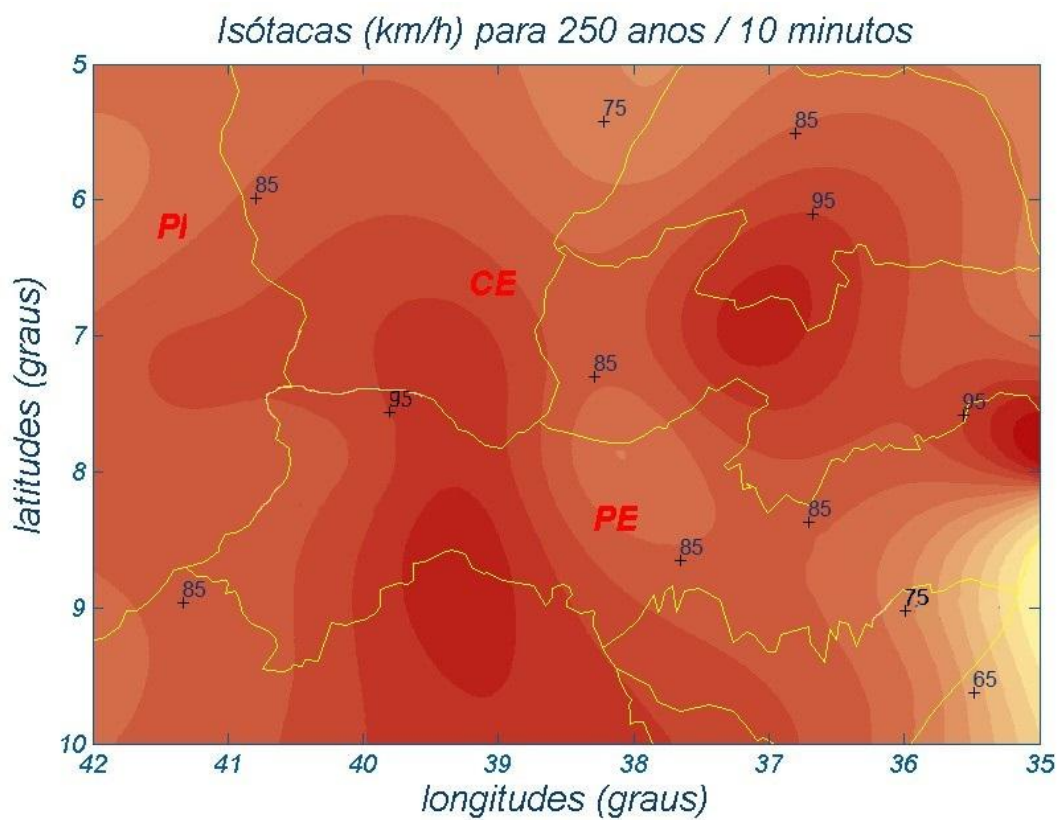
Surubim - 10 minutos



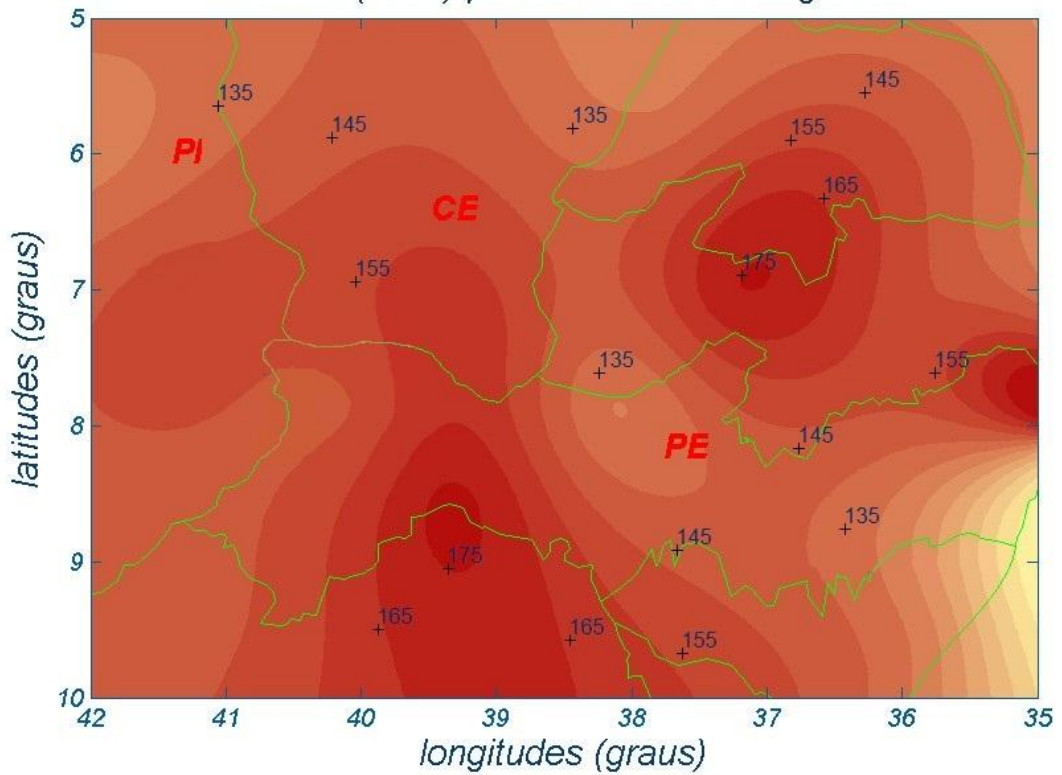


Anexo IV Os mapeamentos de isótopas da região

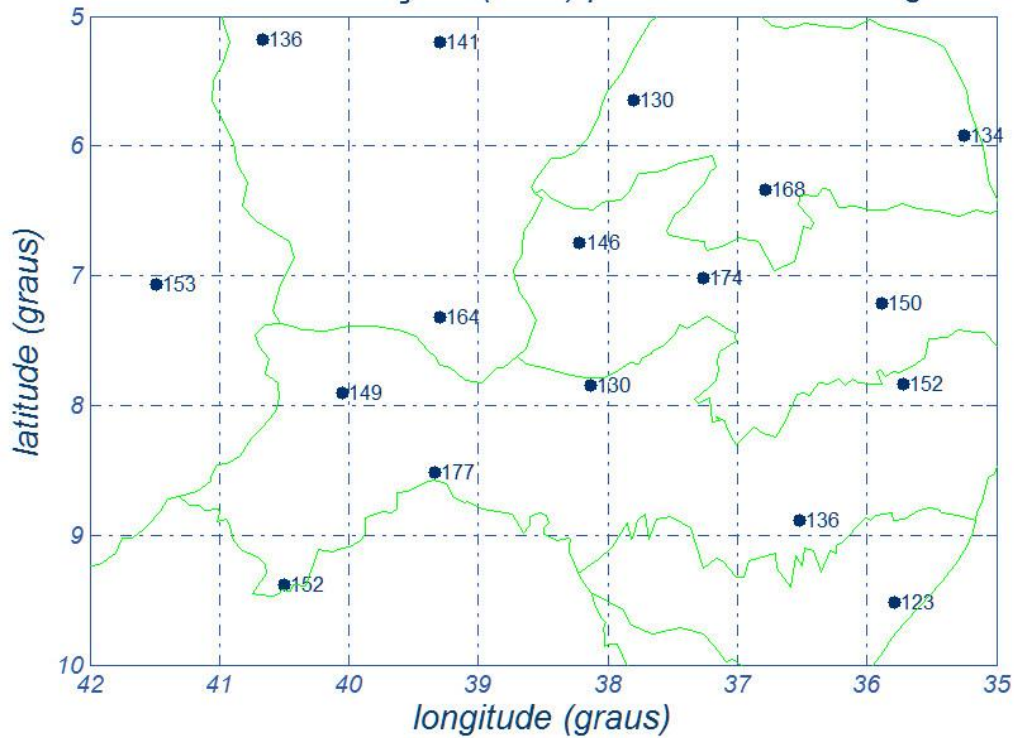
Seguem os mapas de isótopas para a região em estudo, com períodos de retorno e tempos de média. Para facilitar as avaliações, há também mapas com as velocidades calculadas em cada estação, a 10 m de altura, terreno B.



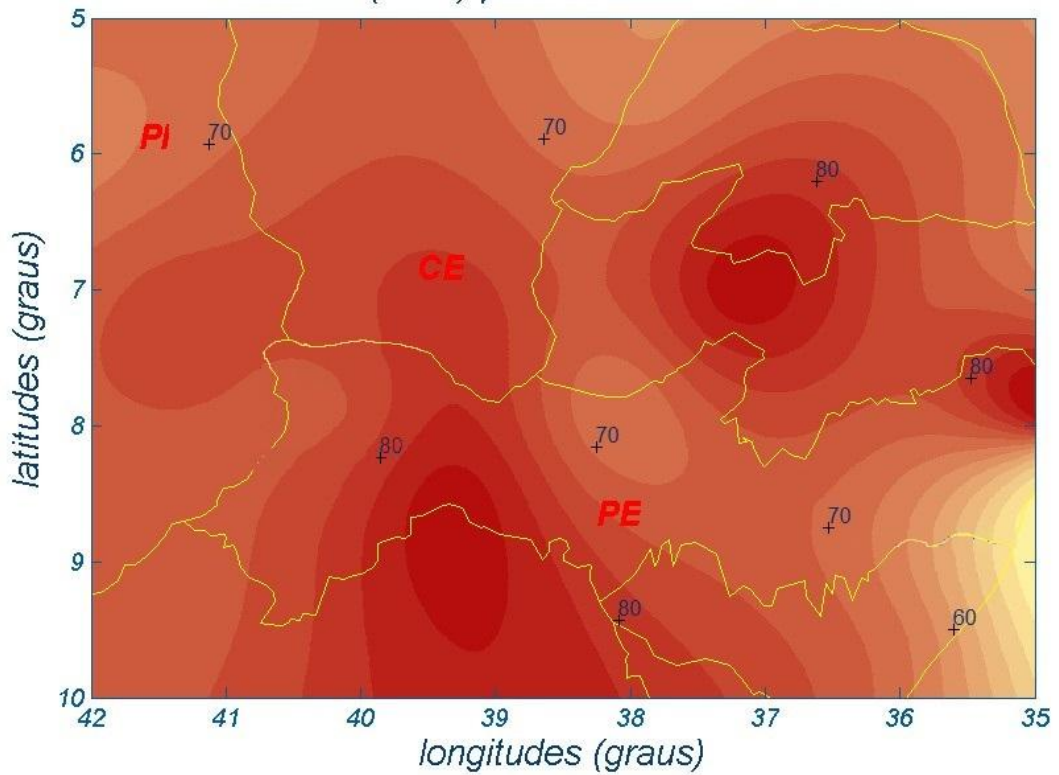
Isótagas (km/h) para 250 anos / 3 segundos



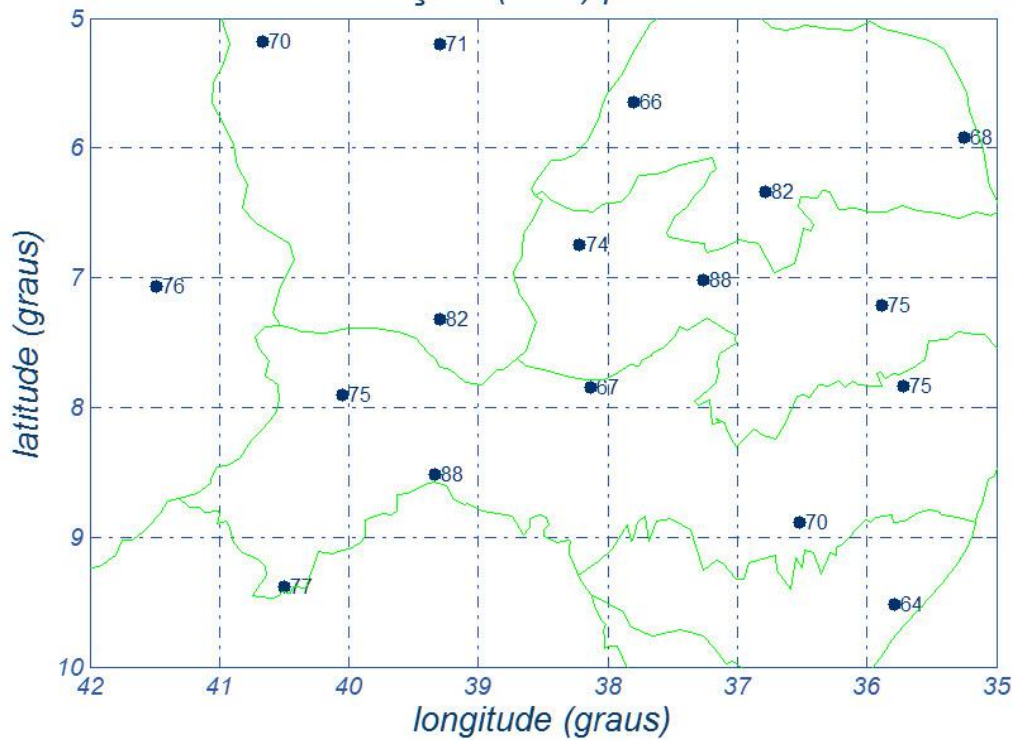
Velocidades nas Estações (km/h) para 250 anos / 3 segundos



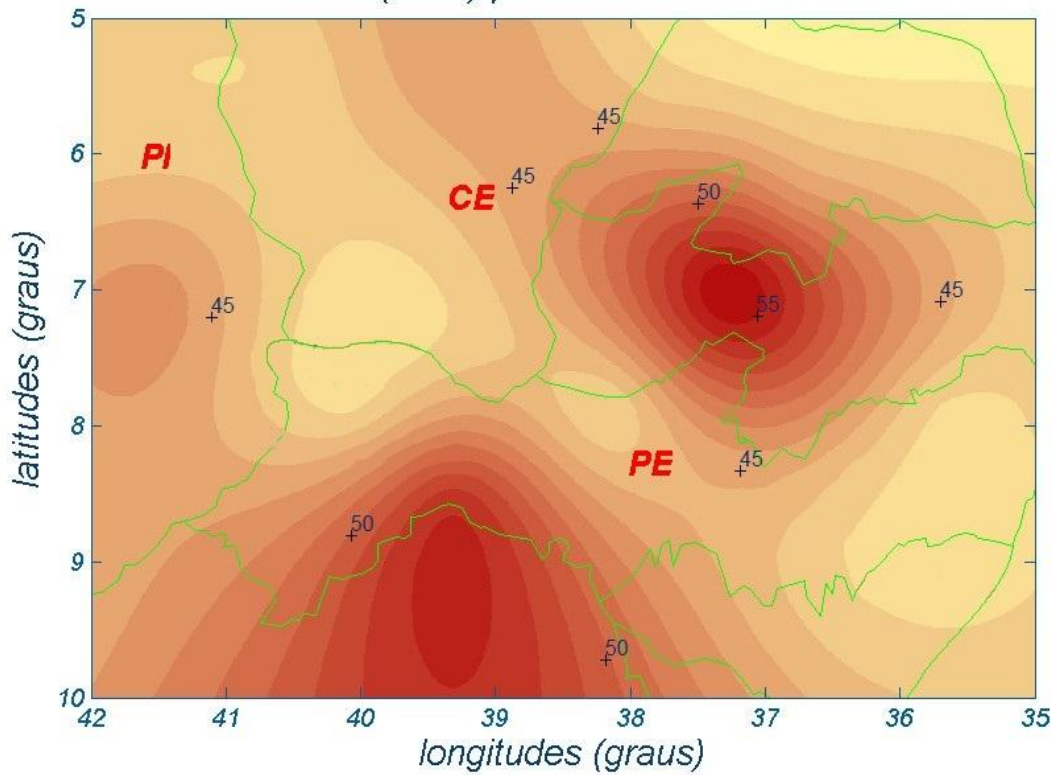
Isótagas (km/h) para 50 anos / 10 minutos



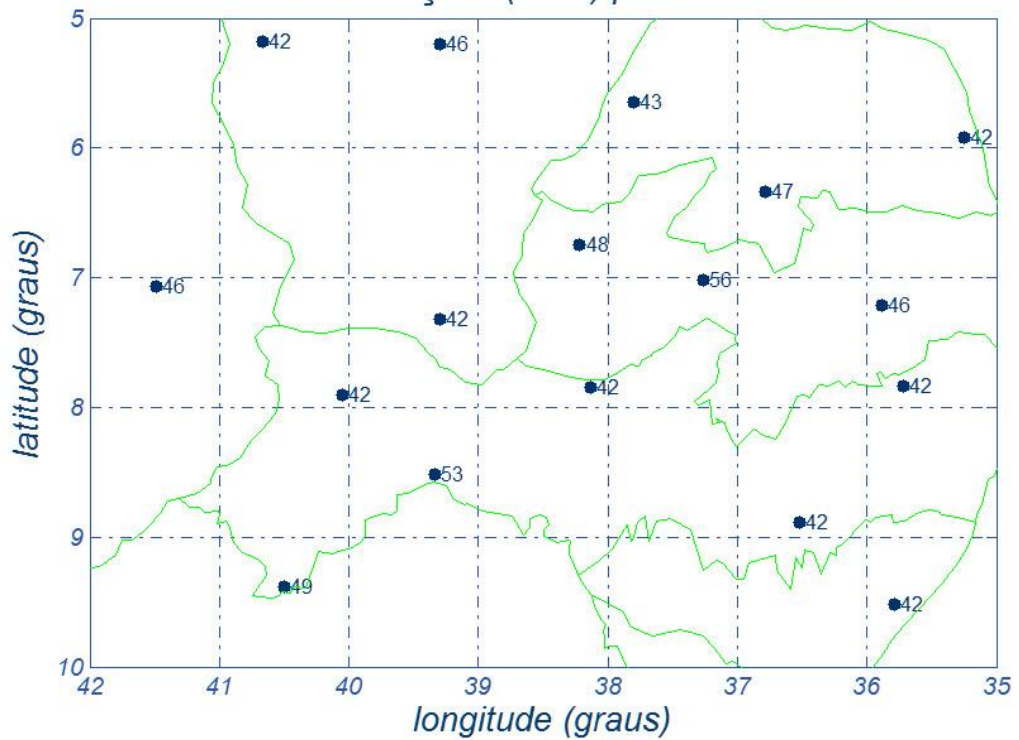
Velocidades nas Estações (km/h) para 50 anos / 10 minutos



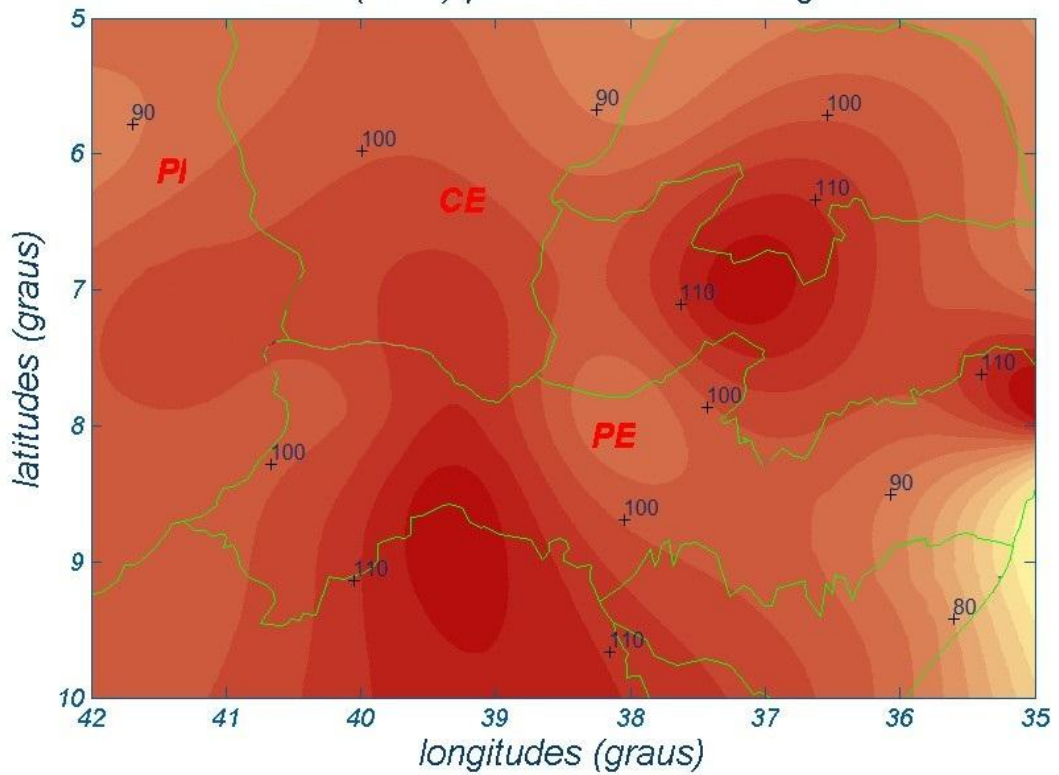
Isótagas (km/h) para 2 anos / 10 minutos



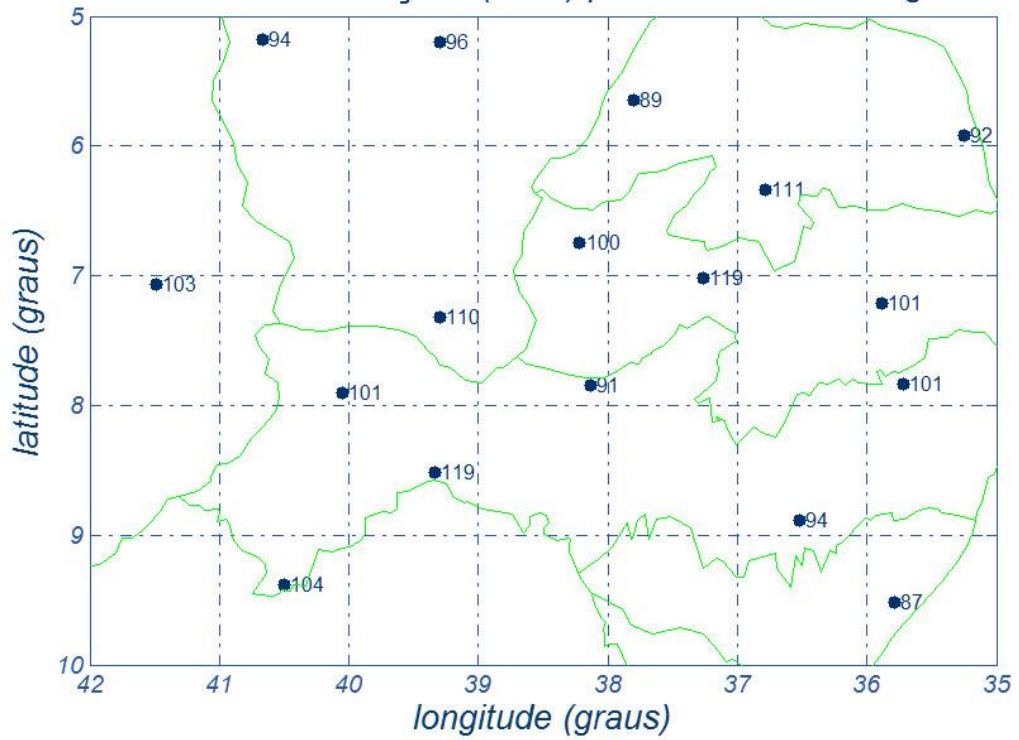
Velocidades nas Estações (km/h) para 2 anos / 10 minutos



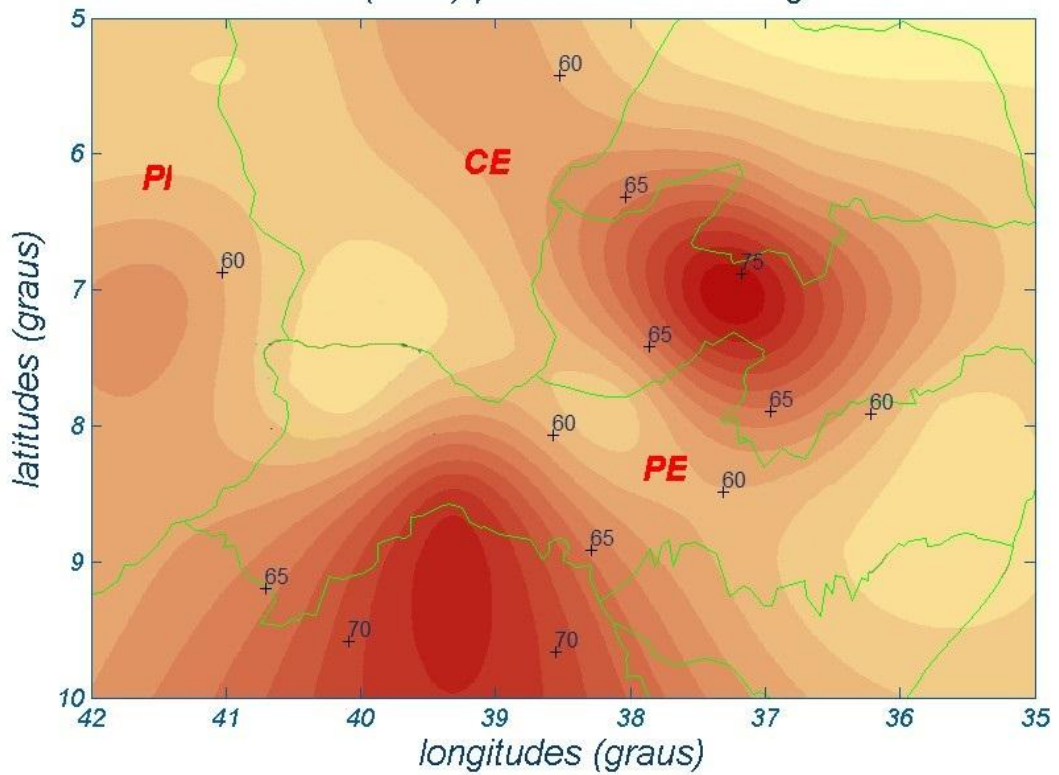
Isótopas (km/h) para 50 anos / 30 segundos



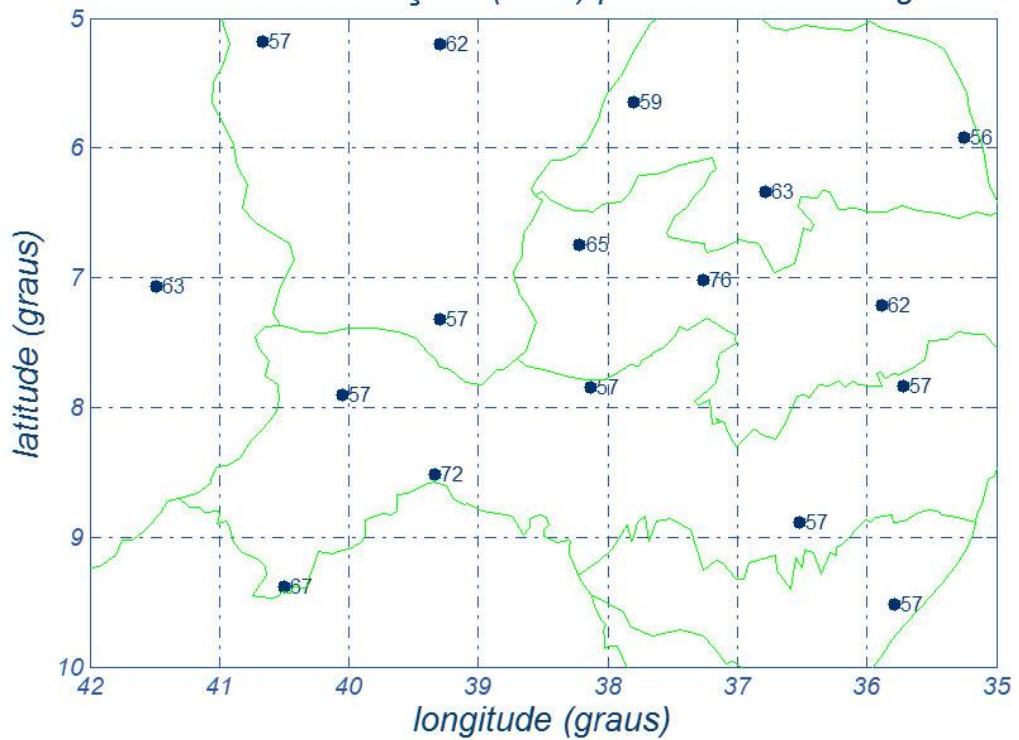
Velocidades nas Estações (km/h) para 50 anos / 30 segundos



Isótagas (km/h) para 2 anos / 30 segundos



Velocidades nas Estações (km/h) para 2 anos / 30 segundos



Anexo V O problema da turbulência dos ventos no Brasil

As preocupações relativas aos esforços resultantes da ação do vento sobre componentes de linhas aéreas de transmissão vêm se avolumando no Brasil, como em outros países. As ocorrências de quedas de estruturas tomam a sua devida importância num sistema de fornecimento de energia elétrica cada vez mais interligado e mais dependente de uma uniformidade de parâmetros de projeto capazes de estabelecer uma base uniforme e comparativa.

Pelas suas características aleatórias, a ação do vento em LTs aéreas é sempre polêmica e sujeita a enfoques nacionais que possam introduzir alternativas sobre fenômenos típicos de cada região. Isto implica um esforço de procura de medições e modelagens próprias por parte da engenharia nacional, tal como vem se verificando no Brasil. De uma forma geral, a norma brasileira que rege o assunto em muito se serve da experiência continental adquirida ao longo de décadas e também do acervo publicado em normas internacionais (IEC 60826 e EN 50341, por exemplo).

Essa simbiose produz naturalmente alguns elementos que podem gerar certa dualidade conceitual no que trata do conhecimento estatístico que embasa o estudo, no seu todo, e nas aplicações dos seus resultados. Em poucas palavras, as análises de velocidades de vento de elevada intensidade no Brasil vêm sistematicamente revelando uma falta de aderência entre os valores locais e os divulgados como básicos para adoção internacional.

Com base nos elementos já colocados, o CEPEL e a BATÁVIA apresentaram um artigo técnico no XVII SNPTEE (Uberlândia) [6], no sentido de alertar que as velocidades de vento de elevada intensidade, e características próprias do território brasileiro, implicam uma necessidade de repensar (ou mesmo majorar) os resultados preconizados pela IEC, quando se segue sem alterações, os atuais cálculos de cargas mecânicas devidas ao vento. Posteriormente, o mesmo assunto foi aprofundado e apresentado na bienal do CIGRÉ - Paris de 2006. É bastante realístico admitir que dados locais analisados segundo a ótica de qualquer procedimento estatístico, não raro, conduzem a valores numéricos ou a decisões práticas que diferem do que é publicado para uso generalizado, nos casos em que não se dispõe de coleta específica de dados. Esse polêmico e estimulante assunto pode ser avaliado nos seus detalhes em [7].

De forma resumida, os estudos supracitados concluíram pela necessidade de majorar as velocidades médias de 10 minutos em 8% (região sul), 12% (regiões centro-oeste e sudeste) e 16% (regiões norte e nordeste), para fazer face à maior turbulência constatada nas velocidades de vento registradas no Brasil. Com a aludida correção, a metodologia da Norma IEC 60826 pode ser usada com maior segurança. Esse estudo já incorpora tal modificação paramétrica.

Anexo VI Regionalização dos CVs das séries históricas

Critérios de regionalização dos coeficientes de variação

A regionalização dos coeficientes de variação das séries de máximos anuais de velocidades de vento tem sido recomendada e utilizada como forma de compensar o fato de que as séries de valores disponíveis em cada estação têm variações entre limites afastados (4-5 anos até 20-25 anos) e têm, em consequência, precisão diferenciada.

Os procedimentos de regionalização são, no entanto, muito variados e subjetivos, dependendo dos critérios mais afeitos ou preferidos, por parte de quem realiza essas determinações. Médias lineares, ou ponderadas pelos tempos de coleta, médias móveis, extremos de distribuições são algumas das possibilidades, aqui citadas para exemplificar.

AVI.1 Para as séries de 10 minutos

Para fins de regionalização dos valores dos coeficientes de variação das séries de velocidades máximas anuais, referidas ao tempo de média de 10 minutos, hajam vista as inúmeras tentativas isoladas feitas aqui no Brasil, levam às seguintes conclusões que se encontram ora em prática:

- 1 O valor mínimo genérico será de 13% (CV = 13%), válido para qualquer estação coletora.*
- 2 As estações que eventualmente apresentem valores superiores a 13% e inferiores a 16%, no estágio de medição em que se encontram, quanto aos períodos de coleta, serão consideradas como típicas de 16% (CV=16%). Este mesmo valor será adotado nas estações do DEPV, face às conhecidas incertezas tanto no que se refere aos valores médios das séries como quanto aos respectivos desvios-padrão.*
- 3 As estações que eventualmente apresentem valores superiores a 16%, no estágio de medição em que se encontram, quanto aos períodos de coleta, serão consideradas como típicas de 19% (CV = 19%).*

AVI.2 Para as séries de 3 segundos

Quanto aos valores da regionalização paramétrica das séries de 3 s, as seguintes ponderações são aplicáveis:

- a) Para se proceder a uma regionalização paramétrica das séries de 3 s, pode-se fazer uso dos conceitos de uma análise exploratória de dados envolvendo as duas*

séries em questão: as de 10 minutos e as de 3 segundos, esta última também dita de valores instantâneos.

Assim é que há uma relação média entre os valores médios de 3 segundos e os de 10 minutos, ~1,70 para as regiões NORTE e NORDESTE, e ~1,60 para as regiões SUDESTE, CENTRO-OESTE e SUL, valores esses obtidos por média ponderada pelos anos de coleta.


AVI.3 Para as séries de 30 segundos

Além disso, verifica-se para as regiões NORTE e NORDESTE que o coeficiente de variação médio ponderado das séries de 3 s é ligeiramente inferior ao médio atualmente praticado no Brasil (12% contra 16%). Nas demais regiões, constata-se que o CV médio ponderado para 3 s é muito próximo ao que se pratica com as séries de 10 minutos (16,5% contra 16,0%). Portanto, os coeficientes de variação das séries de 3 s serão mantidos os mesmos ora praticados no Brasil, para 10 minutos, como medida conservadora.

c) Para as séries de 30 segundos, os fatores de rajada são os obtidos por interpolação entre os valores de 3 s e de 10 minutos, ou seja, 1,35 para as regiões NORTE e NORDESTE e 1,30 para as regiões SUDESTE, CENTRO-OESTE e SUL, respectivamente.

As regiões NORTE e NORDESTE devem ser entendidas como a parte do território brasileiro situada até o paralelo 15° sul; as regiões SUDESTE e CENTRO-OESTE se estendem de mais de 15° sul até 23° sul (próximo ao trópico do Capricórnio) e a região SUL segue daí até o limite extremo do Rio Grande do Sul.



PROJ.	VISTO	DESCRICO	PROJ.	VISTO	APROV.
A	14/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
REV.	DATA	DESCRICO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO ESTUDO MECÂNICO DOS CABOS	Nº RT2-102-507104-PB		
APROV. BARC	DATA 14/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>CARACTERÍSTICAS DOS CABOS.....</u>	<u>4</u>
2.1	CABO CONDUTOR	4
2.2	CABOS PARA-RAIOS	4
3	<u>PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS.....</u>	<u>5</u>
4	<u>VELOCIDADE E PRESSÕES DE VENTO</u>	<u>6</u>
5	<u>CONDIÇÕES PARA O CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS</u>	<u>7</u>
5.1	CONDIÇÃO 1 - TRAÇÕES DE MAIOR DURAÇÃO (EDS)	7
5.2	TRAÇÕES AXIAIS MÁXIMAS	7
5.2.1	CONDIÇÃO 2 - SOB AÇÃO DO VENTO	7
5.2.2	CONDIÇÃO 3 - TEMPERATURA MÍNIMA.....	8
	ANEXO I - CÁLCULO MECÂNICO DOS CABO CONDUTOR	9
	ANEXO II - CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS PARA-RAIOS.....	11
	ANEXO III - COMPARAÇÃO DAS FLECHAS CONDUTOR / PARA-RAIOS	17

1 OBJETIVO

O objetivo deste documento é definir as condições de governo dos cabos condutores e para-raios, utilizadas no cálculo das trações do projeto da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 CARACTERÍSTICAS DOS CABOS

2.1 CABO CONDUTOR

Código	-
Tipo	Cabo Alumínio Liga 1120 (CAL)
Bitola	1016 kcmil
Formação	61 fios
Área total	515,43 mm ²
Diâmetro	29,52 mm
Peso unitário	1,4211 kgf/m
Carga de ruptura	11.356 kgf
Módulo de elasticidade inicial	4.829 kgf/mm ²
Módulo de elasticidade final	6.294 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear inicial	23,0 E-6 /°C
Coefficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C

2.2 CABOS PARA-RAIOS

Código	BUTTE	OPGW 12,4 mm	OPGW 15,5 mm
Tipo	CAL	-	-
Bitola	312,8 kcmil	87,00 mm ²	141,00 mm ²
Formação	19	-	-
Área total	158,49 mm ²	87,00 mm ²	141,00 mm ²
Diâmetro	16,3 mm	12,4 mm	15,5 mm
Peso unitário	0,4349 kgf/m	0,490 kgf/m	0,812 kgf/m
Carga de ruptura	4.765 kgf	7.200 kgf	11.859 kgf
Módulo de elasticidade final	6.398 kgf/mm ²	12.950 kgf/mm ²	13.664 kgf/mm ²
Coefficiente de dilatação linear final	23,0 E-6 /°C	14,20 E-6 /°C	14,30 E-6 /°C

3 PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

Conforme documento “Velocidades e Pressões de Vento”, as temperaturas na região da linha são:

Temperatura média anual	26 °C
Temperatura provável de ocorrência do vento	19 °C
Temperatura mínima absoluta	12 °C

4 VELOCIDADE E PRESSÕES DE VENTO

Do documento “Velocidades e Pressões de Vento”, temos as pressões de vento atuando sobre os cabos:

Local de atuação	T (anos)	V_{250a} (m/s)	q_v (kgf/m ²)
Condutor	250	29,17	101,96
Para-raios			108,82

5 CONDIÇÕES PARA O CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS

Nesse item são definidas as condições básicas de projeto para o cálculo mecânico dos cabos condutor e para-raios. Os resultados dos cálculos, para as condições a seguir apresentadas, estão no Anexo I.

5.1 CONDIÇÃO 1 - TRAÇÕES DE MAIOR DURAÇÃO (EDS)

a) Cabo condutor

Tração média de EDS de 2.270 kgf, correspondente a 20 % da carga de ruptura do cabo, na temperatura de maior duração (26°C), condição final (creep de 10 anos), sem vento.

b) Cabos para-raios

As trações de EDS para os cabos para-raios, a 26 °C, final, sem vento, foram definidas de forma que suas flechas sejam iguais a 90% da flecha do cabo condutor, na temperatura mínima, 12°C, final, sem vento.

Assim, foram definidas as seguintes trações de EDS para os cabos para-raios:

BUTTE:

Tração horizontal de 766 kgf, correspondente a 16,08% da sua carga de ruptura.

OPGW 12,4 mm:

Tração horizontal de 878 kgf, correspondente a 12,19% da sua carga de ruptura.

OPGW 15,5 mm:

Tração horizontal de 1.455 kgf, correspondente a 12,27% da sua carga de ruptura.

5.2 TRAÇÕES AXIAIS MÁXIMAS

Atendendo recomendações do item 8.3.1.1 do Submódulo 2.4 do ONS “Requisitos mínimos para linhas de transmissão aéreas” e da NBR-5422/85, as trações nos cabos condutores e para-raios serão limitadas aos percentuais das carga de ruptura dos cabos indicados a seguir.

5.2.1 CONDIÇÃO 2 - SOB AÇÃO DO VENTO

a) Cabo condutor:

50% da carga de ruptura do cabo à temperatura de 19 °C, condição final, para um período de retorno de 50 anos e pressão de vento de 74,91 kgf/m².

70% da carga de ruptura do cabo à temperatura de 19 °C, condição final, para um período de retorno de 250 anos e pressão de vento de 101,96 kgf/m².

b) Cabos para-raios:

50% da carga de ruptura do cabo à temperatura de 19 °C, condição final, para um período de retorno de 50 anos e pressão de vento de 79,95 kgf/m².

70% da carga de ruptura do cabo à temperatura de 19 °C, condição final, para um período de retorno de 250 anos e pressão de vento de 108,82 kgf/m².

5.2.2 CONDIÇÃO 3 - TEMPERATURA MÍNIMA

a) Cabo condutor:

33% da carga de ruptura do cabo à temperatura mínima de 12 °C, condição inicial, sem vento.

b) Cabos para-raios:

33% da carga de ruptura do cabo à temperatura mínima de 12 °C, condição inicial, sem vento.

ANEXO I - CÁLCULO MECÂNICO DOS CABO CONDUTOR

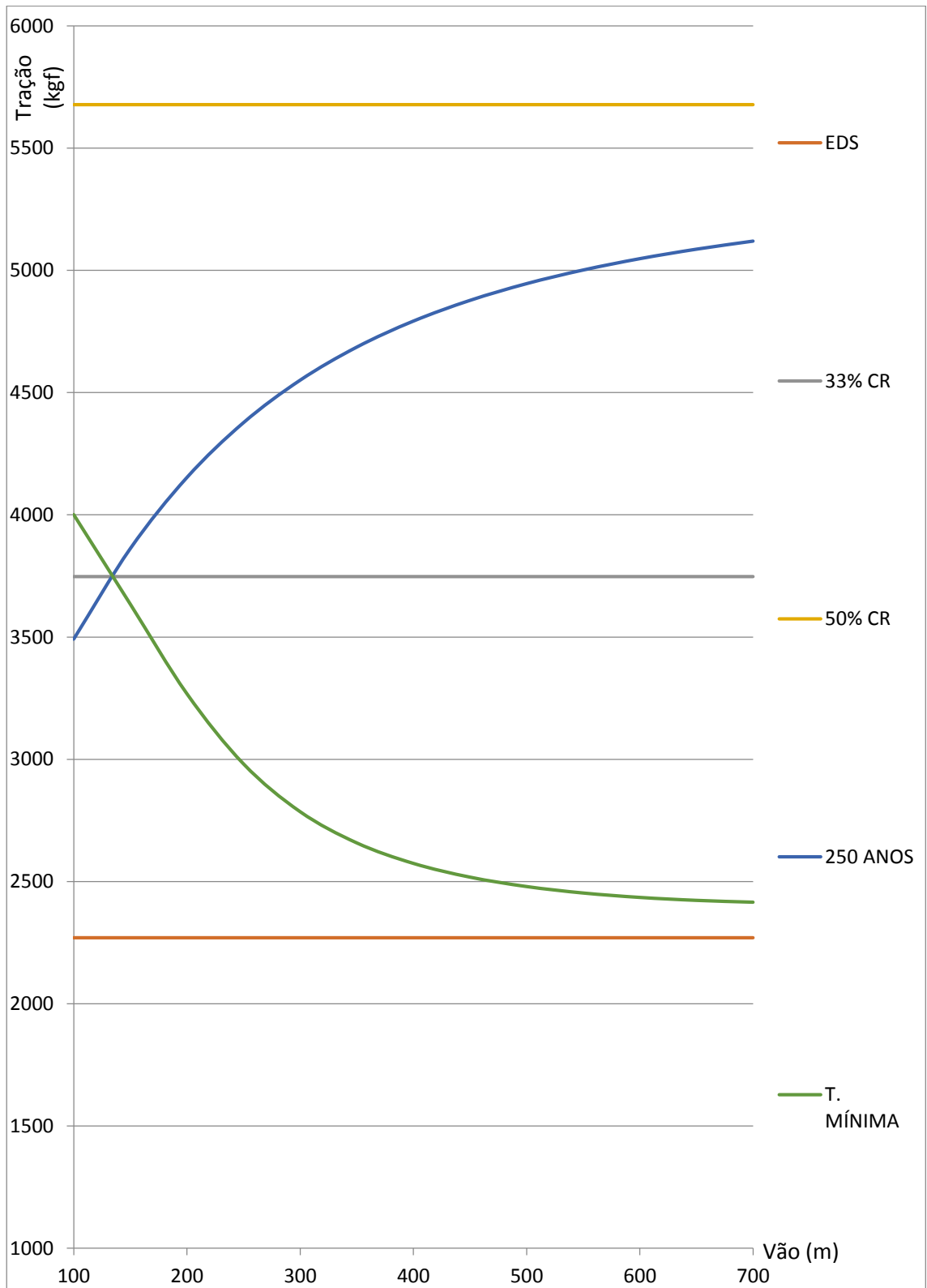
TRAÇÕES DE GOVERNO PARA O CABO CONDUTOR

Vão (m)	Condições de Projeto - Trações em kgf e Flechas em metros							
	Condição EDS		Condição Vento 50 anos		Condição Vento 250 anos		Condição Temp. mínima	
	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas
50	2.270	0,20	2.932	0,28	3.060	0,34	4.264	0,10
100	2.270	0,78	3.185	1,03	3.492	1,19	4.001	0,44
150	2.270	1,76	3.410	2,17	3.862	2,42	3.634	1,10
200	2.270	3,13	3.586	3,67	4.153	4,01	3.268	2,17
250	2.270	4,89	3.718	5,52	4.377	5,94	2.981	3,72
300	2.270	7,04	3.817	7,75	4.551	8,23	2.785	5,74
350	2.270	9,59	3.893	10,34	4.686	10,88	2.658	8,19
400	2.270	12,52	3.951	13,31	4.793	13,89	2.574	11,04
450	2.270	15,85	3.996	16,65	4.878	17,27	2.518	14,29
500	2.270	19,56	4.033	20,37	4.946	21,03	2.479	17,91
550	2.270	23,67	4.063	24,46	5.002	25,16	2.453	21,91
600	2.270	28,17	4.088	28,94	5.048	29,67	2.435	26,27
650	2.270	33,06	4.109	33,79	5.087	34,56	2.423	30,98
700	2.270	38,34	4.127	39,01	5.120	39,82	2.415	36,04

Dos valores constantes na tabela acima, pode-se concluir que a partida na condição “1” (EDS) atende às três outras limitações para vãos de 150 a 700 metros.

Logo a tração de governo do cabo condutor é a tração média $T_{EDS} = 2.270$ kgf (20 % CR), sem vento, à temperatura de maior ocorrência (26°C), na condição final do cabo (“creep” de 10 anos).

GRÁFICO DO CABO CONDUTOR



ANEXO II - CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS PARA-RAIOS

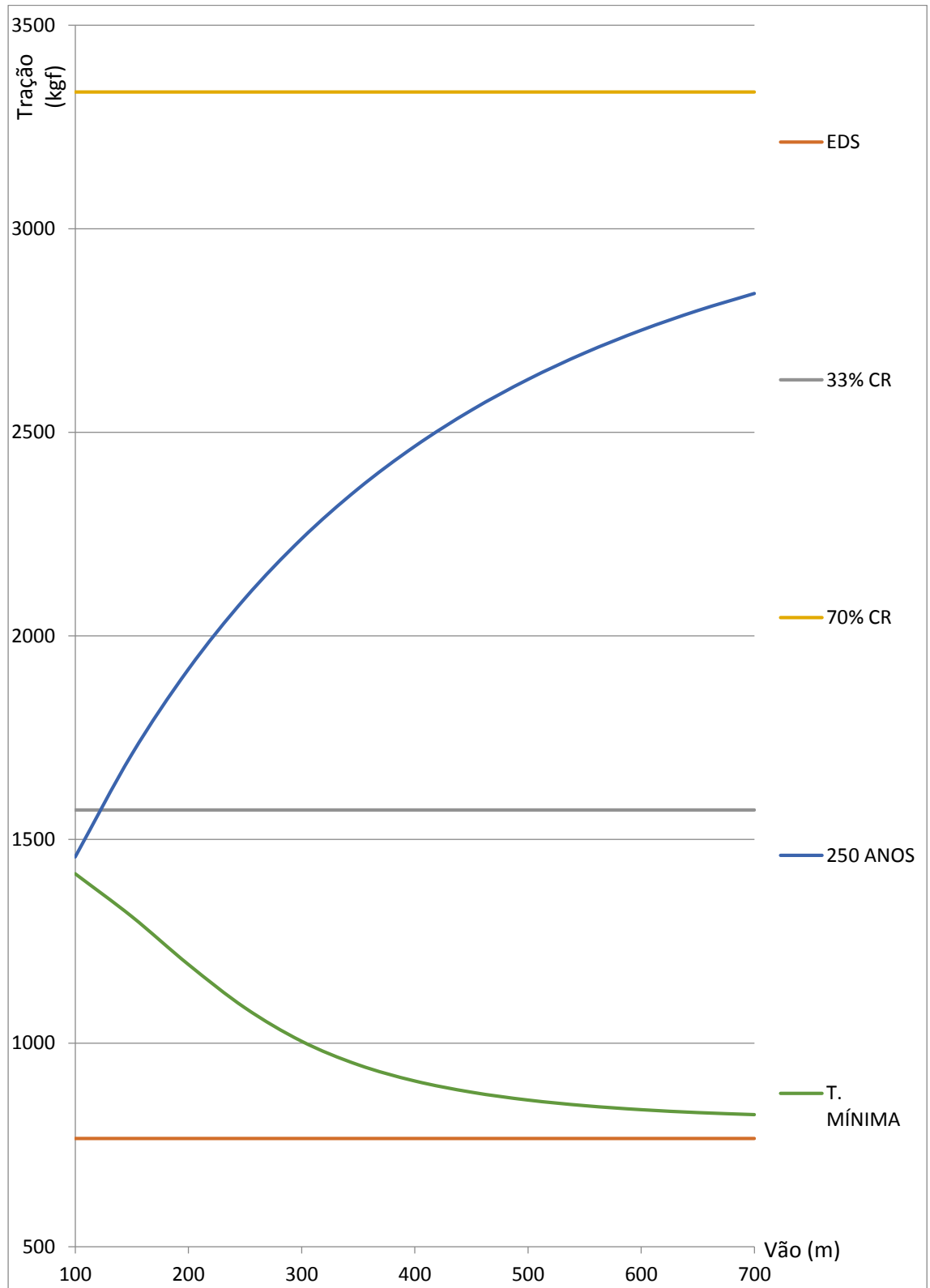
TRAÇÕES DE GOVERNO PARA O CABO PARA-RAIOS BUTTE

Vão (m)	Condições de Projeto - Trações em kgf e Flechas em metros							
	Condição EDS		Condição Vento 50 anos		Condição Vento 250 anos		Condição Temp. mínima	
	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas
50	766	0,18	1.070	0,40	1.158	0,49	1.487	0,09
100	766	0,71	1.280	1,34	1.457	1,57	1.416	0,38
150	766	1,60	1.462	2,64	1.709	3,01	1.311	0,93
200	766	2,84	1.613	4,26	1.918	4,76	1.193	1,82
250	766	4,44	1.735	6,18	2.092	6,82	1.087	3,13
300	766	6,39	1.836	8,42	2.238	9,18	1.005	4,87
350	766	8,69	1.919	10,96	2.361	11,84	947	7,04
400	766	11,36	1.988	13,82	2.466	14,81	907	9,59
450	766	14,37	2.045	17,01	2.554	18,10	879	12,52
500	766	17,74	2.093	20,52	2.630	21,70	860	15,80
550	766	21,47	2.133	24,36	2.695	25,63	846	19,43
600	766	25,55	2.167	28,53	2.750	29,88	836	23,40
650	766	29,98	2.196	33,04	2.799	34,46	829	27,70
700	766	34,77	2.221	37,89	2.841	39,38	824	32,32

Dos valores constantes na tabela acima, pode-se concluir que a partida na condição “1” (EDS) atende às três outras limitações para vãos de 50 a 700 metros.

Logo a tração de governo do cabo para-raios BUTTE é a tração média $T_{EDS} = 766$ kgf (16,08 % CR), sem vento, à temperatura de maior ocorrência (26°C), na condição final do cabo (“creep” de 10 anos).

GRÁFICO DO CABO PARA-RAIOS BUTTE



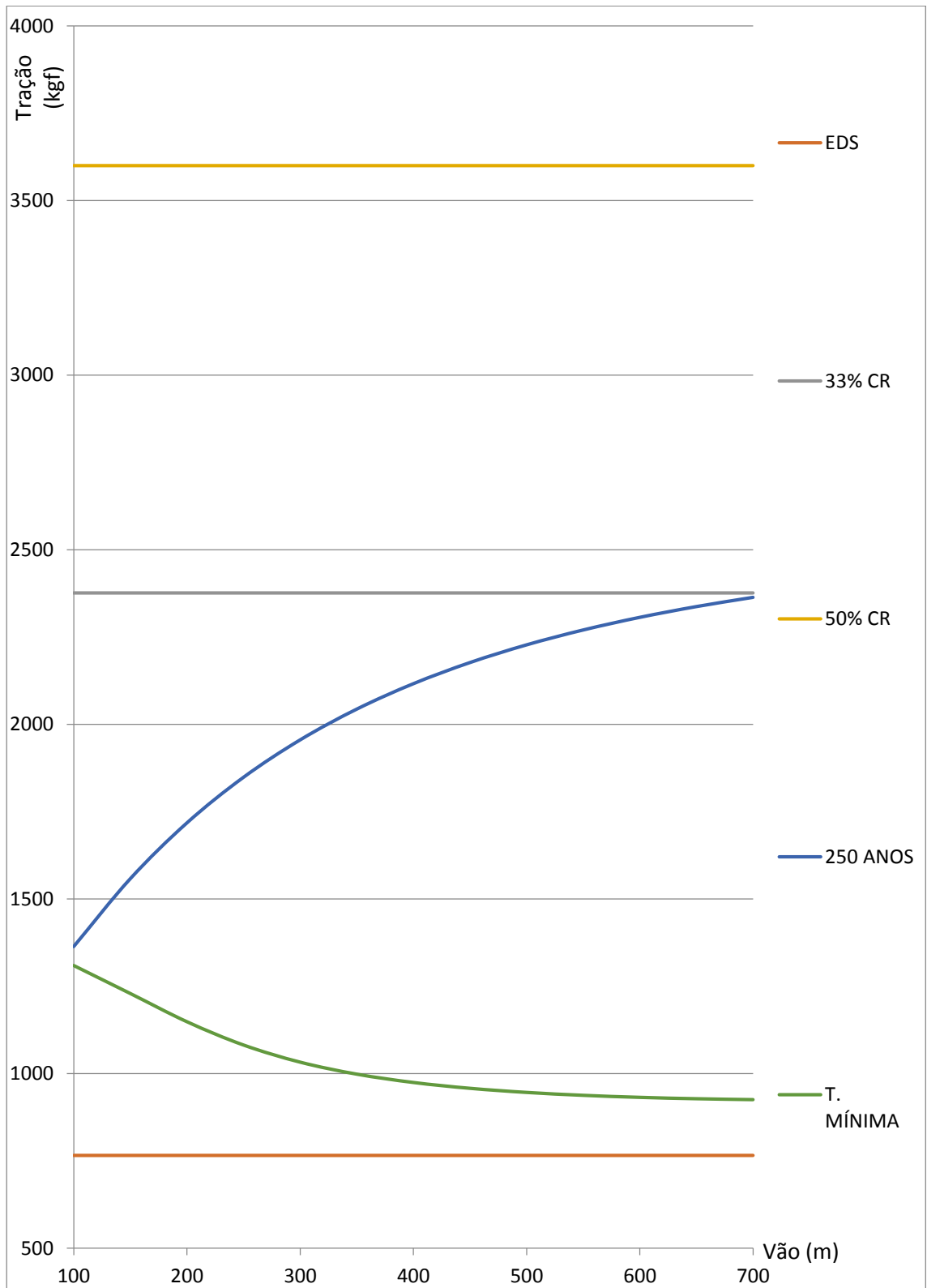
TRAÇÕES DE GOVERNO PARA O CABO PARA-RAIOS OPGW 12,4 mm

Vão (m)	Condições de Projeto - Trações em kgf e Flechas em metros							
	Condição EDS		Condição Vento 50 anos		Condição Vento 250 anos		Condição Temp. mínima	
	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas
50	878	0,17	1.077	0,32	1.140	0,39	1.369	0,11
100	878	0,70	1.226	1,13	1.364	1,32	1.310	0,47
150	878	1,57	1.360	2,29	1.558	2,59	1.229	1,12
200	878	2,79	1.470	3,76	1.718	4,18	1.149	2,13
250	878	4,36	1.558	5,55	1.849	6,07	1.082	3,54
300	878	6,28	1.628	7,64	1.956	8,26	1.033	5,34
350	878	8,55	1.685	10,05	2.044	10,76	998	7,52
400	878	11,16	1.731	12,78	2.116	13,57	974	10,06
450	878	14,13	1.768	15,84	2.177	16,69	958	12,95
500	878	17,44	1.798	19,22	2.228	20,14	946	16,19
550	878	21,10	1.824	22,93	2.270	23,91	938	19,76
600	878	25,11	1.845	26,98	2.306	28,01	932	23,66
650	878	29,47	1.863	31,36	2.337	32,44	928	27,89
700	878	34,18	1.878	36,07	2.363	37,20	925	32,44

Dos valores constantes na tabela acima, pode-se concluir que a partida na condição "1" (EDS) atende às três outras limitações para vãos de 50 a 700 metros.

Logo a tração de governo do cabo para-raios OPGW 12,4 mm é a tração média $T_{EDS} = 878$ kgf (12,19 % CR), sem vento, à temperatura de maior ocorrência (26°C), na condição final do cabo ("creep" de 10 anos).

GRÁFICO DO CABO PARA-RAIOS OPGW 12,4 mm



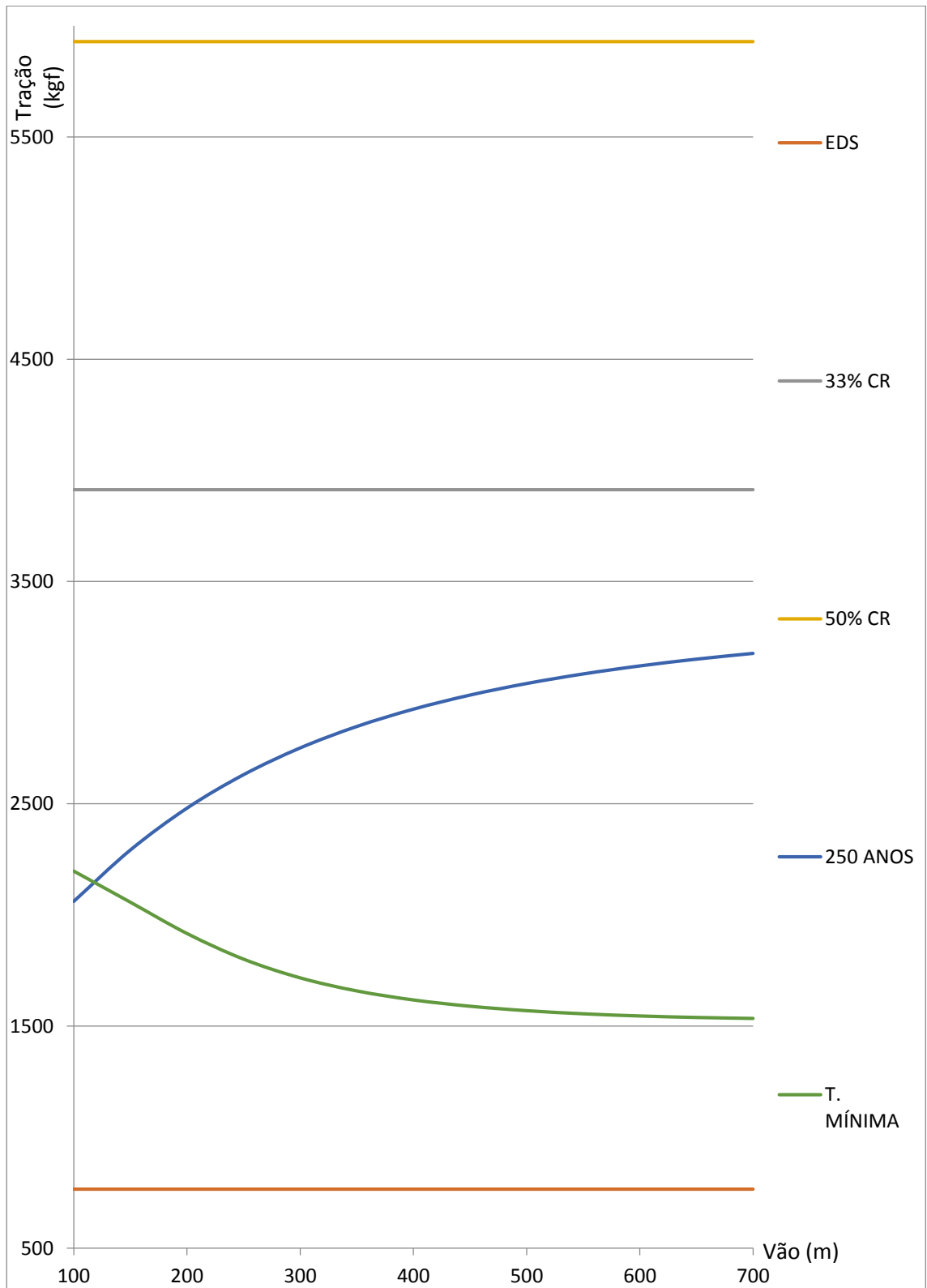
TRAÇÕES DE GOVERNO PARA O CABO PARA-RAIOS OPGW 15,5 mm

Vão (m)	Condições de Projeto - Trações em kgf e Flechas em metros							
	Condição EDS		Condição Vento 50 anos		Condição Vento 250 anos		Condição Temp. mínima	
	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas	Trações	Flechas
50	1.455	0,17	1.732	0,27	1.802	0,32	2.299	0,11
100	1.455	0,70	1.891	0,98	2.061	1,14	2.197	0,46
150	1.455	1,57	2.040	2,04	2.292	2,30	2.057	1,11
200	1.455	2,79	2.161	3,43	2.480	3,77	1.916	2,12
250	1.455	4,36	2.256	5,13	2.631	5,56	1.801	3,52
300	1.455	6,28	2.330	7,15	2.751	7,65	1.716	5,32
350	1.455	8,55	2.388	9,50	2.848	10,06	1.658	7,50
400	1.455	11,16	2.434	12,17	2.926	12,80	1.617	10,04
450	1.455	14,13	2.470	15,18	2.989	15,85	1.589	12,94
500	1.455	17,44	2.500	18,52	3.041	19,23	1.569	16,18
550	1.455	21,10	2.525	22,19	3.084	22,95	1.555	19,75
600	1.455	25,11	2.545	26,20	3.121	27,00	1.545	23,65
650	1.455	29,47	2.562	30,54	3.151	31,38	1.538	27,88
700	1.455	34,18	2.577	35,22	3.177	36,09	1.534	32,43

Dos valores constantes na tabela acima, pode-se concluir que a partida na condição “1” (EDS) atende às três outras limitações para vãos de 50 a 700 metros.

Logo a tração de governo do cabo para-raios OPGW 15,5 mm é a tração média $T_{EDS} = 1.455$ kgf (12,27 % CR), sem vento, à temperatura de maior ocorrência (26°C), na condição final do cabo (“creep” de 10 anos).

GRÁFICO DO CABO PARA-RAIOS OPGW 15,5 mm



ANEXO III - COMPARAÇÃO DAS FLECHAS CONDUTOR / PARA-RAIOS

Comparação das Flechas Condutor / Para-Raios			
Vão	CAL 1120 1016 MCM (A)	BUTTE (B)	(B) / (A)
50	0,20	0,18	0,90
100	0,78	0,71	0,90
150	1,76	1,60	0,90
200	3,13	2,84	0,90
250	4,89	4,44	0,90
300	7,04	6,39	0,90
350	9,59	8,69	0,90
400	12,52	11,36	0,90
450	15,85	14,37	0,90
500	19,56	17,74	0,90
550	23,67	21,47	0,90
600	28,17	25,55	0,90
650	33,06	29,98	0,90
700	38,34	34,77	0,90


Comparação das Flechas Condutor / Para-Raios			
Vão	CAL 1120 1016 MCM (A)	OPGW 12,4 mm (B)	(B) / (A)
50	0,20	0,17	0,90
100	0,78	0,70	0,90
150	1,76	1,57	0,90
200	3,13	2,79	0,90
250	4,89	4,36	0,90
300	7,04	6,28	0,90
350	9,59	8,55	0,90
400	12,52	11,16	0,90
450	15,85	14,13	0,90
500	19,56	17,44	0,90
550	23,67	21,10	0,90
600	28,17	25,11	0,90
650	33,06	29,47	0,90
700	38,34	34,18	0,90

Flechas a 26 °C, sem vento, final;
Valores em metros.

Comparação das Flechas Condutor / Para-Raios			
Vão	CAL 1120 1016 MCM (A)	OPGW 15,5 mm (B)	(B) / (A)
50	0,20	0,17	0,90
100	0,78	0,70	0,90
150	1,76	1,57	0,90
200	3,13	2,79	0,90
250	4,89	4,36	0,90
300	7,04	6,28	0,90
350	9,59	8,55	0,90
400	12,52	11,16	0,90
450	15,85	14,13	0,90
500	19,56	17,44	0,90
550	23,67	21,10	0,90
600	28,17	25,11	0,90
650	33,06	29,47	0,90
700	38,34	34,18	0,90

Flechas a 26 °C, sem vento, final;
Valores em metros.



REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
A	21/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA	Nº RT2-102-507105-PB		
APROV. BARC	DATA 21/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

<u>1</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS</u>	<u>4</u>
<u>3</u>	<u>DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA EM REGIME DE LONGA DURAÇÃO</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA EM REGIME DE CURTA DURAÇÃO.....</u>	<u>8</u>
<u>5</u>	<u>TRAVESSIAS</u>	<u>9</u>

1 OBJETIVO

Definir as distâncias de segurança a serem observadas entre os condutores e o solo ou aos obstáculos atravessados pela LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

NBR 5422/85	Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento
ANEEL	Resolução Normativa nº 616, de 01 de julho de 2014
ANEEL	Resolução Normativa nº 191, de 12 de dezembro de 2005
ANSI	ANSI C2 - National Electrical Safety Code

3 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA EM REGIME DE LONGA DURAÇÃO

As distâncias mínimas do condutor ao solo ou obstáculos em regime de longa duração são calculadas utilizando a fórmula indicada no item 10.3.1 da NBR-5422/85:

$$D = a, \text{ se } U \leq 87 \text{ kV}$$

ou

$$D = a + 0,01 \cdot \left(\frac{Du}{\sqrt{3}} - 50 \right), \text{ se } U > 87 \text{ kV}$$

Sendo:

U = tensão máxima de operação da linha, valor eficaz entre fases (550 kV)

a = distância básica informada na tabela 5 da NBR-5422/85

D_U = distância, em metros, numericamente igual à tensão máxima de operação, ou seja: D_U = 550 m

Assim tem-se:

Natureza da região ou do obstáculo atravessado pela linha ou que dela se aproxime	Distância Calculada NBR 5422 (m)	Distância Adotada (m)	Notas
Locais acessíveis apenas a pedestres	8,7	13,0	(8)
Locais onde circulam máquinas agrícolas	9,18	13,0	(1) e (8)
Rodovias, ruas e avenidas	10,7	13,0	(7) e (8)
Ferrovias não eletrificadas	11,7	13,0	(8)
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	14,7	14,7	
Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7	6,7	
Águas navegáveis	H + 4,7	H + 4,7	(2)
Águas não navegáveis	8,7	13,0	
Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	3,9	3,9	(3)
Linhas de telecomunicações	4,5	4,5	
Telhados e terraços	6,7	6,7	(4)
Paredes	5,7	5,7	(5)
Instalações transportadoras	5,7	5,7	
Veículos rodoviários e ferroviários	5,7	5,7	
Vegetação de preservação permanente	6,7	6,7	(6)

Notas:

- (1) Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil, os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é nem será possível.
- (2) O valor “H” corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, para o nível máximo de cheia ocorrido nos últimos dez anos.
- (3) A distância de segurança indicada no item 9 da tabela é para travessias sobre os cabos para-raios de outras linhas ou sobre os condutores de linhas com tensão máxima de operação (Du) igual ou inferior a 87kV. Para travessias sobre condutores de outra LT com tensão máxima de operação (Du) superior a 87 kV, ao valor indicado no item 9 da tabela deve ser acrescentada a seguinte parcela (referência: item 10.3.1.5 da NBR5422):

$$0,01 \cdot \left(\frac{Du}{\sqrt{3}} - 50 \right), \text{ resultando:}$$

Cruzamentos	Distância Calculada (m)	Distância Adotada (m)
138 kV	4,24	4,50
230 kV	4,80	4,80
345 kV	5,49	5,50
440 kV	6,06	6,10
500 kV	6,58	6,60

A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

- (4) A distância de segurança indicada é para telhados e terraços não acessíveis a pedestres. Para outras condições de uso, referir-se ao item 10.3.1.6 da NBR 5422.
- (5) A distância de segurança indicada poderá ser reduzida, ressalvadas as disposições legais aplicáveis a cada caso, se houver acordo entre as partes para manter a parede cega, ou seja, sem portas ou janelas. Nesse caso, a distância de segurança será a indicada para o item “Instalações transportadoras”.
- (6) A distância de segurança indicada deve ser verificada em relação ao topo da vegetação.
- (7) A distância de segurança indicada atende ao critério definido no item 10.3.3 da NBR 5422 (1) (4).
- (8) O valor da distância de segurança indicada foi definido em função da diferença de flecha para as temperaturas correspondentes a curta e longa duração, devido ao atendimento ao campo elétrico para curta duração que estabelece o limite de 8,33

kv/m dentro da faixa conforme relatório de largura da faixa com base nas resoluções normativas da ANEEL.

As distâncias de segurança, quando definidas para os cabos em repouso, devem ser verificadas considerando o condutor na temperatura indicada a seguir, na condição final (creep de 10 anos). Logo, para o regime de operação em longo duração, a locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil deve ser executada adotando-se o seguinte critério para a LT:

- Temperatura do condutor na condição final (creep de 10 anos) 55 °C;
- Espaçamento vertical mínimo para o solo 13,0 m.

As distâncias de segurança afetadas pelo deslocamento dos condutores e cadeias devem ser verificadas para ângulo de balanço calculado conforme NBR 5422, item 10.1.4.3, considerando velocidade do vento com período de retorno de 50 anos, 30 segundos de período de integração de temperatura coincidente.

4 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA EM REGIME DE CURTA DURAÇÃO

Os parâmetros básicos para as distâncias de segurança em regime de curta duração são:

- Tensão máxima de operação da LT: 550 kV;
- Temperatura máxima do condutor: 70°C.

As distâncias de segurança para operação de curta duração (condição de emergência) foram calculadas conforme metodologia indicada no NESC (5), regra 232D.

Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT	Distância (m)
Locais acessíveis apenas a pedestres	12,30
Locais onde circulam máquinas agrícolas ⁽¹⁾	12,30
Rodovias, ruas e avenidas	12,30
Ferrovias não eletrificadas	12,30

⁽¹⁾ Distância mínima definida em função do campo elétrico de acordo com resolução normativa da ANEEL no 616 de 01 de Julho de 2014.

5 TRAVESSIAS

A diretriz definitiva de cada LT será selecionada levando em conta a proximidade de aeródromos e as travessias sobre obstáculos de importância tais como linhas de transmissão, rodovias, ferrovias, grandes cursos d'água, etc.

No caso de travessias sobre linhas elétricas ou de telecomunicações, vias de transporte, edificações e vegetação considerada de preservação permanente, o projeto executivo incluirá a verificação do atendimento aos requisitos do capítulo 11 da NBR 5422.


Serão também verificadas as exigências específicas do proprietário ou concessionário do obstáculo atravessado, sempre que respaldadas pela legislação vigente.

A locação de torres nas proximidades de aeródromos será precedida do levantamento de dados topográficos detalhados das pistas de pouso e de sua posição relativa em relação à diretriz da LT.

De posse desses dados a projetista verificará o atendimento às exigências da Portaria do Comando da Aeronáutica Nº 957/GC3 de 9 de julho de 2015, a qual estabelece os procedimentos a serem seguidos na implantação de estruturas situadas nas proximidades de aeródromos.

Os desenhos e memórias de cálculo resultantes das verificações acima, tanto para travessias sobre obstáculos importantes como para aproximações de aeródromos, serão submetidos ao órgão responsável pela aprovação final da travessia, antes do início da construção do trecho da LT em questão.



REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
A	27/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
			RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A		
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO FERRAGENS E ISOLADORES	Nº RT2-102-507107-PB		
APROV. BARC	DATA 27/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>4</u>
2	<u>CONDUTOR E CABOS PARA-RAIOS.....</u>	<u>5</u>
2.1	CARACTERÍSTICA DOS CONDUTORES E PARA-RAIOS	5
3	<u>ISOLADORES.....</u>	<u>6</u>
3.1	TIPOS	6
3.2	QUANTIDADE POR CADEIA.....	6
3.3	MATERIAIS.....	6
3.4	ENSAIOS DE TIPO	6
3.5	ENSAIOS DE ROTINA.....	7
3.6	ENSAIOS DE ACEITAÇÃO.....	7
3.6.1.1	ENSAIOS DE ACEITAÇÃO DOS ISOLADORES	7
3.6.1.2	ENSAIOS DE ACEITAÇÃO DAS CUPILHAS.....	7
4	<u>FERRAGENS.....</u>	<u>8</u>
4.1	CADEIAS DE SUSPENSÃO E ANCORAGEM	8
4.2	EMENDAS	9
4.3	ESPAÇADORES AMORTECEDORES	9
4.4	AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO.....	10
4.5	ESFERAS DE SINALIZAÇÃO	10
4.6	REPAROS.....	10
4.7	FERRAGENS PARA ATERRAMENTO DOS CABOS PARA-RAIOS.....	10
4.8	FERRAGENS PARA ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS	10
5	<u>ENSAIOS DE TIPO PARA FERRAGENS.....</u>	<u>12</u>
5.1	ENSAIO DE RIV E CORONA.....	12
5.2	ENSAIO DE ARCO DE POTÊNCIA	12
5.3	ENSAIO DE CICLO TÉRMICO	12
5.4	ENSAIO DE ESCORREGAMENTO	12
5.5	ENSAIO DE RESISTÊNCIA A RUPTURA	13
5.6	ENSAIOS DOS ESPAÇADORES AMORTECEDORES.....	13
5.7	ENSAIOS DOS AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO	13
6	<u>ENSAIOS DE ROTINA PARA FERRAGENS.....</u>	<u>14</u>
6.1	PEÇAS FORJADAS	14

6.2	PEÇAS FUNDIDAS.....	14
6.3	CHAPAS TRABALHADAS	14
6.4	PARTES NÃO METÁLICAS	14
6.5	INSPEÇÃO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS.....	14
6.6	INSPEÇÃO RADIOGRÁFICA	15
7	<u>ENSAIOS DE ACEITAÇÃO PARA FERRAGENS</u>	16
7.1	TODAS AS FERRAGENS.....	16
7.2	CUPILHAS DOS ENGATES CONCHA-BOLA.....	16
7.3	ESPAÇADORES AMORTECEDORES	16
7.4	AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO.....	16
7.5	ESFERAS DE SINALIZAÇÃO	16
	<u>ANEXO I - DESENHOS</u>	17

1 OBJETIVO

Definir as características principais para a LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1) em circuito simples pertencente ao Lote 23 do Leilão 005/2016.

Este relatório procura definir os itens relacionados abaixo:

- a) Cadeias de isoladores e ferragens para suspensão e ancoragem dos condutores.
- b) Cadeias de ferragens para suspensão e ancoragem dos cabos para-raios.
- c) Acessórios para o condutor: espaçadores, amortecedores, emendas e reparos.
- d) Acessórios para os cabos para-raios: amortecedores, emendas, reparos, cordoalhas para aterramento e esferas de sinalização.
- e) Acessórios para o fio contrapeso: conectores para emenda e para fixação às cantoneiras de ancoragem e às hastes de aterramento.

2 CONDUTOR E CABOS PARA-RAIOS

Cada fase da LT é formada por 4 condutores dispostos verticalmente com 950 mm de lado.

A LT utiliza estruturas em circuito simples com dois cabos para-raios.

2.1 CARACTERÍSTICA DOS CONDUTORES E PARA-RAIOS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DOS CABOS CONDUTORES							
LT	Tipo	Bitola (kcmil)	Formação	Seção (mm ²)	Diâmetro (mm)	Peso (kgf/m)	Carga de Ruptura (kgf)
LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1)	AAAC Liga 1120	1016	61 fios	515,43	29,52	1,421	11.356

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DOS CABOS PARA-RAIOS							
Tipo	Bitola	Formação	Classe Galvan.	Seção (mm ²)	Diâm. (mm)	Peso (kgf/m)	Carga de Ruptura (kgf)
CAL BUTTE	312,8 kcmil	19 fios	-	158,49	16,30	0,4349	4.765
OPGW 1 (Loose)	12,4 mm	8 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	87	12,4	0,490	7.200
OPGW 2 (Loose)	15,5 mm	10 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	-	141	15,5	0,812	11.859

3 ISOLADORES

3.1 TIPOS

3.1.1 Abaixo definido os tipos de isoladores a ser empregado na LT:

Característica	Valor	
Carga de ruptura	160 kN (antipoluição)	240 kN (antipoluição)
Engate concha-bola	IEC 60120 - 20	IEC 60120 - 24
Diâmetro do disco	330 mm	330 mm
Passo	160 mm	170 mm
Distância de escoamento	550 mm	545 mm

3.2 QUANTIDADE POR CADEIA

NSUSP = 25 Isoladores de 160 kN	SI-160 (Cadeia de Suspensão Leve em "I")
NSUSP = 2 x 25 Isoladores de 160 kN	SV-160 (Cadeia de Suspensão Leve em "V")
NSUSP = 25 Isoladores de 240 kN	SI-240 (Cadeia de Suspensão Pesada em "I")
NSUSP = 2 x 25 Isoladores de 240 kN	SV-240 (Cadeia de Suspensão Pesada em "V")
NJUMP = 25 Isoladores de 160 kN	PI-160 (Cadeia de Passagem)
NANCO = 2 x 27 Isoladores de 240 kN	AD-240 (Cadeia Dupla de Ancoragem)

3.3 MATERIAIS

Dielétrico	- Vidro temperado ou porcelana obtida por via úmida.
Campânulas	- Ferro fundido maleável ou nodular, zincado por imersão a quente.
Pinos	- Aço forjado, zincado por imersão a quente.
Cupilhas	- Aço inoxidável AISI 301, 302 ou 304.

3.4 ENSAIOS DE TIPO

3.4.1 Os isoladores, individualmente, devem ser submetidos aos seguintes ensaios de acordo com as normas técnicas aplicáveis. :

- Tensão disruptiva à frequência industrial, a seco e sob chuva.
- Tensão crítica de descarga sob impulso atmosférico, positiva e negativa.
- Perfuração Elétrica sob Impulso de Ar
- Tensão de rádio interferência.
- Carga mantida de 24 horas.
- Resistência ao impacto.
- Resistência residual.
- Desempenho termomecânico.

-
- i) Verificação dimensional.

3.5 ENSAIOS DE ROTINA

3.5.1 Todos os isoladores, individualmente, devem ser submetidos aos seguintes ensaios de rotina de acordo com as normas técnicas aplicáveis:

- a) Inspeção visual.
- b) Ensaio mecânico de rotina.
- c) Ensaio elétrico de rotina (somente para isoladores de porcelana).
- d) Choque térmico (somente para peças de vidro temperado, antes da montagem).

3.6 ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

3.6.1 Os isoladores e as cupilhas devem ser submetidos aos ensaios de aceitação relacionados a seguir, por amostragem, de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

3.6.1.1 Ensaios de Aceitação dos Isoladores

- a) Verificação dimensional.
- b) Verificação dos deslocamentos axial e radial.
- c) Ciclo de temperatura (somente para isoladores de porcelana).
- d) Carga de ruptura eletromecânica (somente para isoladores de porcelana).
- e) Carga de ruptura mecânica (somente para isoladores de vidro temperado).
- f) Choque térmico (somente para isoladores de vidro temperado).
- g) Perfuração sob impulso.
- h) Porosidade (somente para isoladores de porcelana).
- i) Zincagem (peso e uniformidade da camada de zinco).

3.6.1.2 Ensaios de Aceitação das Cupilhas

- a) Inspeção visual
- b) Verificação dimensional.
- c) Resistência ao dobramento.
- d) Dureza.
- e) Operação.

4 FERRAGENS

4.1 CADEIAS DE SUSPENSÃO E ANCORAGEM

- 4.1.1 Todos os componentes das cadeias de fixação do condutor e dos cabos para-raios, exceto grampos de suspensão e ancoragem, devem ser fabricados em aço forjado ou, alternativamente, em ferro fundido maleável ou nodular, e zincados por imersão a quente. Todos os componentes das cadeias de isoladores deverão ser produzidos e ensaiados conforme normas técnicas constantes neste projeto básico. Os componentes e acessórios deverão atender aos limites térmicos de operação das linhas.
- 4.1.2 As cupilhas das conexões tipo concha-bola e os contrapinos utilizados nos pinos e parafusos devem ser de aço inoxidável AISI 301, 302 ou 304.
- 4.1.3 Os grampos de suspensão do condutor e dos cabos para-raios devem ser constituídos por berço e calha fabricados em liga de alumínio. O grampo de suspensão para o cabo 3/8" EAR, quando utilizado, poderá ser fabricado em liga de alumínio ou aço forjado.
- 4.1.4 As cadeias de suspensão dos condutores e dos cabos para-raios devem utilizar armaduras de vergalhões pré-formados ou, alternativamente, grampos de suspensão tipo AGS (armor-grip suspension). Os vergalhões utilizados nas cadeias dos cabos devem ser fabricados em liga de alumínio, com hélice à direita; os utilizados nas cadeias do cabo 3/8" EAR devem ser fabricadas em aço zincado a quente, classe A, com hélice à esquerda. As cadeias de passagem não utilizam armaduras pré-formadas.
- 4.1.5 Os grampos de ancoragem do condutor e cabos para-raios devem ser do tipo à compressão.
- 4.1.6 Todas as ferragens com engates tipo concha-bola devem ser compatíveis com os correspondentes isoladores e cadeias especificados no capítulo 3.
- 4.1.7 As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor devem ser projetadas de modo a permitir o uso de ferramentas para manutenção em linha viva.
- 4.1.8 Os componentes das cadeias do condutor situados no lado energizado devem ser projetados de modo a:
- Reduzir ao mínimo o efeito corona;
 - Suportar, sem perda de suas características elétricas e mecânicas, as temperaturas de longa e curta duração previstas para o condutor.
- 4.1.9 As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor devem ser submetidas aos ensaios de RIV/Corona e Arco de Potência descritos nos itens 5.1 e 5.2 deste relatório.
- 4.1.10 As cadeias de suspensão "I" devem atender o desempenho especificado nos itens 5.1 e 5.2, preferencialmente, sem utilizar anéis. Os anéis, caso utilizados, devem ter formato e fixação aos balancins que permitam sua colocação e retirada utilizando ferramentas de manutenção em linha viva.
- 4.1.11 As cadeias de ancoragem devem ser providas de anéis anticorona no lado energizado para permitir uma melhor distribuição do campo elétrico. O formato dos anéis e os detalhes de fixação aos balancins deverão ser compatibilizados com as distâncias fase-terra previstas no projeto das linhas de transmissão e sua fixação aos balancins devem permitir sua colocação e retirada utilizando ferramentas de manutenção em linha viva.
- 4.1.12 São indicadas a seguir as cargas mínimas de ruptura dos componentes das cadeias de fixação do condutor e dos cabos para-raios:

Componente	Carga de Ruptura
Cadeias de suspensão e ancoragem dos para-raios	120 kN
Cadeias de suspensão SI-160 e SV-160	160 kN
Cadeias de suspensão SI-240 e SV-240	240 kN
Cadeia de passagem PI-160	160 kN
Cadeia de ancoragem dupla AD-240	
Peças em linha com uma penca de isoladores	240 kN
Peças em linha com um condutor	120 kN
Peças suportando as duas pencas de isoladores ou os subcondutores	480 kN
Grampos de ancoragem do condutor e para-raios	A carga de ruptura (e/ou a carga de escorregamento) deve ser, no mínimo, 95% da carga de ruptura do cabo ao qual se destinam.
Grampos de suspensão do condutor e para-raios	A carga de ruptura deve ser, no mínimo, 60% da carga de ruptura do cabo ao qual se destinam.

- 4.1.13 Os grampos de suspensão, com os parafusos de fixação da calha apertados com o torque recomendado pelo fabricante, devem ter uma resistência ao escorregamento igual a, no mínimo, 25% da carga de ruptura do cabo ao qual se destinam.
- 4.1.14 Os grampos de suspensão devem ser projetados de modo que o ângulo de saída dos cabos, em ambos os lados, seja $\geq 15^\circ$.
- 4.1.15 As características dimensionais básicas das cadeias de suspensão e ancoragem do condutor e cabos para-raios são apresentadas nos desenhos constantes do Anexo I.

4.2 EMENDAS

- 4.2.1 As emendas do condutor e cabos para-raios podem ser do tipo a compressão ou constituídas por varetas pré-formadas externas e de enchimento (caso necessário) em liga de alumínio.
- 4.2.2 As emendas devem ter uma resistência, tanto a ruptura como ao escorregamento, igual a, no mínimo, 95% da carga de ruptura do cabo ao qual se destinam.

4.3 ESPAÇADORES AMORTECEDORES

- 4.3.1 A LT utilizará espaçadores amortecedores quádruplos para LT com 4 condutores dispostos nos vértices de quadrado com 950 mm de lado. Os espaçadores amortecedores devem ser instalados no ponto médio dos vãos superiores a 300 m ou a cada terço do vão, em vãos superiores a 700 m, ou nos pontos indicados conforme estudos do fabricante.
- 4.3.2 Os espaçadores amortecedores devem permitir sua instalação ou retirada utilizando ferramentas de manutenção em linha viva, sem a completa separação de seus componentes. Deve ser possível retirar e reinstalar os grampos sem danificar os parafusos

de fixação ou os condutores.

- 4.3.3 O sistema de grampeamento deve ser projetado de forma a garantir que a tampa não deslize quando for apertada e que o torque dado na instalação será mantido ao longo de toda a vida útil da LT, mesmo após a deformação plástica do condutor decorrente de ciclos térmicos, envelhecimento, etc. Com esse objetivo o sistema de grampeamento deve incluir um mecanismo de armazenamento de energia que compense a deformação plástica dos fios de alumínio.

4.4 AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO

- 4.4.1 Os amortecedores de vibração utilizados nos condutores e cabos para-raios devem ser do tipo Stockbridge.
- 4.4.2 Os amortecedores de vibração utilizados nos cabos para-raios OPGW devem ser do tipo preformado SVD.
- 4.4.3 Os amortecedores devem ser capazes de amortecer efetivamente as vibrações eólicas, sem o auxílio de outros acessórios. Essa capacidade de amortecimento deve ser comprovada através dos ensaios de tipo relacionados no item 5.7 deste relatório.
- 4.4.4 Os grampos de fixação do amortecedor nos cabos devem ser de liga de alumínio. Os amortecedores destinados ao cabo 3/8" EAR, quando utilizado, poderão utilizar grampos de aço zincado a quente.
- 4.4.5 Cada peso do amortecedor deve possuir um orifício de drenagem posicionado na parte inferior do mesmo, quando instalado. O cabo mensageiro deve ser do tipo EAR, zincado a quente, classe B, com limite de fadiga não inferior a 15 kgf/mm².

4.5 ESFERAS DE SINALIZAÇÃO

- 4.5.1 As esferas a serem instaladas nos cabos para-raios devem ter 60 cm de diâmetro, espessura não inferior a 2,5 mm e atender os requisitos da norma NBR 15237 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto. Devem ser fabricadas na cor laranja internacional (Munsell 2.5 YR 6/14).
- 4.5.2 As esferas devem ser projetadas para instalação nos cabos para-raios de tal forma que não se movimentem ao longo do cabo durante a vida útil da LT.

4.6 REPAROS

- 4.6.1 Os reparos utilizados no condutor e nos cabos para-raios devem ser constituídos por varetas pré-formadas em liga de alumínio, com hélice à direita.
- 4.6.2 O conjunto de varetas aplicáveis ao condutor deve ser projetado com pontas chanfradas de modo a reduzir o efeito corona.

4.7 FERRAGENS PARA ATERRAMENTO DOS CABOS PARA-RAIOS

- 4.7.1 Os cabos para-raios devem ser solidamente aterrados em todas as estruturas utilizando cordoalha de cobre estanhado fixada aos grampos de suspensão ou ancoragem dos cabos e à estrutura.
- 4.7.2 O comprimento da cordoalha e as dimensões de seus terminais devem ser definidos em função da configuração definitiva dos conjuntos de suspensão e ancoragem dos cabos para-raios.

4.8 FERRAGENS PARA ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS

- 4.8.1 Caso necessário, serão utilizadas as seguintes hastes de aterramento conforme o tipo de contrapeso a ser utilizado:

a) Cabo contrapeso de aço zincado 3/8" SM: haste de aterramento L40X40X5 mm, de comprimento 2.400 mm, com conector de aterramento Ø M12.

5 ENSAIOS DE TIPO PARA FERRAGENS

5.1 ENSAIO DE RIV E CORONA

- 5.1.1 As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor devem ser submetidas a ensaios de RIV e Corona conforme indicado a seguir. Devem também ser submetidos a esses ensaios os acessórios do condutor, ou seja, espaçadores amortecedores, amortecedores, emendas e reparos pré-formados.
- 5.1.2 As cadeias devem ser montadas no laboratório em estruturas que reproduzam a configuração das torres utilizadas na linha de transmissão de modo a simular as condições reais de operação e os correspondentes gradientes elétricos nos condutores.
- 5.1.3 As cadeias de suspensão e ancoragem, os espaçadores amortecedores, os amortecedores, as emendas e os reparos pré-formados não deverão apresentar corona visível quando submetidos a uma tensão fase-terra de 335 kV, 60 Hz, valor eficaz.
- 5.1.4 Para as cadeias de suspensão e ancoragem do condutor as tensões de RIV, medidas conforme norma NEMA 107, deverão ser inferiores a 500 μ V estando as cadeias submetidas a uma tensão fase-terra de 320 kV, 60 Hz, valor eficaz.
- 5.1.5 Para os espaçadores amortecedores, amortecedores, emendas e reparos pré-formados do condutor, ensaiados nas mesmas condições e submetidos à mesma tensão fase-terra indicada no item 5.1.4 acima, as tensões de RIV, medidas conforme norma NEMA 107, devem ser inferiores a 200 μ V.

5.2 ENSAIO DE ARCO DE POTÊNCIA

- 5.2.1 Devem ser realizados ensaios de arco de potência em protótipos dos conjuntos de suspensão e ancoragem aplicáveis ao condutor. O arranjo do laboratório e dos conjuntos sendo ensaiados deve reproduzir as condições de utilização das cadeias na LT, principalmente no que se refere às distâncias entre partes vivas e aterradas e ao circuito de retorno da corrente.
- 5.2.2 Um protótipo de cada conjunto deve ser submetido a três correntes de arco de 50 kA, valor eficaz, alimentação desbalanceada e duração de 0,10 s, 0,10 s e 0,30 s.
- 5.2.3 Um segundo protótipo de cada conjunto deve ser submetido a três correntes de arco de 10 kA, valor eficaz, alimentação balanceada e duração de 0,20 s, 0,20 s e 0,50 s.
- 5.2.4 Os conjuntos de suspensão e ancoragem do condutor serão considerados aprovados se, após os ensaios:
 - a) Não ocorrer a separação de nenhum componente ou isolador das cadeias;
 - b) As cargas de ruptura dos componentes afetados pelos arcos forem superiores a 80% do valor mínimo garantido pelo Fornecedor.

5.3 ENSAIO DE CICLO TÉRMICO

- 5.3.1 Devem ser submetidos ao ensaio os grampos de ancoragem à compressão e terminais de passagem e os conjuntos de emenda do condutor. O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma NEMA C119.4, método CCT, classe C (125 ciclos).

5.4 ENSAIO DE ESCORREGAMENTO

- 5.4.1 Os grampos de suspensão devem ser submetidos a ensaios que permitam relacionar a carga de escorregamento com o torque aplicado aos parafusos de fixação da calha.

5.5 ENSAIO DE RESISTÊNCIA A RUPTURA

5.5.1 Os componentes das cadeias de suspensão e ancoragem do condutor e cabos para-raios e os conjuntos de emenda do condutor e cabos para-raios devem ser submetidos a ensaios de ruptura para comprovar seu atendimento às cargas de projeto. As cargas devem ser aplicadas aos componentes de modo a reproduzir as condições de operação, quando instalados na linha de transmissão.

5.6 ENSAIOS DOS ESPAÇADORES AMORTECEDORES

5.6.1 Protótipos dos espaçadores amortecedores devem ser submetidos aos ensaios relacionados a seguir conforme especificado nas normas técnicas aplicáveis. O projeto do espaçador amortecedor deverá atender os parâmetros definidos na Norma IEC 61854:

- a) Exame visual.
- b) Verificação dimensional.
- c) Escorregamento do grampo.
- d) Aperto dos parafusos de fixação dos grampos nos cabos.
- e) Simulação de corrente de curto-circuito e ensaios de tração e compressão.
- f) Flexibilidade.
- g) Fadiga (vibração eólica, duração 108 ciclos).
- h) Resistência elétrica.

5.7 ENSAIOS DOS AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO

5.7.1 Protótipos dos amortecedores a serem utilizados nos condutores e cabos para-raios devem ser submetidos aos ensaios relacionados a seguir conforme especificado nas normas técnicas aplicáveis:

- a) Exame visual.
- b) Verificação dimensional.
- c) Escorregamento do grampo.
- d) Aperto do parafuso de fixação do grampo nos cabos.
- e) Fixação dos pesos no cabo mensageiro.
- f) Fixação do grampo no cabo mensageiro.
- g) Capacidade de amortecimento.
- h) Resistência à fadiga.

6 ENSAIOS DE ROTINA PARA FERRAGENS

6.1 PEÇAS FORJADAS

a) Matéria prima	Exame visual e ensaios mecânicos e químicos.
b) Após forjadas	Exame visual e dimensional, ensaios metalográficos.
c) Após tratamento térmico	Ensaios mecânicos e metalográficos.
d) Após zincagem	Espessura, acabamento e aderência da camada de zinco.
e) Peças acabadas	Exame visual e dimensional, ensaios mecânicos, compatibilidade com outras peças.

6.2 PEÇAS FUNDIDAS

a) Matéria prima	Exame visual e análise química.
b) Após fundidas	Exame visual e dimensional.
c) Após tratamento térmico	Ensaios mecânicos e metalográficos.
d) Após zincagem	Espessura, acabamento e aderência da camada de zinco.
e) Peças acabadas	Exame visual e dimensional, ensaios mecânicos, compatibilidade com outras peças.

6.3 CHAPAS TRABALHADAS

a) Matéria prima	Exame visual e dimensional, ensaios mecânicos e análise química.
b) Após operações de corte, furação e dobramento	Exame visual e dimensional
c) Após tratamento térmico e soldagem (se aplicável)	Exame visual e dimensional, exame das soldas.
d) Após zincagem	Espessura, acabamento e aderência da camada de zinco.
e) Peças acabadas	Exame visual e dimensional, ensaios mecânicos, compatibilidade com outras peças.

6.4 PARTES NÃO METÁLICAS

a) Matéria prima	Análise química.
b) Durante a fabricação	Propriedades elétricas e mecânicas.
c) Peças acabadas	Exame visual e dimensional, compatibilidade com outras peças.

6.5 INSPEÇÃO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

- 6.5.1 Antes da zincagem amostras das peças fundidas e forjadas de material ferroso devem ser submetidas à inspeção magnética de acordo com a norma ASTM E709 utilizando a magnetização circular e longitudinal pelo método contínuo.
- 6.5.2 Todas as seções de uma peça devem ser inspecionadas, inclusive parafusos e pinos.

Devem ser utilizadas partículas magnéticas fluorescentes como meio de inspeção.

6.6 INSPEÇÃO RADIOGRÁFICA

- 6.6.1 O ensaio deve ser efetuado em amostras dos grampos de suspensão fabricados em liga de alumínio. As condições internas dos grampos devem ser verificadas com base nos padrões definidos na norma ASTM E155.

7 ENSAIOS DE ACEITAÇÃO PARA FERRAGENS

Os materiais acabados devem ser submetidos aos ensaios de aceitação especificados nos itens 7.1 a 7.5 de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

7.1 TODAS AS FERRAGENS

- 7.1.1 Todos os tipos de ferragens devem ser submetidos aos seguintes ensaios, por amostragem:
- a) Exame visual.
 - b) Verificação dimensional (acabamento, encaixe e dimensões).
 - c) Resistência mecânica à ruptura.
 - d) Zincagem (espessura, acabamento e aderência da camada de zinco).
- 7.1.2 Adicionalmente cada tipo específico de material deve ser submetido, por amostragem, aos ensaios relacionados nos itens 7.2 a 7.5 a seguir.

7.2 CUPILHAS DOS ENGATES CONCHA-BOLA

- a) Dobramento.
- b) Dureza.
- c) Operação.

7.3 ESPAÇADORES AMORTECEDORES

- a) Escorregamento do grampo.
- b) Aperto dos parafusos de fixação dos grampos nos condutores.

7.4 AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO

- a) Escorregamento do grampo.
- b) Aperto dos parafusos de fixação do grampo nos cabos.
- c) Fixação dos pesos no cabo mensageiro.
- d) Fixação do grampo no cabo mensageiro.

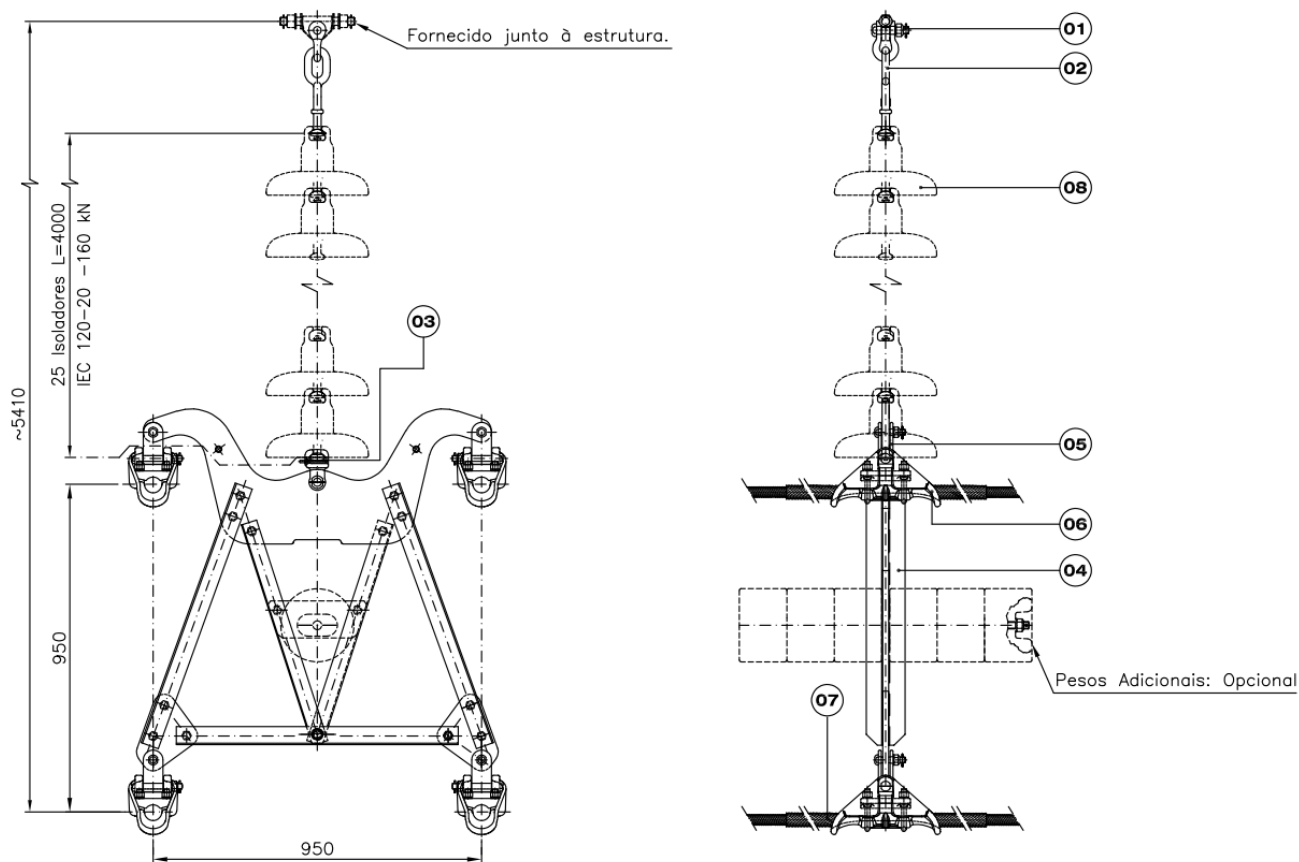
7.5 ESFERAS DE SINALIZAÇÃO

- a) Resistência ao impacto.
- b) Aderência da pintura.
- c) Escorregamento.
- d) Torque nos parafusos.

ANEXO I - DESENHOS

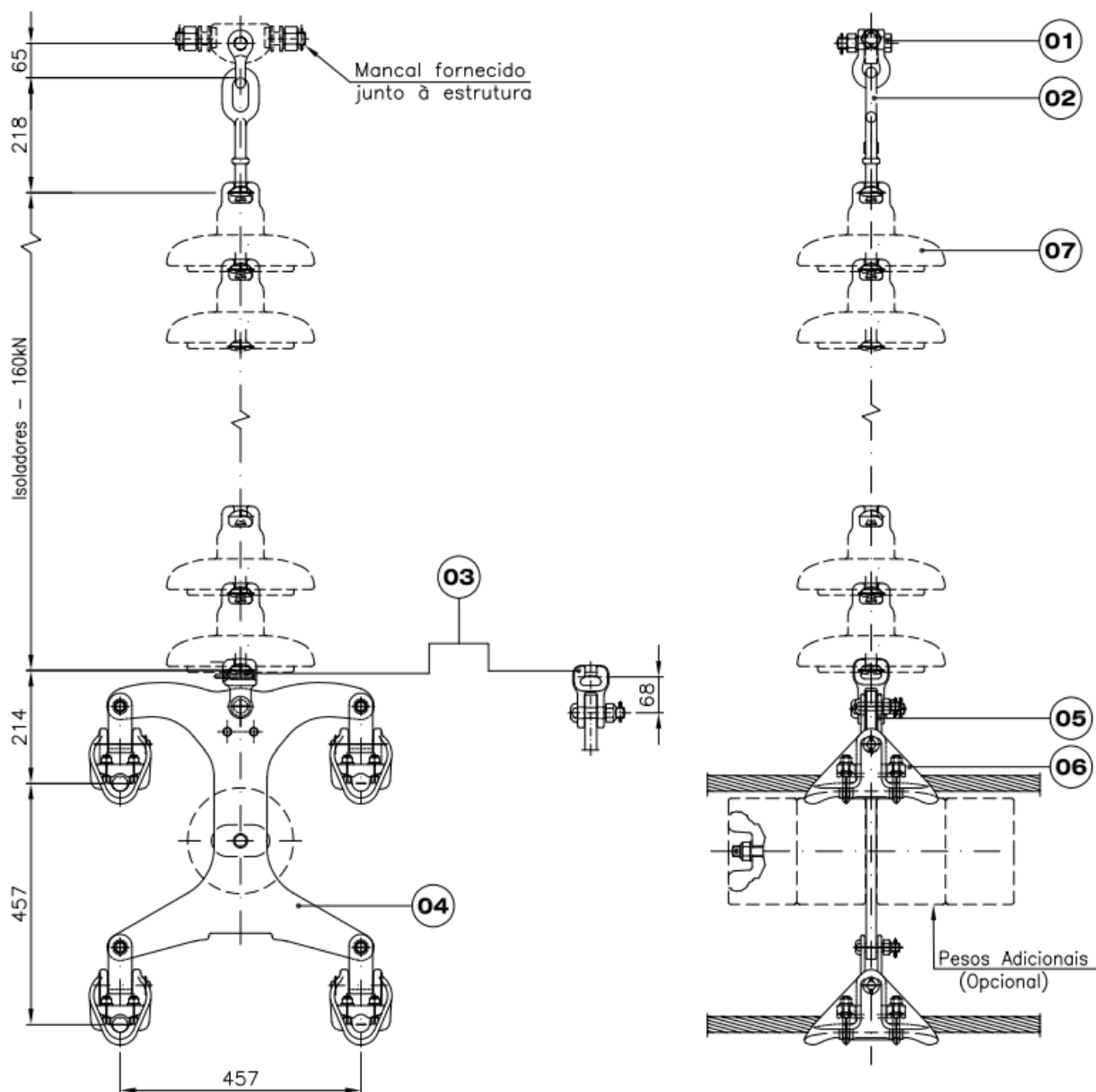
NOTAS GERAIS APLICÁVEIS A TODOS OS DESENHOS:

1. Para características dos condutores e cabos para-raios referir-se ao item 2 deste relatório.
2. Para características dos isoladores utilizados nas cadeias de suspensão e ancoragem dos condutores referir-se ao item 3 deste relatório.
3. Todas as dimensões estão em milímetro.



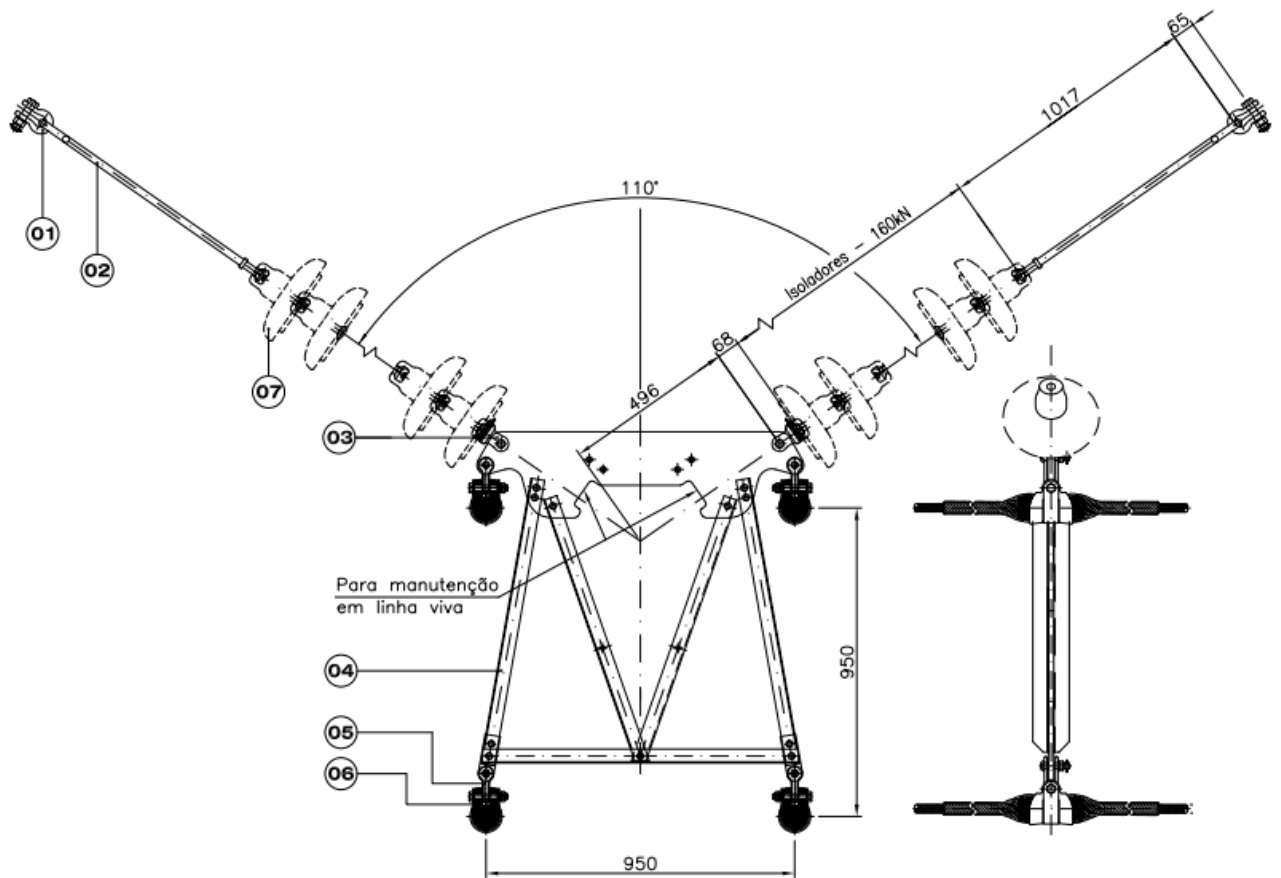
**CADEIA DE SUSPENSÃO LEVE EM “I” “SI-160”
TORRES CPEL1 E CPSL1**

ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	1
02	Elo Bola	1
03	Concha Garfo	1
04	Balancim	1
05	Garfo “U”	4
06	Grampo de Suspensão	4
07	Armadura Preformada	4
08	Isolador 160 kN	25



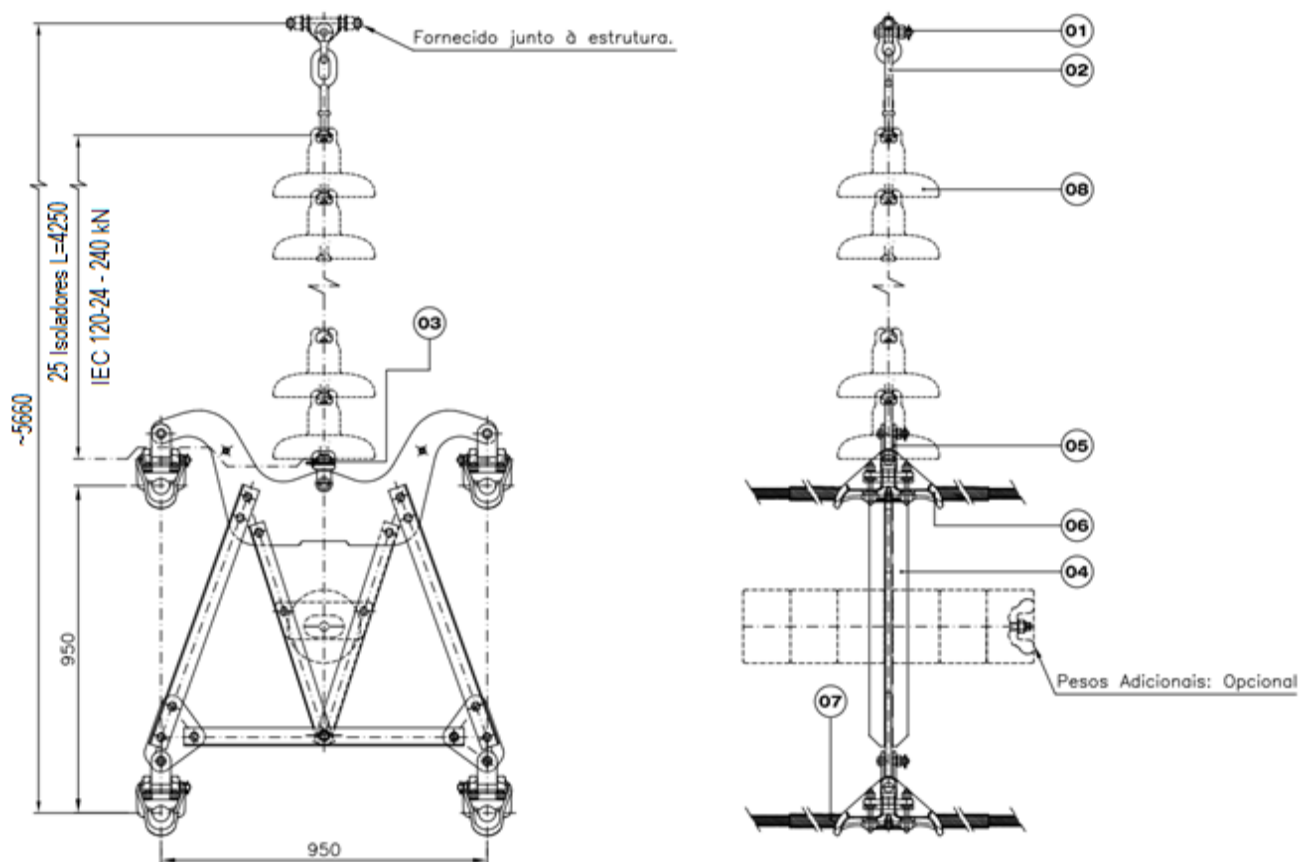
**CADEIA DE PASSAGEM "PI-160"
TORRES CPA30 E CPA60**

ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	1
02	Elo Bola	1
03	Concha Garfo	1
04	Balancim	1
05	Garfo "U"	4
06	Grampo de Suspensão	4
07	Isolador 160 kN	25



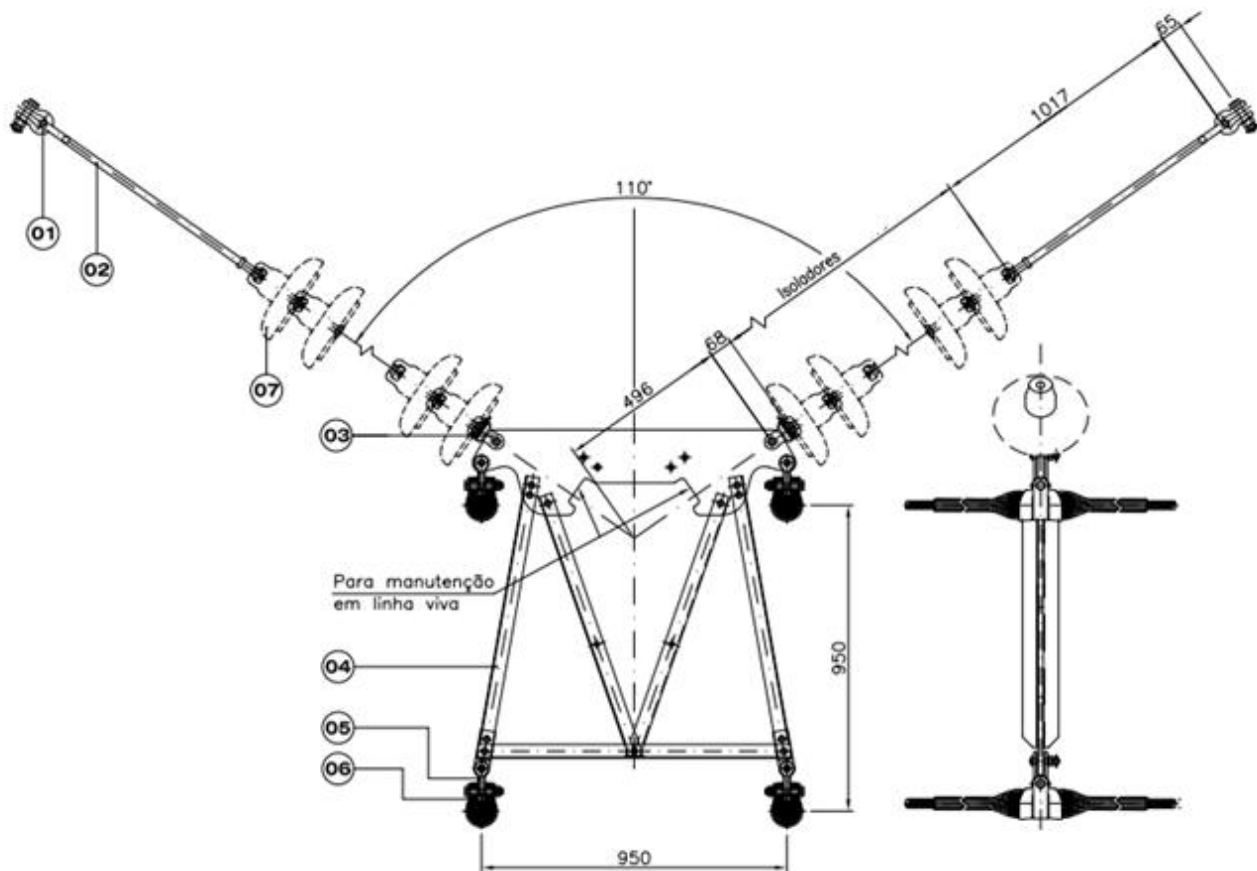
**CADEIA DE SUSPENSÃO LEVE EM "V" "SV-160"
TORRES CPEL1 E CPSL1**

ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	2
02	Prolongador Elo Bola	2
03	Concha Garfo	2
04	Balancim	1
05	Garfo "U"	4
06	Grampo de Suspensão	4
07	Isolador 160 kN	50



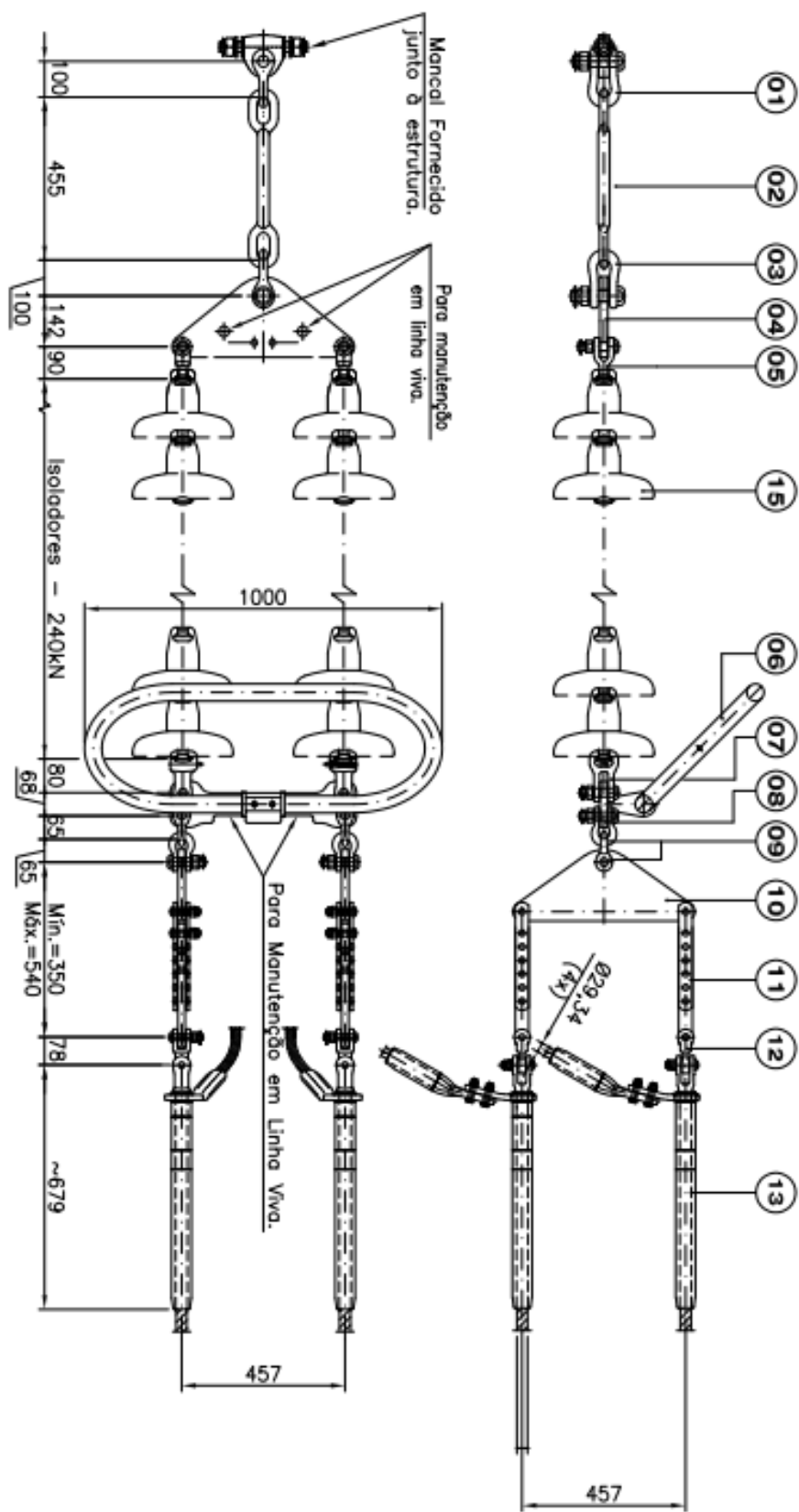
**CADEIA DE SUSPENSÃO PESADA EM “I” “SI-240”
TORRES CPSP6 E CPST**

ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	1
02	Elo Bola	1
03	Concha Garfo	1
04	Balancim	1
05	Garfo “U”	4
06	Grampo de Suspensão	4
07	Armadura Preformada	4
08	Isolador 240 kN	25



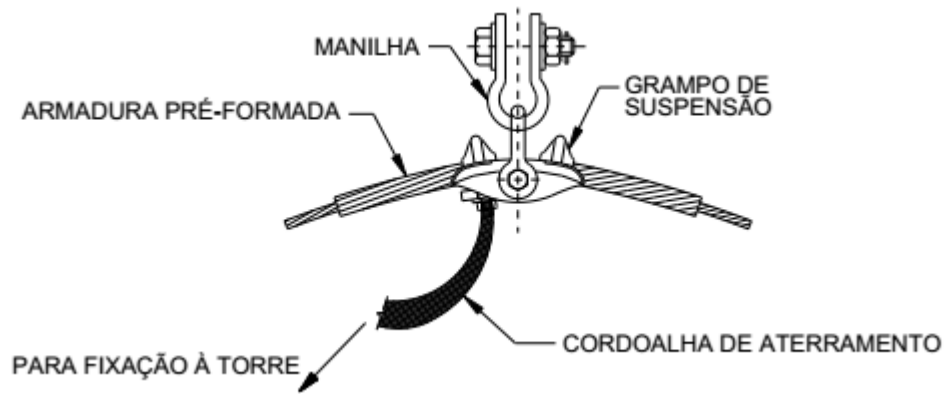
**CADEIA DE SUSPENSÃO PESADA EM “V” “SV-240”
TORRES CPSP6 E CPST**

ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	2
02	Prolongador Elo Bola	2
03	Concha Garfo	2
04	Balancim	1
05	Garfo “U”	4
06	Grampo de Suspensão	4
07	Isolador 240 kN	50

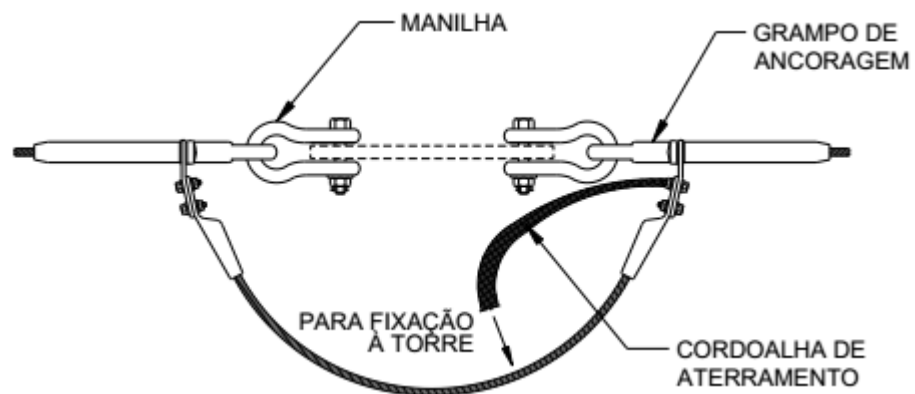


CADEIA DUPLA DE ANCORAGEM "AD-240"
TORRES CPA30 E CPA60

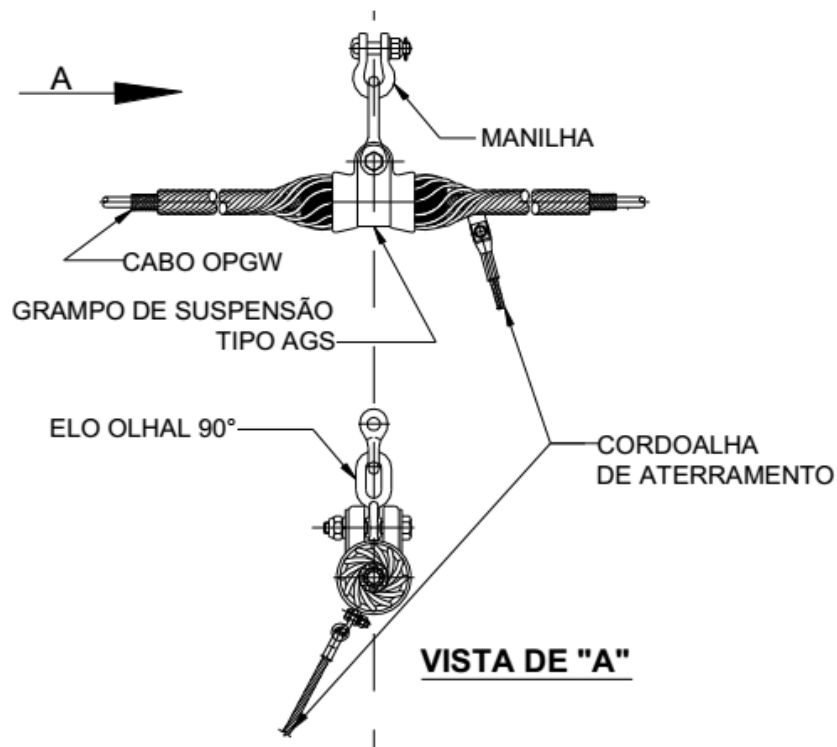
ITEM	DENOMINAÇÃO	QTDE POR CADEIA (UNID)
01	Manilha	1
02	Manilha	1
03	Prolongador Elo Elo	1
04	Balancim	1
05	Garfo Bola	2
06	Anel	1
07	Concha Garfo	2
08	Balancim	1
09	Manilha	4
10	Balancim Duplicador	2
11	Extensão Ajustável	4
12	Garfo Olhal 90°	4
13	Grampo de Ancoragem	4
14	Espaçador Rígido	1
15	Isolador 240 kN	54



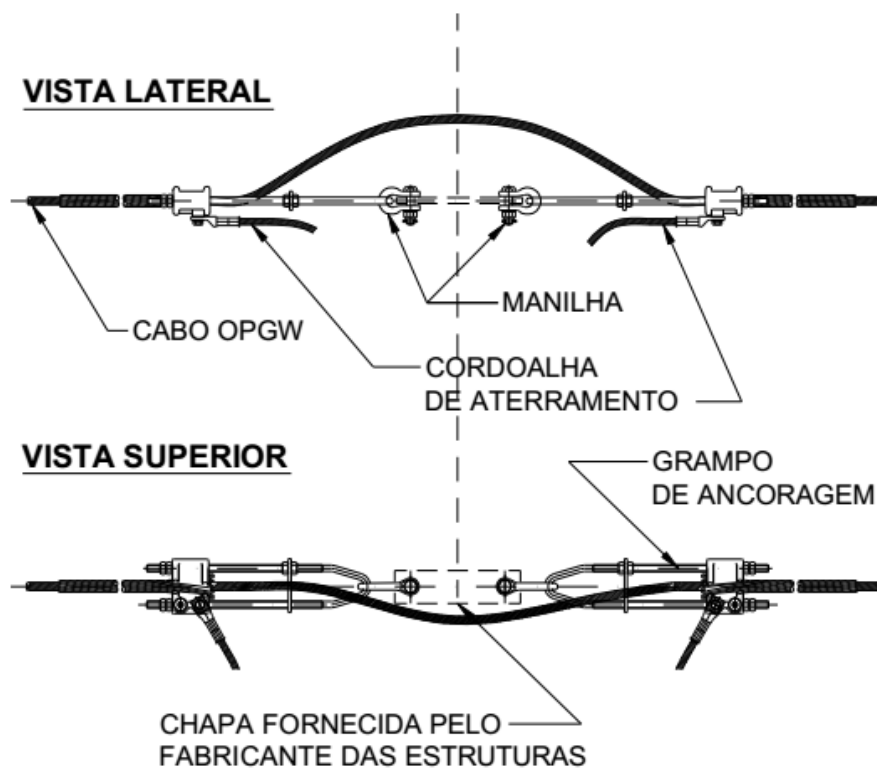
CONJUNTO DE SUSPENSÃO DO CABO PARA-RAIOS CAL BUTTE



CONJUNTO DE ANCORAGEM DO CABO PARA-RAIOS CAL BUTTE




CONJUNTO DE SUSPENSÃO DOS CABOS PARA-RAIOS OPGW



CONJUNTO DE ANCORAGEM DOS CABOS PARA-RAIOS OPGW



A	23/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO SISTEMA DE AMORTECIMENTO		Nº RT2-102-507108-PB	
APROV. BARC	DATA 23/11/2017			REV. A	

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>CONDIÇÕES PARA CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS</u>	<u>4</u>
2.1	<u>CABO CONDUTOR</u>	<u>4</u>
2.2	<u>CABOS PARA-RAIOS</u>	<u>4</u>
3	<u>O FENÔMENO DAS VIBRAÇÕES.....</u>	<u>5</u>
4	<u>SISTEMA DE AMORTECIMENTO</u>	<u>6</u>
5	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>10</u>
6	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>11</u>

1 OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar os requisitos técnicos a serem observados na definição do sistema de amortecimento (relacionado à fadiga mecânica) dos cabos condutores e para-raios da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 CONDIÇÕES PARA CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS

2.1 CABO CONDUTOR

Tração média de EDS de 2.270 kgf, correspondente a 20 % da carga de ruptura do cabo, na temperatura de maior duração (26°C), condição final (creep de 10 anos), sem vento.

2.2 CABOS PARA-RAIOS

As trações de EDS para os cabos para-raios, a 26 °C, final, sem vento, foram definidas de forma que suas flechas sejam iguais a 90% da flecha do cabo condutor, na temperatura mínima, 12°C, final, sem vento.

Assim, foram definidas as seguintes trações de EDS para os cabos para-raios:

BUTTE:

Tração horizontal de 766 kgf, correspondente a 16,08% da sua carga de ruptura.

OPGW 12,4 mm:

Tração horizontal de 878 kgf, correspondente a 12,19% da sua carga de ruptura.

OPGW 15,5 mm:

Tração horizontal de 1.455 kgf, correspondente a 12,27% da sua carga de ruptura.

3 O FENÔMENO DAS VIBRAÇÕES

A ação do vento com velocidade constante sobre os cabos condutores e para-raios da linha de transmissão provoca basicamente dois tipos diferentes de movimentos oscilatórios: vibração eólica e oscilação de subvão.

Esses movimentos oscilatórios se não forem devidamente amortecidos, poderão chegar a valores críticos, culminando com o rompimento dos cabos, seja pela fadiga, seja pelo efeito de grande amplitude, e, em casos mais severos, até afetar a integridade das estruturas

Na linha de transmissão, a existência de um vento lateral de velocidade constante provoca oscilações de alta frequência e pequena amplitude nos cabos.

Essas oscilações ocorrem em condições de vento moderado, em torno de 1 m/s a 7 m/s. A faixa de frequências de vibração depende do diâmetro do cabo e está geralmente compreendida entre 5 e 100 Hz. A amplitude da vibração também depende do diâmetro do cabo e esse valor é normalmente menor que $1 \times D$.

Essa oscilação é decorrente do fenômeno denominado vórtices de Karman, que são redemoinhos de ar a sota-vento do cabo, causando vibrações no sentido vertical. Esses vórtices originam-se de uma maneira perfeitamente regular (nesse caso o cabo é equivalente a um obstáculo cilíndrico) e estão associados a uma força lateral alternada, com a seguinte frequência:

$$f_s = S \frac{V}{D}$$

f_s	Frequência da oscilação, Hz
S	Número de Strouhal = 0,185
V	Velocidade do vento, m/s
D	Diâmetro do cabo, m

Quando a frequência das forças produzidas pelo vento for próxima a uma das frequências de ressonância do cabo, para um dado vão, ocorrerá a vibração. As frequências de ressonância do cabo para um vão da linha de transmissão são dadas por:

$$f_r = \frac{n}{2A} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

f_r	Frequência de ressonância do cabo, Hz
n	1, 2, 3, ...
A	Vão
T	Tração no cabo
ρ	Massa por unidade de comprimento, kg/m

4 SISTEMA DE AMORTECIMENTO

A necessidade de dispositivos de proteção contra vibração eólica será verificada de acordo com as orientações apresentadas na Brochura Técnica nº 273 do Cigré [1].

A metodologia para essa avaliação não terá como base a tração de maior ocorrência (EDS) atuando nos cabos, mas sim, em parâmetros que levam em consideração a tração atuando no cabo, peso do cabo, comprimento do vão e a rugosidade do terreno atravessado pela LT.

Esses parâmetros estão indicados logo abaixo:

$$\frac{H}{w} \text{ e } \frac{LD}{m}$$

Onde,

H	Tração horizontal inicial, na temperatura média mínima de inverno, em kgf
w	Peso do cabo por unidade de comprimento, em kgf/m
L	Vão, em m
D	Diâmetro do cabo, em m
m	Massa por unidade de comprimento, em kg/m

As características dos cabos a serem utilizados na linha de transmissão em estudo estão apresentadas na tabela abaixo:

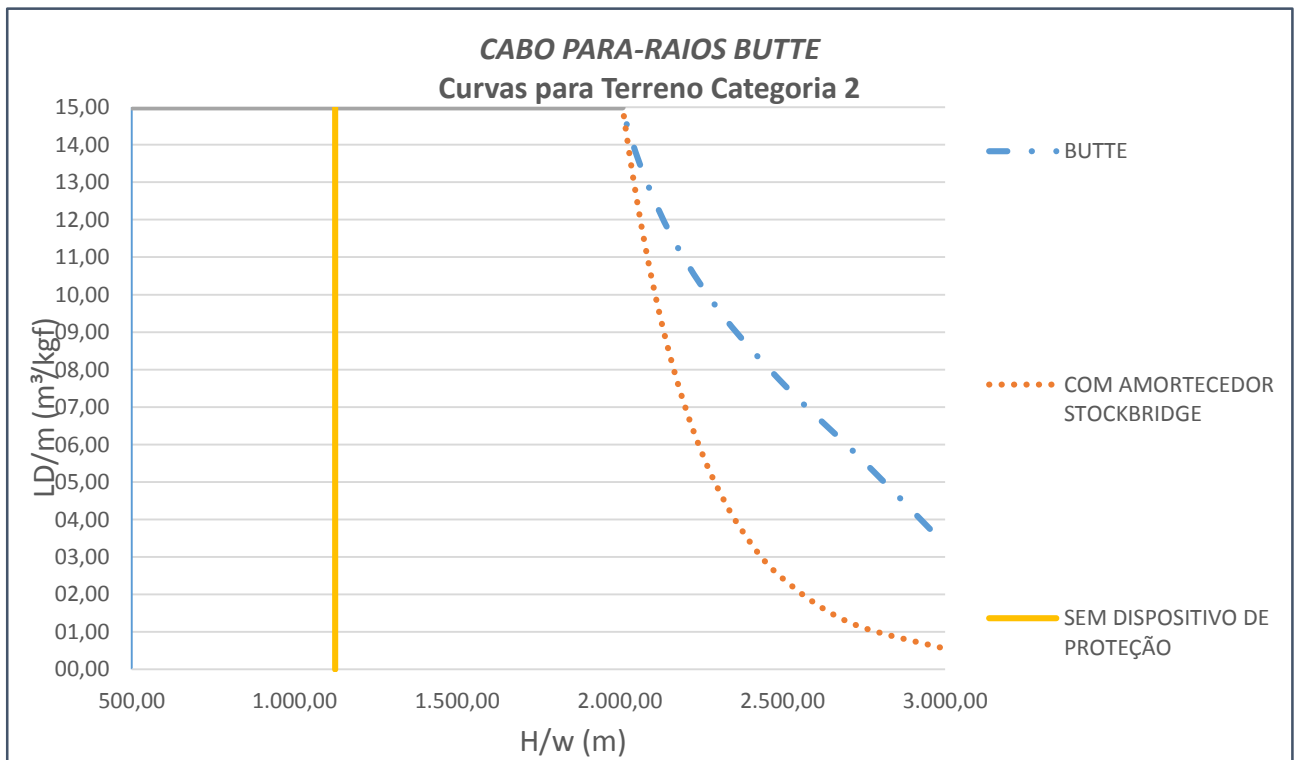
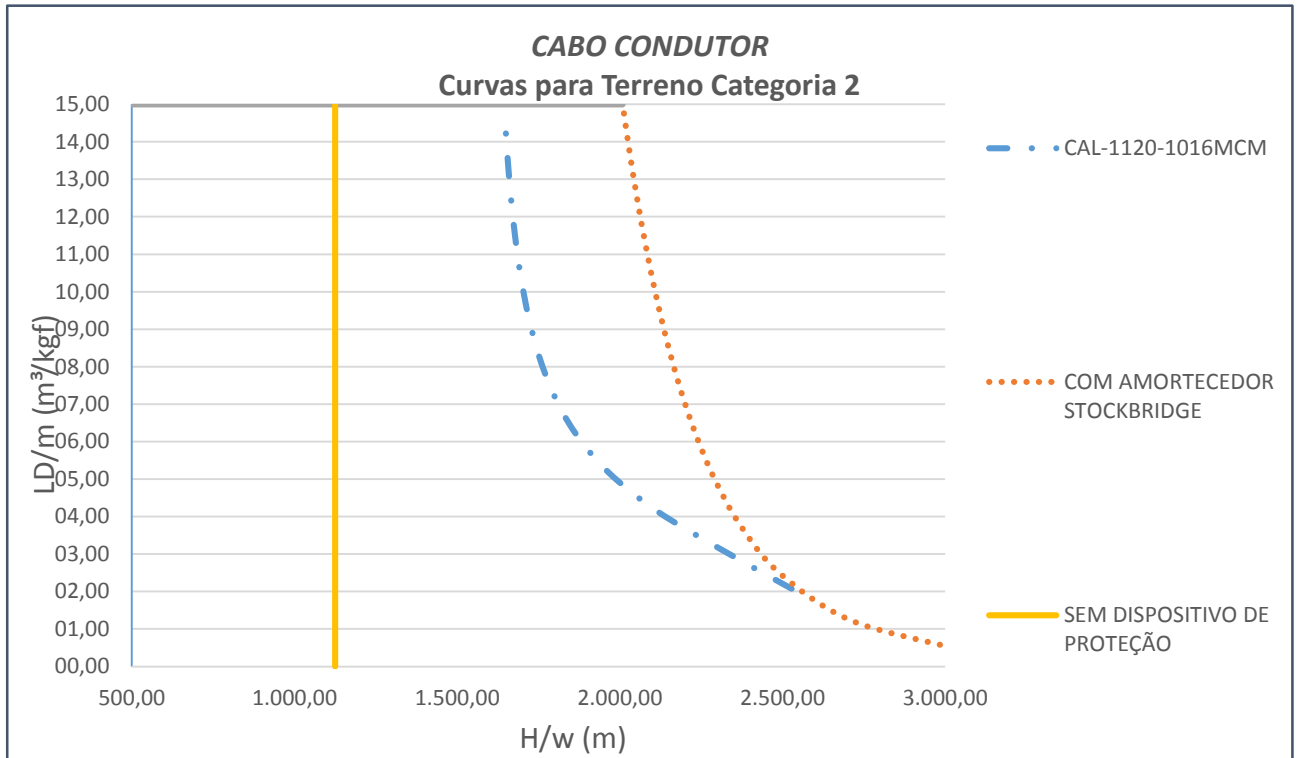
Características	Condutor	Butte	OPGW 12,4 mm	OPGW 15,5 mm
Diâmetro (mm)	29,52	16,30	12,40	15,50
Peso (kgf/m)	1,4211	0,4349	0,490	0,812

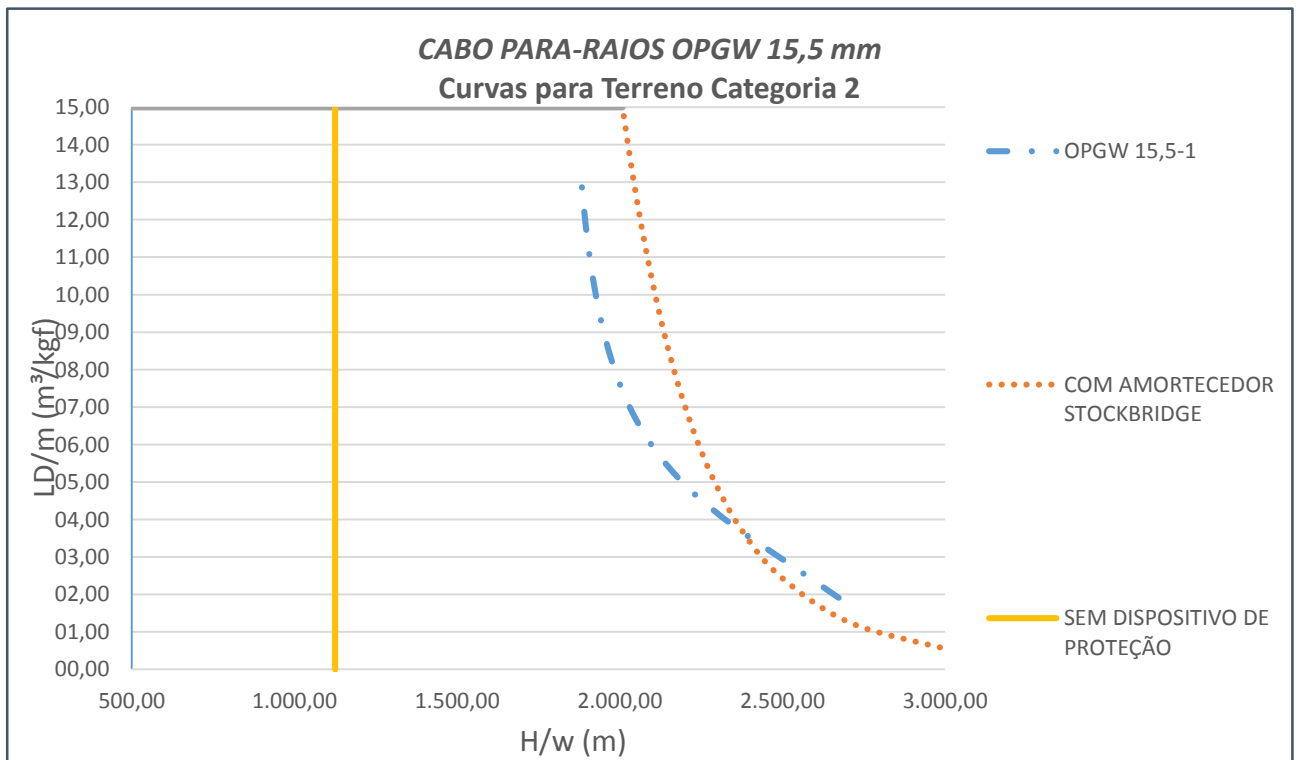
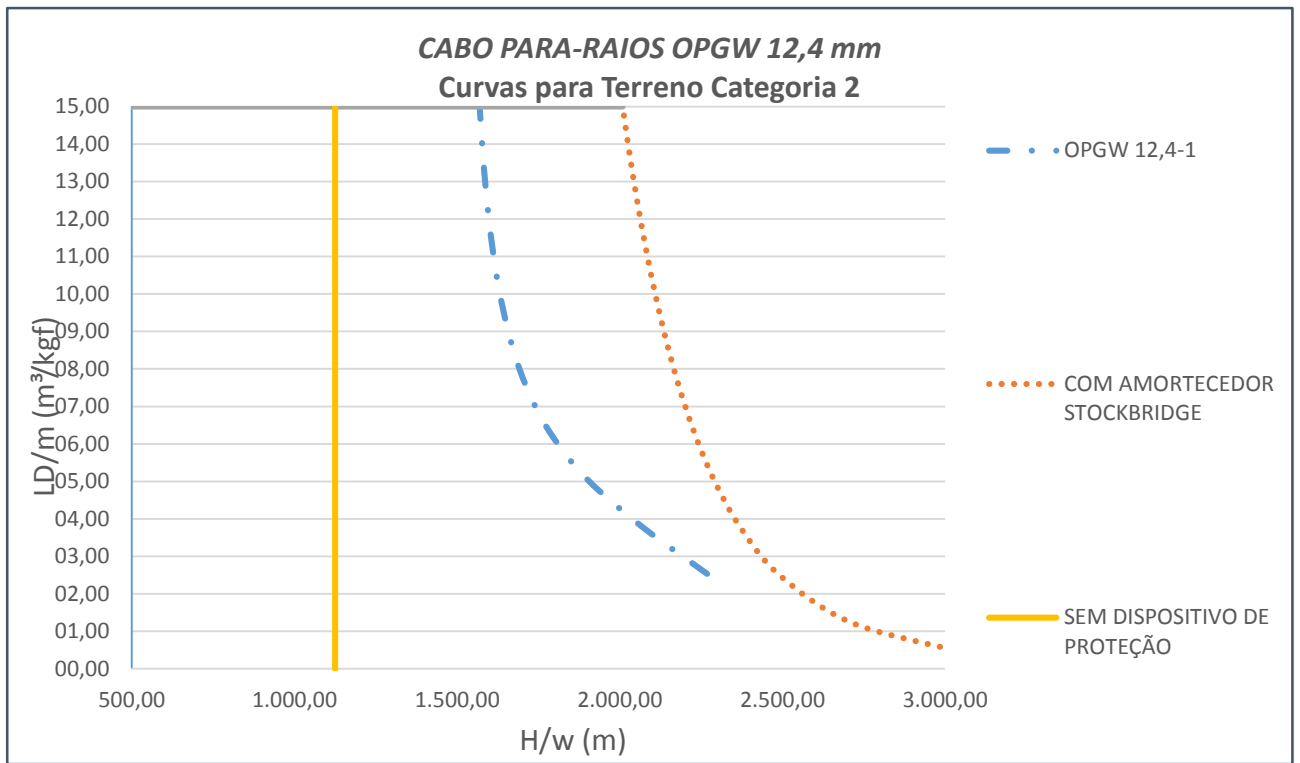
A influência do terreno é dada pela sua categoria, dentre as seguintes:

1	Terreno aberto, plano, sem árvores, semelhante a zonas próximas a lagos
2	Terreno aberto, plano, semelhante a zonas de campos
3	Terreno aberto, plano ou levemente ondulado com poucos obstáculos
4	Terreno com algumas árvores e/ou casas, regiões suburbanas, florestas

O terreno atravessado pela LT pode ser caracterizado como tipo 2.

Os gráficos a seguir apresentam para cada cabo os parâmetros H/w e LD/m para os vãos esperados para a linha de transmissão.





Da análise dos gráficos acima, conclui-se:

a) Cabo condutor

Todos os pontos plotados estão acima da curva de segurança sem a utilização de dispositivos de proteção contra vibração eólica. Dessa forma, esse estudo recomenda a utilização de sistema de amortecimento adequado, com espaçadores-amortecedores e outros dispositivos que sejam necessários.

b) Cabos para-raios

Todos os pontos plotados estão acima da curva de segurança sem a utilização de dispositivos de proteção contra vibração eólica. Dessa forma, esse estudo recomenda a utilização de amortecedor stockbridge ou SVD (para-raios OPGW) nas extremidades do vão.

O para-raios BUTTE deverá utilizar sistema de amortecimento adequado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações e recomendações apresentadas nesse documento devem ser confirmadas pelo fabricante dos componentes do sistema de amortecimento, através de estudo específico para os vãos da linha de transmissão e de ensaios realizados em material idêntico ou similar ao proposto.

O fornecedor do cabo OPGW deverá definir as diretrizes para a seleção do sistema de amortecimento apropriado para esse cabo.


As temperaturas consideradas neste estudo fazem parte do documento “Velocidades de Pressões de Vento”.

A experiência de operação de linhas de transmissão tem mostrado que diversos danos aos cabos são causados por falhas na instalação dos espaçadores amortecedores e/ou amortecedores (posicionamento incorreto, torque insuficiente, etc.). Portanto, deverá ser efetuado um rigoroso controle da instalação no campo, para atender às recomendações do(s) fabricante(s).

6 REFERÊNCIAS

- [1] Brochura Técnica nº 273 - Overhead Conductor Safe Design Tension With Respect to Aeolian Vibrations



A	04/12/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III – PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO	Nº RT2-102-507109-PB		
APROV. BARC	DATA 04/12/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>METODOLOGIA</u>	<u>4</u>
3	<u>DETERMINAÇÃO DOS ÂNGULOS DE BALANÇO</u>	<u>5</u>
3.1	CÁLCULO DAS PRESSÕES DINÂMICAS DE REFERÊNCIA	5
3.1.1	ATUAÇÃO DO VENTO NO CONDUTOR	5
3.1.2	ATUAÇÃO DO VENTO NA CADEIA	5
3.2	CÁLCULO DA FORÇA DE VENTO NA CADEIA.....	5
3.3	CÁLCULO DOS ÂNGULOS DE BALANÇO (B50, B02 E BS/V)	6
4	<u>DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ISOLADORES</u>	<u>8</u>
5	<u>DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS ELÉTRICAS</u>	<u>10</u>
5.1	ISOLAMENTO À FREQUÊNCIA INDUSTRIAL	10
5.2	ISOLAMENTO À SOBRETENSÕES DE MANOBRA	12
5.2.1	METODOLOGIA E CRITÉRIOS ADOTADOS.....	12
5.2.2	RESULTADOS.....	15
5.3	ISOLAMENTO À DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	18
5.4	ISOLAMENTO PARA MANUTENÇÃO EM LINHA VIVA.....	19
5.5	DISTÂNCIAS ADOTADAS	19
5.6	SILHUETA TÍPICA.....	19
5.7	DESEMPENHO QUANTO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	19
5.7.1	RESULTADOS.....	20
6	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>21</u>
	<u>ANEXO I - RELATÓRIO DE SAÍDA DO FLASH</u>	<u>22</u>
	<u>ANEXO II - RELATÓRIO DE SAÍDA - SOBRETENSÕES DE MANOBRA.....</u>	<u>25</u>
	<u>ANEXO III - TABELA 441-2 - NESC C2-2007</u>	<u>27</u>

1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o estudo de coordenação de isolamento e dimensionar as distâncias mínimas de isolamento para a estrutura típica da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

A partir das solicitações elétricas previstas, da climatologia da região atravessada e do desempenho desejado para o isolamento da linha, será definida a quantidade mínima de isoladores das cadeias, bem como suas características básicas. Serão determinadas as distâncias mínimas de isolamento, para as seguintes condições de operação da linha:

- Frequência industrial
- Sobretensões de manobra
- Descargas atmosféricas

A cada uma dessas solicitações está associado um ângulo de balanço dos cabos e cadeias de isoladores devido à ação do vento, impondo diferentes requisitos de isolamento.

Será analisado o desempenho da linha em função do número de desligamentos previstos, de acordo com a geometria proposta para o topo da estrutura.

2 METODOLOGIA

A metodologia para a coordenação de isolamento é baseada em três combinações de eventos que as cadeias estão sujeitas:

1) Na condição de vento máximo, considerado para o período de retorno de 50 anos, atendendo ao exigido pelo Submódulo 2.4 revisão 2016.12, do ONS, e um ângulo de balanço das cadeias " β_{max} ", o espaçamento fase-terra deve suportar as solicitações à frequência industrial.

2) Na condição de vento reduzido, considerado para o período de retorno de 2 anos e um ângulo de balanço " β_{red} ", o espaçamento fase-terra deve suportar as solicitações de surtos de manobra.

3) Na condição sem vento e um ângulo de inclinação das cadeias " $\beta_{s/v}$ ", devido à deflexão na linha, o espaçamento fase-terra deve suportar as solicitações de descargas atmosféricas.

3 DETERMINAÇÃO DOS ÂNGULOS DE BALANÇO

Os ângulos de balanço (β_{50} e β_{02}) associados às velocidades de vento de 50 e 2 anos, serão calculados conforme descrito na NBR-5422.

3.1 CÁLCULO DAS PRESSÕES DINÂMICAS DE REFERÊNCIA

Conforme apresentado no estudo de velocidades e pressões de vento [1], são apresentados nos itens 3.1.1 e 3.1.2 as pressões de vento no condutor e na cadeia.

3.1.1 ATUAÇÃO DO VENTO NO CONDUTOR

T	VT	n	H	Vp	m	qo
50	33,33	11	25	36,23	1,1796	78,92
2	18,06			19,63		23,17

3.1.2 ATUAÇÃO DO VENTO NA CADEIA

T	VT	n	H	Vp	m	qo
50	25,00	12	41	39,65	1,1796	94,52
2	13,89			22,03		29,18

3.2 CÁLCULO DA FORÇA DE VENTO NA CADEIA

Sendo $S_i = 25 \cdot 0,330 \cdot 0,160 = 1,320 \text{ m}^2$ a área projetada da cadeia de isoladores, teremos as seguintes forças de vento na cadeia:

T (anos)	qo	$q_v = 1,2 \cdot q_o$	$S_i \text{ (m}^2\text{)}$	fv cadeia
50	94,52	113,43	1,320	149,77
2	29,18	35,02		46,24

3.3 CÁLCULO DOS ÂNGULOS DE BALANÇO (B50, B02 E BS/V)

De acordo com a NBR-5422/85 [5] o ângulo de balanço de uma cadeia de suspensão com liberdade de movimento é dado pela fórmula abaixo:

$$\beta = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{k \cdot q_o \cdot d}{p \cdot (V_p / V_v)} \right)$$

Nesta equação deve ser considerada ainda, a parcela relativa ao esforço transversal devido ao vento na cadeia de suspensão e à parcela do seu peso. Assim:

$$\beta = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{n \cdot k \cdot q_o \cdot d \cdot V_v + 2 \cdot H \cdot \operatorname{sen} \alpha + f_v \operatorname{cad} / 2}{p \cdot n \cdot V_p + P_{\operatorname{cad}} / 2} \right)$$

β	Ângulo de balanço da cadeia de suspensão, em graus.
k	Figura 7 da NBR-5422/85 [5].
q_o	Pressão dinâmica de referência, em kgf/m ² .
d	Diâmetro do cabo condutor, em metros.
p	Peso do cabo condutor, em kgf/m.
a	Ângulo de deflexão da LT, em graus.
H	Tração no cabo, em kgf
n	Número de cabos por fase
V_v	Vão de vento, em metros.
V_p	Vão de peso, em metros.
f_{cad}	Força de vento na cadeia, em kgf.
P_{cad}	Peso da cadeia para a estrutura de suspensão, em kgf.

Assim encontramos:

Vento	50 anos	02 anos	Sem vento
n	4		
k	0,31	0,46	-
a	0,5		
q_o	78,92	23,17	-
d	0,02952		
p	1,421		

V_v	535		
V_p	375 (considerando $V_p/V_v = 0,7$)		
$f_{v\text{cad}}$	149,77	46,24	-
P_{cad}	300		
b	38°	20°	3°

No item 5.6 é apresentada a silhueta com os ângulos e as distâncias elétricas.

4 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ISOLADORES

O número de isoladores é definido para a tensão máxima operativa da linha de transmissão e posteriormente verificado quanto ao seu desempenho para descargas atmosféricas. Nesta definição é importante o valor da tensão máxima operativa da linha em questão, os níveis de poluição na região do traçado e as características do isolador a ser utilizado.

O número mínimo de isoladores pode ser determinado por:

$$n_{ISOL} = \frac{V_{TMO} \cdot k}{d_E},$$

onde:

n_{ISOL}	Número de isoladores na cadeia
V_{TMO}	Tensão máxima operativa da LT, fase-fase (kV)
k	Distância de escoamento específica nominal mínima (mm/kV _{φφ})
d_E	Distância de escoamento de um isolador (mm)

Os itens 7.6.2.2 do Submódulo 2.4 do Procedimentos de Rede [11] e 6.8.2 da brochura "Diretrizes para a Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão" [8] determinam o valor mínimo de 14 mm/kV no cálculo do número de isoladores em regiões de poluição leve. Neste estudo tomou-se de forma conservativa, para a região atravessada pela linha, o valor de aproximadamente 25,0 mm/kV, referido à tensão entre fases, que corresponde ao valor de 43,3 mm/kV referido à tensão fase-terra.

A tabela abaixo apresenta as características do isolador de vidro proposto para a linha de transmissão:

Característica	Isolador 160 kN
Carga mecânica de ruptura (kN)	160
Engate concha-bola	IEC 60120 – 20
Diâmetro do disco (mm)	330
Passo do isolador (mm)	160
Distância de escoamento (mm)	550

Assim, a quantidade de isoladores de vidro na cadeia será:

$$n_{ISOL} = \frac{550 \times 25}{550}$$

$$n_{ISOL} = 25 \text{ isoladores}$$

Nas estruturas de suspensão serão utilizadas cadeias simples com 25 isoladores de 160 kN.

Nas estruturas de ancoragem serão utilizadas cadeias de ancoragem duplas com 25 isoladores de 240 kN por penca e cadeias de passagem simples com 25 isoladores de 160 kN.

A quantidade acima foi definida de forma a garantir o desempenho adequado frente aos surtos de manobras e descargas atmosféricas.

5 DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS ELÉTRICAS

5.1 ISOLAMENTO À FREQUÊNCIA INDUSTRIAL

a) Cálculo das Distâncias Fase -Terra

Normalmente a distribuição das tensões de suportabilidade é representada por uma tensão crítica de descarga (U_{50}) (tensão com probabilidade de 50% de haver interrupção) e por um desvio padrão (σ) [10]. Neste estudo de coordenação de isolamento será adotado o valor de 3%.

Habitualmente utiliza-se como critério para cálculo da tensão de suportabilidade uma probabilidade de falha muito pequena, como por exemplo correspondente um afastamento em relação à média (U_{50}) de 3 desvios padrões (3σ). Assim a tensão de suportabilidade fica definida como:

$$V_{sup} = U_{50}(1 - 3\sigma)$$

O critério para o dimensionamento das distâncias mínimas consiste em fazer com que a tensão de solicitação (tensão máxima operativa - $V_{m\acute{a}x}$) seja menor ou igual à tensão de suportabilidade (V_{sup}).

$$V_{m\acute{a}x} \leq U_{50}(1 - 3\sigma)$$

Portanto,

$$U_{50} = \frac{V_{m\acute{a}x}}{(1 - 3\sigma)}$$

onde $V_{m\acute{a}x}$ é dado por:

$$V_{m\acute{a}x} = \frac{V_s \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

Em que, $V_s = 550$ kV, é a condição operativa normal máxima em kV fase-fase (rms) conforme [11].

Com isso:

$$V_{m\acute{a}x} = 550 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 449,07 \text{ kV}$$

$$U_{50} = \frac{V_{m\acute{a}x}}{1-3\sigma} = 493,49 \text{ kV}$$

A tensão crítica de descarga disruptiva calculada por meio da equação acima foi definida para uma condição de referência de umidade e densidade relativa do ar e é influenciada pela variação destes parâmetros. Desta forma, não deve haver descarga disruptiva do gap mesmo sob condições desfavoráveis destes parâmetros.

A expressão da variação da tensão crítica de descarga disruptiva com a umidade absoluta e a densidade relativa do ar é a seguinte:

$$U_{50R} = \frac{U_{50}}{FCA_{60Hz}}$$

onde,

U_{50R} Tensão crítica de descarga disruptiva na condição atmosférica real (kV)

U_{50} Tensão crítica de descarga disruptiva na condição atmosférica de referência (kV)

FCA_{60Hz} Fator de correção atmosférico para 60 Hz, conforme [1].

Portanto,

FCA_{60Hz}	U_{50} (kV)	U_{50R} (kV)
0,96	493,49	514,05

A partir do valor de U_{50R} encontrado acima, determina-se o comprimento do gap (d) por meio da equação a seguir, conforme [7].

$$U_{50R} = 750 \cdot \sqrt{2} \cdot (1,35K - 0,35K^2) \cdot \ln(1 + 0,55d^{1,2})$$

onde,

K é o fator de gap conforme [7] e [13].

Configuração	Fator de gap	Distância calculada (mm)
Condutor – estrutura	1,35	932
Condutor – janela	1,20	991
Condutor – estai	1,40	917

Logo, o comprimento do gap fase-terra foi majorado, conservativamente, para 995 mm.

O valor do comprimento do gap deve ser verificado na condição de deslocamento da cadeia de isoladores na condição de vento máximo calculado em 3.3.

b) Cálculo das Distâncias Fase - Fase

Utilizando a mesma metodologia apresentada no cálculo da distância fase-terra e fator de gap condutor-condutor de 1,62, tem-se que a distância mínima entre fases para frequência industrial deve ser de 1.561 mm. Neste estudo a distância adotada para esta condição foi de 1.600 mm.

5.2 ISOLAMENTO À SOBRETENSÕES DE MANOBRA

5.2.1 METODOLOGIA E CRITÉRIOS ADOTADOS

Na metodologia utilizada a isolação é selecionada de forma que a probabilidade de falha seja menor ou igual a um valor pré-determinado, que caracteriza o nível de segurança requerido. O método quantifica o risco de falha através de uma análise numérica da natureza estatística das sobretensões e da suportabilidade elétrica da isolação [7], considerando um Fator de Correção Atmosférica médio e ângulos de balanços específicos. Portanto não é considerado nos cálculos uma distribuição estatística dos fatores ambientais bem como dos ângulos de balanço.

O método de cálculo considera as seguintes variáveis:

a) Distribuição das Sobretensões

As sobretensões consideradas nesse estudo possuem a característica de uma distribuição gaussiana, com curva de densidade de probabilidade $F(V)$, valor médio ($V_{méd}$) em pu, e um desvio padrão (σ_s) em pu.

O documento “Relatório de detalhamento da alternativa de referência – R2 [3]”, apresenta as máximas sobretensões estatísticas de manobras de energização e religamento fase-terra e fase-fase para a linha em questão. Essas sobretensões foram obtidas por meio de simulações de transitórios eletromagnéticos no programa Alternative Transient Program (ATP). A tabela a seguir apresenta as máximas sobretensões e os respectivos desvios padrão em p.u.

Manobra	Sobretensões Fase – Terra (pu)			Sobretensões Fase – Fase (pu)		
	$V_{máx}$	$V_{méd}$	σ_s	$V_{máx}$	$V_{méd}$	σ_s
Energização	1,900	1,650	0,083	1,700	1,460	0,100
Religamento	2,400	1,970	0,130	1,950	1,690	0,107

b) Distribuição de Suportabilidade

A probabilidade de disrupção de um isolamento a ar, quando submetido a solicitação V é dada por $P(V)$. A distribuição das tensões de suportabilidades é caracterizada pela tensão crítica de descarga ($U_{50_padrão}$), correspondente àquela em que 50% das tensões aplicadas resultam em descarga, e por um desvio (σ_d). Será adotado o valor 5% de $U_{50_padrão}$ para o desvio padrão do isolamento para manobra, conforme [4].

c) Fator de Correção Atmosférica para Sobretensões de Manobra ($FCA_{manobra}$)

O Fator de Correção Atmosférica para Sobretensões de Manobra ($FCA_{manobra}$) representa os efeitos das variações de temperatura do ar, da pressão atmosférica e, também da umidade absoluta do ar.

A tensão crítica de descarga em uma determinada condição atmosférica é:

$$U_{50} = \frac{U_{50_padr\tilde{a}o}}{FCA_{manobra}}$$

Será adotado um $FCA_{manobra}$ de 0,98 conforme determinado em [1].

d) Tensão crítica de descarga em função do comprimento do gap

Por meio de $U_{50_padr\tilde{a}o}$ pode-se determinar as distâncias de isolamento fase-terra e fase-fase por meio da equação a seguir, apresentada em [7]:

$$U_{50_padr\tilde{a}o} = K \cdot 1080 \cdot \ln(0,46 \cdot d + 1)$$

Onde:

K = fator de gap, conforme Tabelas G.1 e G.2 de [7].

d = comprimento do gap (m).

No caso de sobretensões fase-fase, os surtos de polaridade positiva e negativa serão considerados em mesma proporção, portanto $\alpha = 0,5$.

Portanto, têm-se os seguintes fatores de gap:

$K = 1,35$ (Condutor – estrutura)

$K = 1,20$ (Condutor – janela)

$K = 1,40$ (Condutor – estai)

$K = 1,62$ (Condutor – condutor)

e) Distribuição de Vento e de Ângulos de Balanço

Serão utilizados, conservativamente, ângulos de balanço fixos, ao invés de uma distribuição estatística de ângulos de balanço.

f) Número de gaps a ser considerado

Para o cálculo da distribuição de probabilidade de escorvamento de pelo menos um dos gaps, considerou-se um total de 100 gaps em paralelo.

g) Tensões de referência

As tensões de referência que serão utilizadas são:

$$V_{ref-ft} = \frac{V_n \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{ref-ff} = V_n \sqrt{2}$$

Onde:

V_n = tensão nominal do sistema (kV).

h) Índices de desempenho

Conforme o Anexo 6 do Edital de Leilão nº 005/2016, da ANEEL, o estudo de coordenação de isolamento deve atender ao item 7.5 do Submódulo 2.4 Revisão 2016.12 dos Procedimentos de Rede.

De acordo com o Submódulo 2.4 o risco máximo de falhas em manobras de energização e religamento deverão ser limitados aos seguintes valores:

Manobra	Risco de Falha	
	Fase-Terra	Fase-Fase
Energização	10^{-3}	10^{-4}
Religamento	10^{-2}	10^{-3}

O risco de falha pode ser calculado por meio da seguinte equação, conforme [4]:

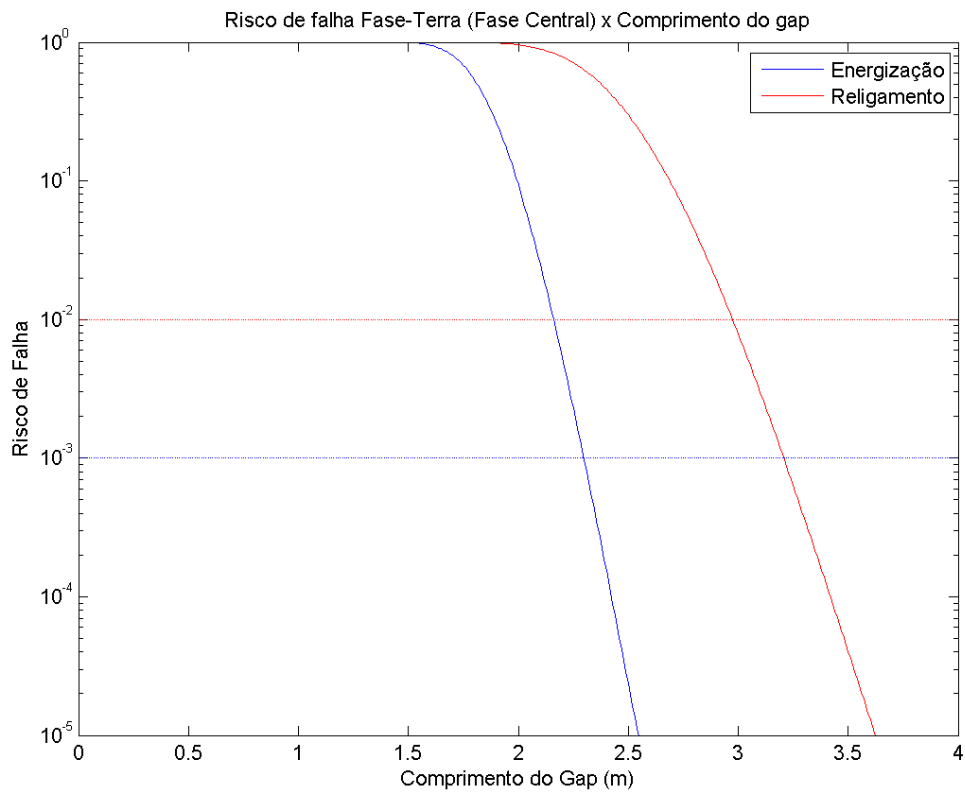
$$R = \int_0^{\infty} F(V) \cdot \{1 - [1 - P(V)]^N\} \cdot dV$$

Onde, $F(V)$, $P(V)$ e $U_{50_padr\tilde{a}o}$, foram definidos nos itens (a), (b) e (c) respectivamente, e aplicando o $FCA_{manobra}$ definido no item (c), na equação acima, pode-se calcular o risco de falha corresponde a cada valor de d . Portanto é possível plotar o risco de falha em função do comprimento do gap.

5.2.2 RESULTADOS

a) Distância mínima fase-terra (fase central)

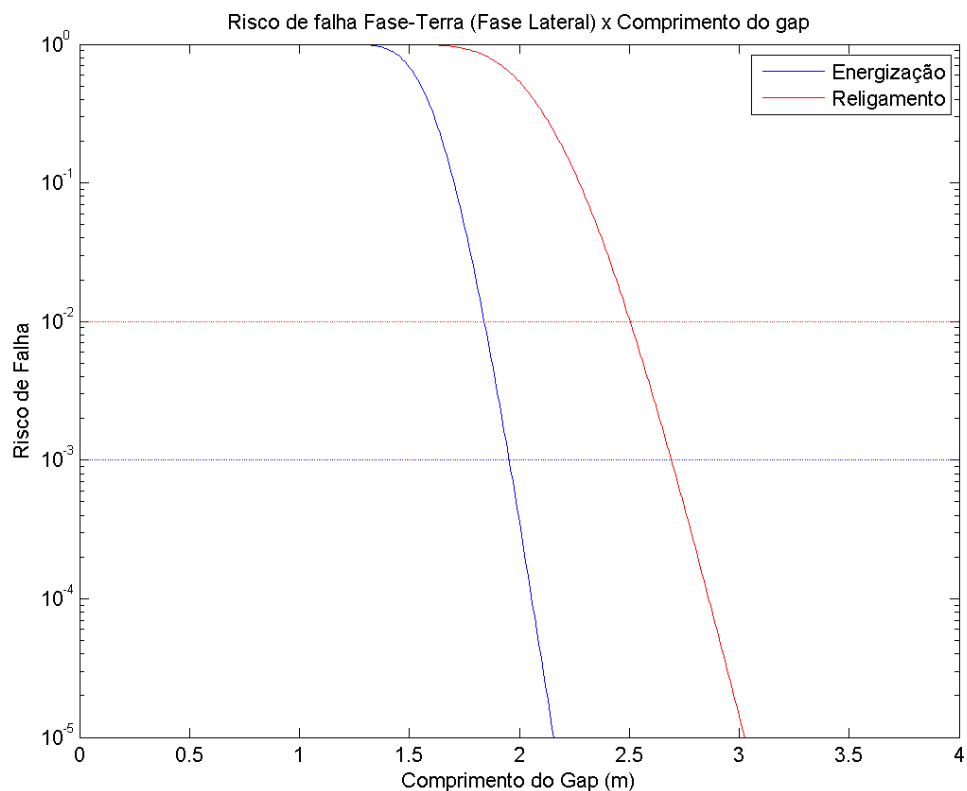
O gráfico a seguir apresenta o risco de falha (R) em função do comprimento do gap fase-terra (m) para a fase central, para manobras de energização e religamento.



Analisando o gráfico anterior, para o risco de falha de especificado, o comprimento mínimo do gap fase-terra (fase central) dever ser de 2,97 m. O valor adotado para esta condição foi 3,00 m.

b) Distância mínima fase-terra (fase lateral)

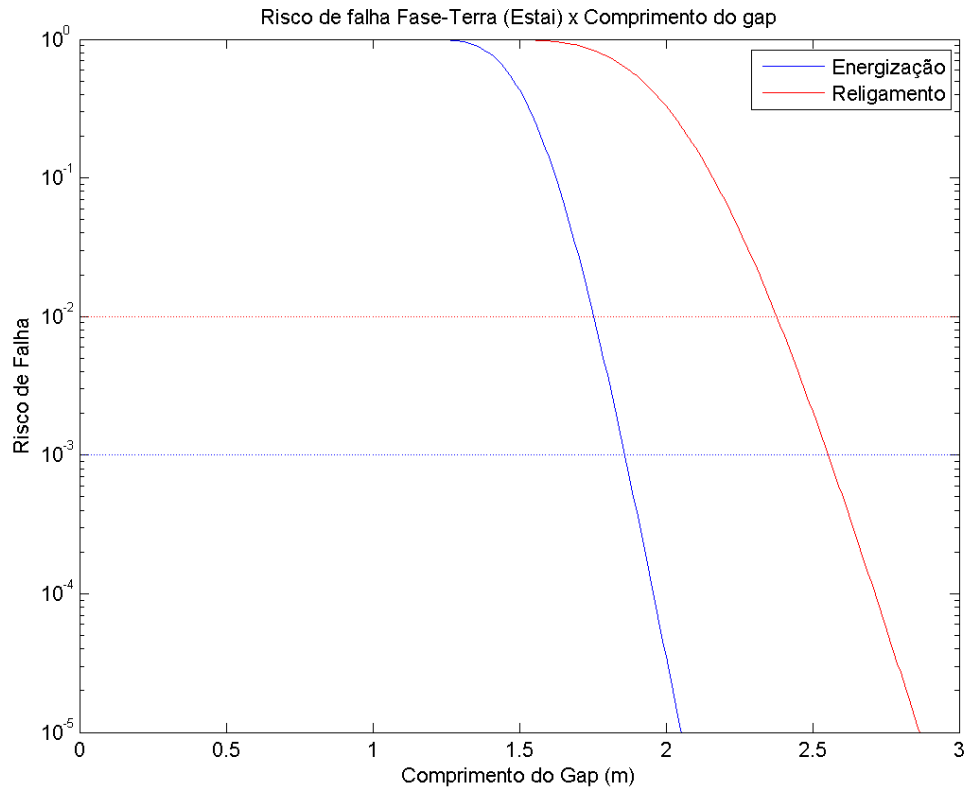
O gráfico a seguir apresenta o risco de falha (R) em função do comprimento do gap fase-terra (m) para a fase lateral, para manobras de energização e religamento.



Analisando o gráfico anterior, para o risco de falha especificado, o comprimento mínimo do gap fase-terra (fase lateral) deve ser de 2,50 m. O valor adotado para esta condição foi 2,65 m.

c) Distância mínima fase-terra (estai)

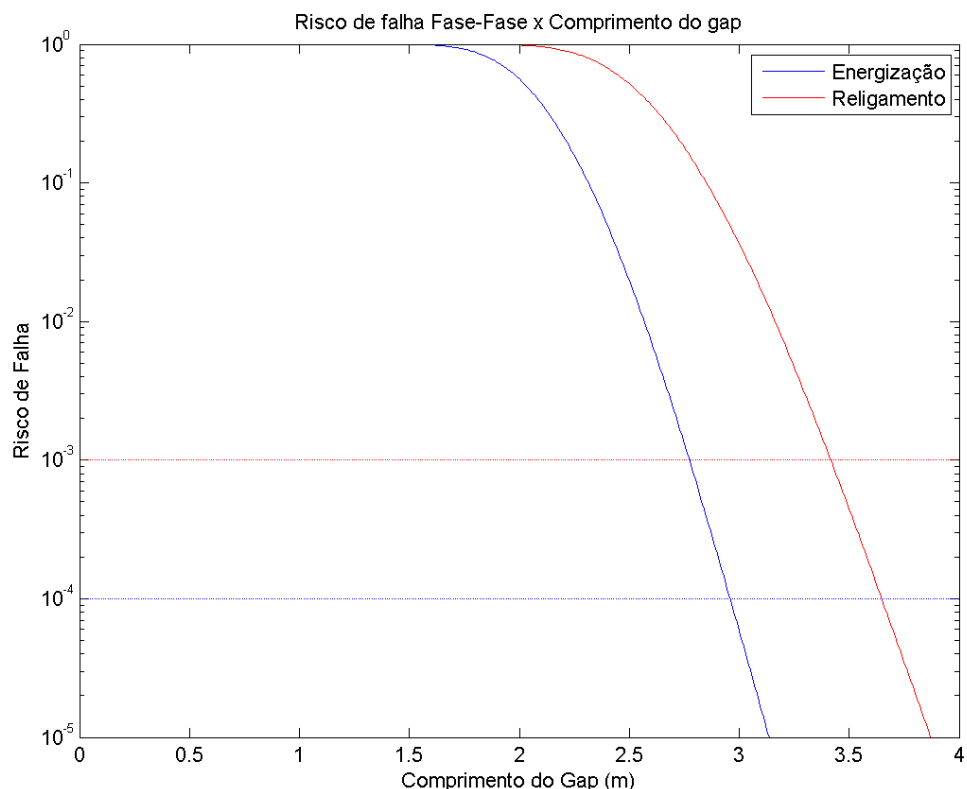
O gráfico a seguir apresenta o risco de falha (R) em função do comprimento do gap fase-terra (m) para o cabo estai, para manobras de energização e religamento.



Analisando o gráfico anterior, para o risco de falha de especificado, o comprimento mínimo do gap condutor-estrutura dever ser de 2,38 m. O valor adotado para esta condição foi 2,65 m.

d) Distância mínima fase-fase

O gráfico a seguir apresenta o risco de falha (R) em função do comprimento do gap fase-fase (m), para manobras de energização e religamento.



Analisando o gráfico anterior, para o risco de falha de especificado, o comprimento mínimo do gap condutor-condutor dever ser de 3,42 m. O valor adotado para esta condição foi 3,50 m.

Os gráficos foram obtidos por meio de programa computacional, desenvolvido conforme as referências [4], [7] e [10]. O relatório de saída do programa para sobretensões de manobra é apresentado no Anexo II.

Os valores de comprimento dos gaps devem ser verificados na condição de deslocamento da cadeia de isoladores com vento reduzido calculado em 3.3.

5.3 ISOLAMENTO À DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

A distância mínima de isolamento condutor - estrutura para descargas atmosféricas será igual a 3,70 m. O atendimento desta distância quanto ao requisito de desligamentos da LT, item 7.6.5.2 de [11] será verificado no item 5.7 “Desempenho quanto a descargas atmosféricas”.

5.4 ISOLAMENTO PARA MANUTENÇÃO EM LINHA VIVA

Para a máxima sobretensão da LT, 2,4 pu (conforme [3]) a tabela 441-2 da NESC C2-2007 [9], ver Anexo III, recomenda a distância fase-terra mínima de 3,61 m. Porém será adotada a distância de 3,70 m.

5.5 DISTÂNCIAS ADOTADAS

A tabela a seguir apresenta as distâncias mínimas a serem adotadas no projeto da estrutura típica:

Situação	Frequência industrial	Surto de Manobra	Descargas atmosféricas
Distância fase-terra (fase central)	0,995 m	3,00 m	3,70 m
Distância fase-terra (fase lateral)		2,65 m	
Distância fase-terra (estai)		2,65 m	
Distância fase-fase	1,60 m	3,50 m	-
Distância para manutenção	3,70 m		

5.6 SILHUETA TÍPICA

A partir do número mínimo de isoladores nas cadeias, das distâncias elétricas obtidas nos estudos de coordenação de isolamento e da análise do posicionamento dos cabos para-raios, determinou-se a silhueta típica mais leve, conforme documento BL-P7451-CPF-141-17-002. Será avaliado ainda, o desempenho da silhueta proposta quanto a descargas atmosféricas.

5.7 DESEMPENHO QUANTO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O estudo de desempenho de linhas de transmissão quanto a descargas atmosféricas avalia dois aspectos principais:

- Número de desligamentos da linha por descargas diretas: neste item verifica-se a proteção efetiva dos condutores de fase contra descargas atmosféricas, ou seja, falhas de blindagem para o perfil de terreno predominante da região, sendo estabelecido para este estudo o valor máximo de 10^{-2} desligamentos por 100 km por ano;
- Número de desligamentos da linha por descargas indiretas: neste item verifica-se o número de desligamentos por descargas atmosféricas atingindo os cabos para-raios ou as estruturas, sendo estabelecido para este estudo o valor máximo de 2 desligamentos por 100 km por ano.

Para o cálculo do desempenho da linha será utilizado o programa FLASH. Os cálculos foram elaborados para a estrutura predominante da LT.

Vão médio	500 m
Altura útil da torre	34,50 m
Distância de isolamento	3,7 m
Resistência média de pé de torre	20 Ω
Flecha do condutor a 60 °C	21,23 m
Flecha do para-raios em EDS	17,44 m
Nível cerâmico	0,7 descargas/km ² /ano (9,88 dias de trovoadas por ano) [12]. Porém na simulação foi considerado, conservativamente, 40 dias de trovoadas por ano.

5.7.1 RESULTADOS

Circuito	Falha de blindagem	Backflashover	Taxa de desligamento /100 km/ano
C1	0,000	0,730	0,730

O Relatório de Saída do Programa FLASH é apresentado no Anexo I.

O desempenho da linha de transmissão a descargas atmosféricas, informado neste relatório, foi obtido por simulação a partir dos dados de geometria da estrutura típica, distância fase-terra para cálculo do nível de isolamento, nível cerâmico da região e distribuição das resistências de aterramento das estruturas. O relatório do sistema de aterramento define os procedimentos a serem adotados no campo durante a medição de resistividade dos solos da região atravessada pela linha de transmissão e durante a medição da resistência de aterramento das estruturas. Na fase de inserção das características técnicas das instalações de transmissão como efetivamente implantadas no SAGIT – Sistema de Análise e Gerenciamento de Instalações de Transmissão – a TRANSMISSORA deverá apresentar ao ONS os resultados das medições de resistência de aterramento das estruturas e reavaliar o desempenho das linhas de transmissão com base nos valores informados no SAGIT.

6 REFERÊNCIAS

- [1] RT2-102-507103-PB - Velocidades e Pressões de Vento.
- [2] Anexo 6-23-Lote 23 – LT 500 kV Campina Grande III – PAU FERRO C1 – Edital de Leilão Nº 05/2016-ANEEL
- [3] Estudos para Definição das Características Básicas da LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro – RT-01-13-06/2014, LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro.
- [4] Transmission Line Reference Book, 200 kV and Above. EPRI.
- [5] NBR-5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento.
- [6] IEC 60815 – Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.
- [7] IEC 60071-2 – Insulation Co-ordination Part 2 - Application Guide.
- [8] Diretrizes para a Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – Operador Nacional do Sistema (ONS).
- [9] NESC – National Electrical Safety Code C2-2007.
- [10] Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento: Aplicação em Sistemas de Potência e Alta Tensão. Rio de Janeiro, Niterói, UFFF, 1987.
- [11] Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) – Procedimentos de Rede, Submódulo 2.4, Requisitos mínimos para linhas de transmissão, revisão 2016.12.
- [12] ABNT NBR 5419-2:2015 - Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de risco.
- [13] Paris, L. e Cortina, R. – Switching and Lightning Impulse Discharge Characteristics of Large Air Gaps and Long Insulator Strings – IEEE PAS. April 1968. Pages 947-957.

ANEXO I - RELATÓRIO DE SAÍDA DO FLASH

----- S H I E L D I N G C A L C U L A T I O N -----

Value of BETA used = .9
 THE SHIELD ANGLE REQUIRED FOR CONDUCTOR 1 IS = 26.26 DEGREES
 THE ACTUAL SHIELD ANGLE FOR CONDUCTOR 1 IS = 3.44 DEGREES
 THE SHIELD ANGLE REQUIRED FOR CONDUCTOR 2 IS = 20.70 DEGREES
 THE ACTUAL SHIELD ANGLE FOR CONDUCTOR 2 IS = -40.64 DEGREES
 THE SHIELD ANGLE REQUIRED FOR CONDUCTOR 3 IS = 26.26 DEGREES
 THE ACTUAL SHIELD ANGLE FOR CONDUCTOR 3 IS = 3.44 DEGREES

----- B A C K F L A S H C A L C U L A T I O N -----

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
 Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
 Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
 Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
 Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond.	Coupling	Flashover	Insulator	Flashover	Insulator	Critical
-------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

No.	Factor	voltage at 2 us (kV)	voltage at 2 us (kV/kA)	voltage at 6 us (kV)	voltage at 6 us (kV/kA)	Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us	Insulator voltage at 2 us	Flashover voltage at 6 us	Insulator voltage at 6 us	Critical Current

		(kV)	(kV/kA)	(kV)	(kV/kA)	(kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

Footing RESISTANCE = 20.00 Ohms.
Tower WAVE IMPEDANCE = 30.97 Ohms.

Cond. No.	Coupling Factor	Flashover voltage at 2 us (kV)	Insulator voltage at 2 us (kV/kA)	Flashover voltage at 6 us (kV)	Insulator voltage at 6 us (kV/kA)	Critical Current (kA)
1	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72
2	0.5348	2464	9.61	2165	6.55	256.25
3	0.3765	2464	12.46	2165	8.79	197.72

The PROBABILITY of BACKFLASHOVER by each PHASE is:

Cond. No.	Probability (%)	Average Critical Current(kA)
1	50.0	179.66
2	0.0	0.00
3	50.0	179.66

***** F I N A L R E S U L T S *****

THE BACKFLASHOVER RATE = 0.730 FLASHOVERS/100 KM-YEARS
= 1.170 FLASHOVERS/100 MI-YEARS

THE SHIELDING FAILURE
FLASHOVER RATE = 0.000 FLASHOVERS/100 KM-YEARS
= 0.000 FLASHOVERS/100 MI-YEARS

TOTAL FLASHOVER RATE = 0.730 FLASHOVERS/100 KM-YEARS
= 1.170 FLASHOVERS/100 MI-YEARS

ANEXO II - RELATÓRIO DE SAÍDA - SOBRETENSÕES DE MANOBRA

----- RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA -----

ISOLAMENTO A SOBRETENSÕES DE MANOBRA

DATA: 02-Dec-2017

LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro C1

----- Isolamento Fase-Terra (Fase Central) - Energização -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema	(Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra	(sigma_s) = 0.08 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra	(sigma_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica	(FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra	(N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - energização	(V_máx) = 1.90 pu
Fator de gap	(k) = 1.20
Risco de falha	(R) = 0.001

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra	(V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap	(d) = 2.30 m

----- Isolamento Fase-Terra (Fase Central) - Religamento -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema	(Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra	(sigma_s) = 0.13 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra	(sigma_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica	(FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra	(N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - religamento	(V_máx) = 2.40 pu
Fator de gap	(k) = 1.20
Risco de falha	(R) = 0.01

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra	(V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap	(d) = 2.97 m

----- Isolamento Fase-Terra (Fase Lateral) - Energização -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema	(Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra	(sigma_s) = 0.08 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra	(sigma_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica	(FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra	(N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - energização	(V_máx) = 1.90 pu
Fator de gap	(k) = 1.35
Risco de falha	(R) = 0.001

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra	(V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap	(d) = 1.95 m

----- Isolamento Fase-Terra (Fase Lateral) - Religamento -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema	(Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra	(sigma_s) = 0.13 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra	(sigma_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica	(FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra	(N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - religamento	(V_máx) = 2.40 pu
Fator de gap	(k) = 1.35
Risco de falha	(R) = 0.01

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra	(V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap	(d) = 2.50 m

----- Isolamento Fase-Terra (Estai) - Energização -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema (Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra (σ_s) = 0.08 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra (σ_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica (FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra (N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - energização (V_máx) = 1.90 pu
Fator de gap (k) = 1.40
Risco de falha (R) = 0.001

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra (V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap (d) = 1.86 m

----- Isolamento Fase-Terra (Estai) - Religamento -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema (Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra (σ_s) = 0.13 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra (σ_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica (FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-terra (N_ft) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-terra - religamento (V_máx) = 2.40 pu
Fator de gap (k) = 1.40
Risco de falha (R) = 0.01

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-terra (V_ref-ft) = 408.25 kV
Comprimento do gap (d) = 2.38 m

----- Isolamento Fase-Fase - Energização -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema (Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra (σ_s) = 0.10 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra (σ_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica (FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-fase (N_ff) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-fase - energização (V_máx) = 1.70 pu
Fator de gap (k) = 1.62
Risco de falha (R) = 0.0001

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-fase (V_ref-ff) = 707.11 kV
Comprimento do gap (d) = 2.96 m

----- Isolamento Fase-Fase - Religamento -----

----- Dados de Entrada -----

Tensão nominal do sistema (Vn) = 500.00 kV
Desvio padrão da sobretensão de manobra (σ_s) = 0.11 pu
Desvio padrão do isolamento para manobra (σ_d) = 0.05
Fator de Correção Atmosférica (FCA_manobra) = 0.98
Número de gaps em paralelo fase-fase (N_ff) = 100.00
Valor máximo de sobretensão fase-fase - religamento (V_máx) = 1.95 pu
Fator de gap (k) = 1.62
Risco de falha (R) = 0.001

----- Dados de Saída -----

Tensão de referência fase-fase (V_ref-ff) = 707.11 kV
Comprimento do gap (d) = 3.42 m

ANEXO III - TABELA 441-2 - NESC C2-2007

T-441-2(m)

Part 4: Rules for the Operation of Electric Lines

T-441-2(m)

m

Table 441-2—AC live work minimum approach distances for altitudes less than 900 m above sea level, where T has been determined according to Rule 441A5^{① ②}
(See Rule 441 in its entirety.)

Maximum anticipated per unit overvoltage factor T	Distance to employee— <i>phase-to-ground work</i> , in air, barehand, and clear live-line tool						
	Maximum phase-to-phase voltage in kV						
	72.5 to 121.0	121.1 to 145.0	145.1 to 169.0	169.1 to 242.0	242.1 to 362.0	362.1 to 550.0	550.1 to 800.0
1.5	0.72	0.73	0.80	1.01	1.36	1.96	3.16
1.6	0.79	0.76	0.83	1.05	1.43	2.12	3.46
1.7	0.86	0.78	0.86	1.10	1.50	2.28	3.78
1.8	0.93	0.81	0.90	1.15	1.57	2.45	4.11
1.9	1.01	0.84	0.93	1.20	1.64	2.62	4.45
2.0	1.07	0.87	0.96	1.24	1.71	2.82	4.84^③
2.1	1.10	0.90	0.99	1.29	1.78	3.01	5.22
2.2	1.12	0.92	1.03	1.34	1.88	3.20	5.60
2.3	1.14	0.95	1.06	1.38	1.98	3.40	6.00
2.4	1.16	0.98	1.09	1.43	2.08	3.61^③	6.46
2.5	1.18	1.01	1.12	1.48	2.19	3.84	6.89
2.6	1.20	1.04	1.16	1.52	2.30	4.06	
2.7	1.23	1.06	1.19	1.57	2.41	4.30	
2.8	1.25	1.09	1.22	1.62	2.54	4.56	
2.9	1.27	1.12	1.26	1.66	2.65	4.80	
3.0^③	1.29	1.15	1.29	1.71	2.77	5.07	
3.1	1.31	1.18	1.32	1.76	2.89		
3.2	1.33	1.20	1.35	1.82	3.02		
3.3	1.36	1.23	1.39	1.88	3.15		
3.4	1.37	1.26	1.42	1.94	3.27		
3.5	1.39	1.29	1.45	2.02	3.40		



A	16/11/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ATERRAMENTO – CRITÉRIOS ADOTADOS		Nº RT2-102-507110-PB	
APROV. BARC	DATA 16/11/2017			REV. A	

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>RESISTIVIDADE DO SOLO.....</u>	<u>4</u>
3	<u>SISTEMA DE ATERRAMENTO</u>	<u>5</u>
3.1	<u>CABO CONTRAPESO</u>	<u>5</u>
3.2	<u>RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO</u>	<u>5</u>
3.3	<u>ARRANJOS</u>	<u>5</u>
4	<u>CRITÉRIOS DE INSTALAÇÃO.....</u>	<u>8</u>
5	<u>MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO</u>	<u>9</u>
6	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>10</u>
	<u>ANEXO I - ARRANJOS, INSTALAÇÃO E CONEXÕES.....</u>	<u>11</u>

1 OBJETIVO

Apresentar os critérios adotados para a definição do sistema de aterramento das estruturas da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 RESISTIVIDADE DO SOLO

A resistividade do solo, associada à configuração do sistema de aterramento projetada, influencia diretamente no valor da resistência de aterramento.

Por tratar-se de um parâmetro essencial para o desenvolvimento do projeto de aterramento, as medições de resistividade devem ser executadas conforme orientações das normas aplicáveis para tal finalidade.

As medições de resistividade serão realizadas paralelamente à investigação dos solos [1], em todas as estruturas da LT, tão logo seja concluído o projeto de locação inicial das estruturas.

A resistividade do solo deverá ser medida nos locais em que serão instaladas as estruturas, tão próximo quanto possível do marco central das mesmas.

O instrumento de medição deverá possuir, preferencialmente, cinco terminais, dos quais dois de potencial, dois de corrente e um de guarda.

Para facilitar a análise das medições, deverá ser utilizado um formulário “Medição de Resistividade do Solo”, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Data de execução;
- Características do aparelho de medição;
- Tipo e condição do solo no local;
- Resultado das medições;
- Croqui de medição;
- Técnico responsável.

3 SISTEMA DE ATERRAMENTO

3.1 CABO CONTRAPESO

O aterramento será feito com a instalação do cabo de aço zincado 3/8" SM, cujas características estão abaixo relacionadas:

Tipo	Cabo de aço zincado 3/8" SM
Formação	7 fios
Bitola	3/8"
Diâmetro nominal	9,52 mm
Peso	0,407 kgf/m
Carga de ruptura mínima	3160 kgf
Seção Nominal	51,14 mm ²
Alongamento mínimo em 610 mm	10%

3.2 RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

A resistência média de aterramento das estruturas deverá ser igual ou inferior a 20 Ω , para que seja obtido o desempenho esperado frente a descargas atmosféricas [2].

Serão aceitas estruturas esparsas com resistências de aterramento superiores ao valor acima, desde que no trecho situado em torno das estruturas em questão a média das resistências de aterramento atenda o limite especificado.

3.3 ARRANJOS

O arranjo ideal será aquele que aproximar da resistência de aterramento estipulada inicialmente para oferecer um desempenho satisfatório da LT.

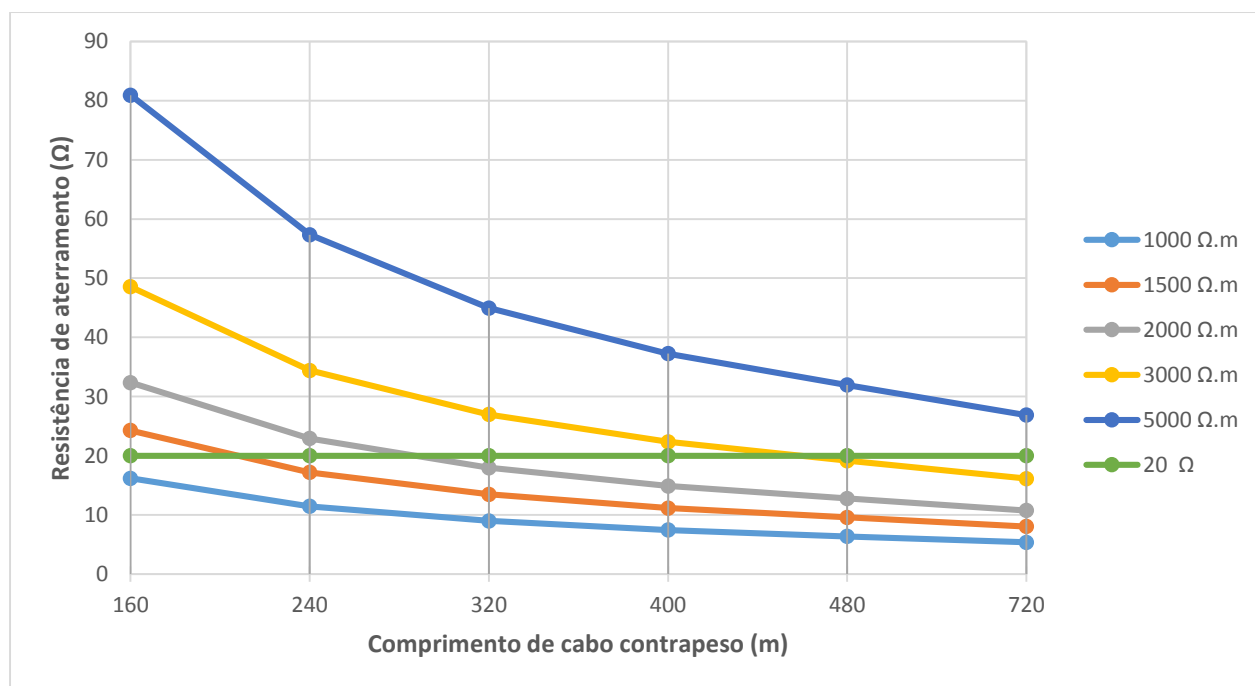
O arranjo de aterramento a ser instalado será composto de ramais de contrapeso, dispostos de forma radial até as proximidades do limite da faixa de segurança. A partir daí, segue paralelamente ao limite da faixa até atingir o comprimento definido para o arranjo.

Os arranjos serão denominados tipo I, II, III, IV, V e VI, e o comprimento será o indicado conforme abaixo (Anexo I).

Comprimento de um Ramal no Arranjo (m)					
I	II	III	IV	V	VI
4x40	4x60	4x80	4x100	4x120	6x120

Para cada arranjo especificado no quadro acima foram simulados, no programa TecAt Plus, os valores de resistência de aterramento para solos homogêneos com resistividade variando até 5.000 $\Omega.m$. Os resultados estão apresentados abaixo:

Arranjo	Resistividade ($\Omega.m$)				
	1.000	1.500	2.000	3.000	5.000
I	16,184	24,276	32,368	48,552	80,921
II	11,468	17,202	22,936	34,404	57,34
III	8,99	13,485	17,98	26,97	44,95
IV	7,449	11,174	14,899	22,348	37,247
V	6,39	9,585	12,78	19,17	31,95
VI	5,376	8,064	10,752	16,128	26,88



De acordo com os gráficos acima, o comprimento do ramal será definido em função dos valores de resistividade do solo, conforme tabela a seguir:

Arranjo	Comprimento dos ramais (m)	Resistividade do Solo ($\Omega.m$)
I	4x40	$\rho < 1.000$
II	4x60	$1.000 < \rho < 1.500$
III	4x80	$1.500 < \rho < 2.000$
IV	4x100	$2.000 < \rho < 3.000$
V	4x120	$3.000 < \rho < 5.000$
VI	6x120	$\rho > 5.000$

O arranjo inicial, a ser instalado em cada estrutura, será definido de acordo com as medições de resistividade do solo e estará indicado no documento “Lista de Construção”.

Os dados medidos em campo, apresentados conforme formulário “Medição de Resistividade do Solo”, serão tratados no programa TecAt Plus, cuja saída será a estratificação do solo em, no mínimo, duas camadas. Para o solo estratificado será simulada a resistência de aterramento para todos os arranjos disponíveis e o arranjo escolhido será aquele que conduzir ao menor valor de resistência de aterramento.

Entretanto, caso o valor da resistência de aterramento medido em campo seja superior a 20Ω , deverá ser instalado comprimento de cabo contrapeso adicional em cada ramal até atingir o comprimento do arranjo da fase imediatamente superior ao arranjo inicialmente instalado.

Em locais com resistividade extremamente elevada, deverá ser solicitado ao projetista da LT a definição, estudo e detalhamento de arranjo especial de aterramento, de forma a não comprometer o desempenho frente a descargas atmosféricas [2].

4 CRITÉRIOS DE INSTALAÇÃO

Para maior segurança contra eventuais descargas elétricas, o sistema de aterramento deverá ser instalado após a execução das fundações e, se possível, antes da montagem das estruturas e do lançamento dos cabos.

Os cabos contrapesos afastam-se da estrutura em formação radial, a 45° com o eixo da linha, até 1,0 m dos limites da faixa de segurança. Ao atingir esses pontos, os ramais devem passar a se deslocar paralelamente à faixa, em sentidos opostos, até terem sido instalados os comprimentos de contrapeso por ramal correspondente à fase de aterramento selecionada para a estrutura em questão.

Os cabos contrapesos deverão ser instalados em valetas com profundidade mínima de 0,8 m.

As conexões cabo-cabo e haste-cabo, se for o caso, deverão ser executadas através de conectores específicos para esse tipo de instalação ou por meio de solda exotérmica apropriada.

Caso seja constatada presença de rocha a uma profundidade menor que a especificada, os cabos contrapesos deverão ser colocados em valetas de 10 cm de profundidade, fixados por meio de pinos de rocha, espaçados aproximadamente 2 m e revestido com argamassa de cimento.

O cabo contrapeso não deverá ser instalado dentro de um raio de 20 m de oleodutos, gasodutos, linhas de abastecimento de água ou outras linhas subterrâneas.

Após a instalação do cabo contrapeso, as valetas deverão ser reaterradas e devidamente apiloadas.

No final de cada valeta, deverá ser deixada uma abertura de 50 cm aproximadamente, visando à instalação de cabo contrapeso adicional, caso o valor de resistência de aterramento desejado não seja atingido.

5 MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

A medição da resistência de aterramento de cada estrutura deverá ser efetuada após a concretagem e cura das fundações e pelo menos 10 dias após a instalação do arranjo de aterramento especificado no projeto executivo.

A medição deve ser realizada em condições atmosféricas favoráveis e com solo seco.

Nas estruturas cujo quadro da base não tenha sido montado, deverá ser feita uma conexão metálica provisória através do contrapeso, interligando entre si os quatro montantes.

Caso o quadro já esteja montado, os parafusos deverão ser adequadamente apertados de modo a se obter uma boa condutibilidade elétrica.

As medições da resistência de aterramento das estruturas devem ser realizadas, em princípio, após a montagem da estrutura e antes do lançamento dos cabos para-raios. Se estes estiverem lançados, deverão ser isolados das estruturas.

Para facilitar a análise das medições, deverá ser elaborado um relatório de progresso do serviço de aterramento das estruturas em suas várias etapas, contendo, pelo menos, as seguintes informações:

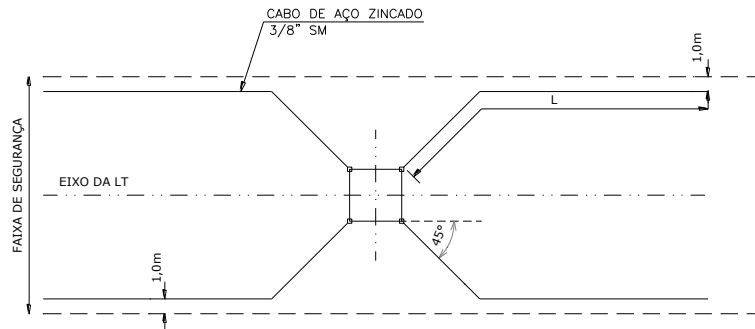
- Características do solo;
- Características do aparelho de medição;
- Etapas de aterramento;
- Resultado das medições;
- Croquis com a fase da instalação do sistema de aterramento;
- Datas de execução;
- Técnico responsável;
- Planilha de medição do sistema de aterramento.

6 REFERÊNCIAS

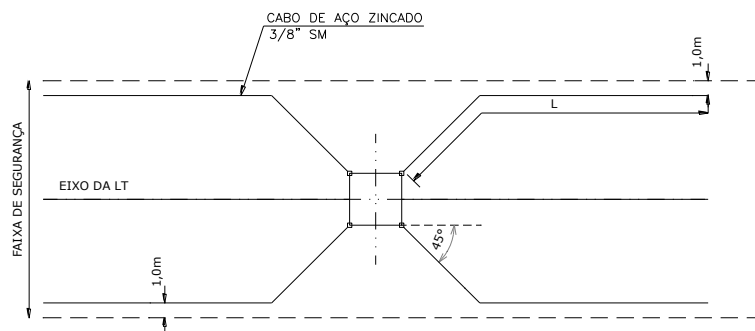
- [1] RT2-102-507600-PB - Critérios de Projeto de Fundação
- [2] RT2-102-507109-PB - Coordenação de Isolamento

ANEXO I - ARRANJOS, INSTALAÇÃO E CONEXÕES

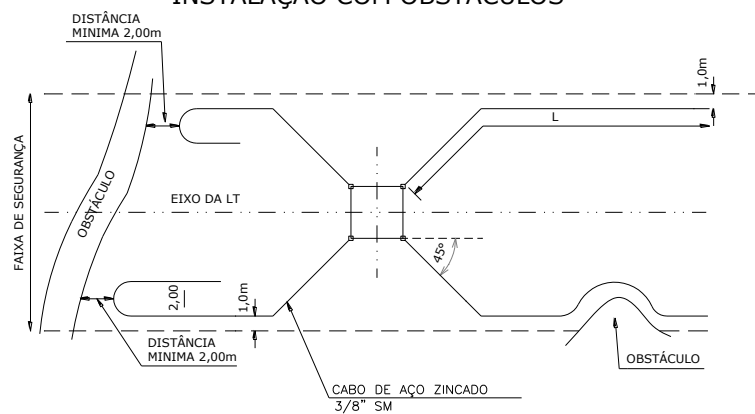
Arranjos I, II, III, IV e V



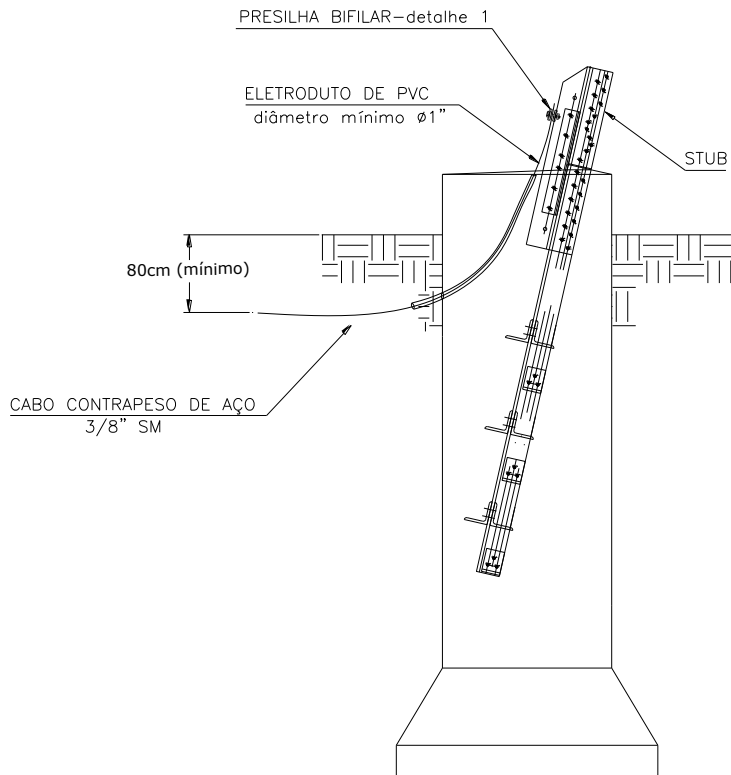
Arranjo VI



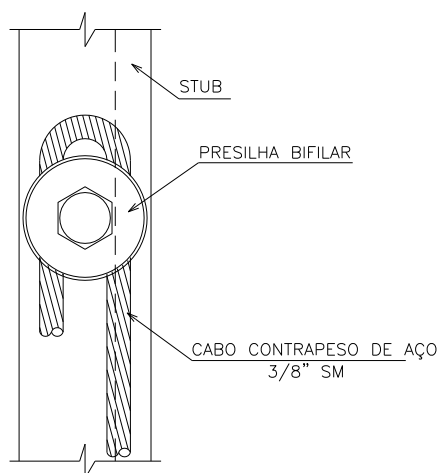
INSTALAÇÃO COM OBSTÁCULOS




CONEXÕES ESTRUTURA METÁLICA



DETALHE 1





A	27/11/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO PERDAS JOULE NOS PARA-RAIOS E Desequilíbrio ENTRE FASES	Nº RT2-102-507111-PB		
APROV. BARC	DATA 27/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	METODOLOGIA	4
2.1	INFORMAÇÕES DA LT	4
2.2	PERDAS JOULE NOS CABOS PARA-RAIOS	5
2.3	DESEQUILIBRIO ENTRE FASES.....	5
3	RESULTADOS.....	7
3.1	PERDAS JOULE NOS CABOS PARA-RAIOS	7
3.2	DESEQUILIBRIO ENTRE FASES.....	7
4	CONCLUSÕES	10
5	REFERÊNCIAS.....	11
	ANEXO I – SAÍDA DO ATP.....	12
	ANEXO II – CÁLCULO DE DESEQUILÍBRIO	25

1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo determinar as perdas Joule nos cabos para-raios e o desequilíbrio entre as fases da LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

O estudo “Definição dos Condutores e Para-Raios” dimensionou os cabos condutores e para-raios. O presente estudo irá verificar a adequabilidade dos cabos dimensionados quanto aos requisitos de perdas joule nos cabos para-raios e o desequilíbrio entre fases na subestação terminal.

2 METODOLOGIA

As simulações realizadas neste estudo foram implementadas no programa ATP (*Alternative Transients Program*) com aplicação do seguinte modelo:

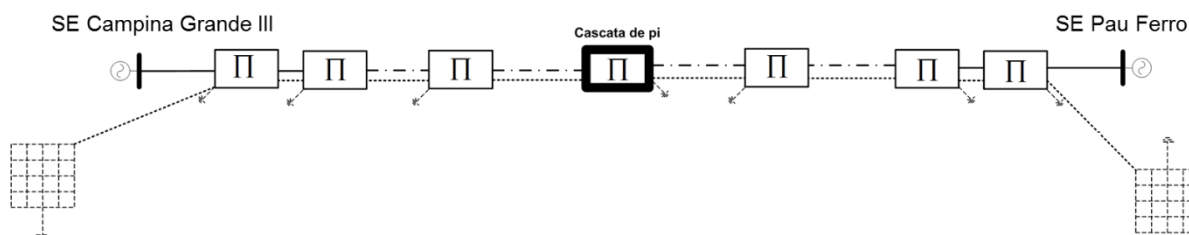


Figura 1 – Visão geral da modelagem utilizada no ATP.

- Representação do sistema da Figura 1 através do modelo clássico PI calculado pela rotina LINE CONSTANTS, onde foram geradas matrizes primitivas das impedâncias longitudinais e transversais em blocos concentrados, o que facilita a composição do arquivo base de simulações do ATP.
- Admitiu-se resistividade do solo igual a 1.000 Ωm para o cálculo dos parâmetros elétricos do modelo clássico PI.
- Admitiu-se conexões dos cabos para-raios às torres via resistências infinitesimais para a medição das correntes que circulam nos cabos para-raios
- Representação do aterramento de cada estrutura (20 Ω).
- Representação do aterramento das subestações de Campina Grande III e Pau Ferro (1 Ω).
- O subsistema é representado com todos os acoplamentos eletromagnéticos junto com o sistema de aterramento.
- Consideração do vão médio da LT de 500 m, sendo que os vãos adjacentes às subestações foram de 100 m.

2.1 INFORMAÇÕES DA LT

A LT circuito simples analisada possui as seguintes características básicas:

Tabela 1 - Características básicas da LT em estudo

Disposição das fases	Circuito simples, triangular
Cabo condutor	6 x CAL 1016 kcmil, Liga 1120 por fase
Cabos para-raios	CAL 312,8 kcmil "Butte" e OPGW
Corrente de longa duração	3.092 A
Corrente de curta duração	3.896 A
Comprimento aproximado da LT	136 km

2.2 PERDAS JOULE NOS CABOS PARA-RAIOS

Segundo o Anexo 6 - Especificações Técnicas Gerais do leilão 05/2016 a perda joule nos cabos para-raios deverá atender ao Submódulo 2.4 - Revisão 2016.12 dos Procedimentos de Rede. O item 7.4.4 deste documento determina que a perda joule nos cabos para-raios deve ser inferior a 5% das perdas no cabo fase para qualquer condição de operação.

Por meio de simulações são calculadas as correntes que circulam nos cabos para-raios. O ATP fornece, então, as correntes em Ampère de pico. Esses valores são levados para uma planilha Excel onde se faz a conversão dos valores de pico para valores eficazes. De forma organizada, monta-se a matriz que relaciona correntes eficazes com as resistências correspondentes de cada cabo para-raios com os respectivos comprimentos de vão.

O produto da resistência do vão pela corrente elevada ao quadrado corresponde às perdas desse cabo para-raios naquele vão, conforme a equação a seguir. Isso é feito para os dois cabos para-raios e para todos os vãos. A soma dessas perdas, portanto, corresponde às perdas totais nos cabos para-raios.

$$\Delta P = \frac{R \cdot L \cdot I^2}{1000} \text{ (kW)}$$

Onde:

ΔP representa as perdas elétricas no cabo para-raios em kW;

R é a resistência elétrica em Ω/km ;

L é o comprimento do vão em km; e

I é a corrente elétrica em A_{EFICAZ}.

O resultado deste estudo é apresentado no item 3.1.

2.3 DESEQUILIBRIO ENTRE FASES

Os estudos de desequilíbrio entre fases de uma LT são realizados para evitar situações que possam prejudicar máquinas girantes e transformadores do sistema. O problema básico é o aquecimento que se verifica para certos níveis de desequilíbrio.

Segundo o Anexo 6 Técnico Geral do leilão 05/2015 o desequilíbrio de tensão deverá atender ao item 7.7.8 do Submódulo 2.4 - Revisão 2016.12 dos Procedimentos de Rede. Este item dispõe em relação ao desequilíbrio:

“Caso os desequilíbrios de tensão de sequências negativa ou zero sejam superiores a 1,5%, em vazio e a plena carga, a LT-CA com comprimento igual ou inferior a 100 km deve conter, no mínimo, um ciclo completo de transposição de fases.”

No presente caso, a LT tem comprimento menor do que 100 km, logo, é necessário mensurar o desequilíbrio entre fases sem a transposição para determinar se há necessidade de fazê-la.

A metodologia é bastante similar à do item anterior. Utiliza-se o mesmo algoritmo e o mesmo arquivo de modelagem, apenas as simulações que possuem pequenas alterações. Através de simulações são determinadas as correntes e tensões de cada fase na barra da subestação de destino, nas condições de carregamento nominal de longa duração e a vazio. Para determinar as componentes de sequências positiva, negativa e zero é aplicada a relação:

$$\begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix}$$

Os desequilíbrios de sequências negativa e zero não são obtidos diretamente nas simulações, são calculados através das seguintes relações.

- Desequilíbrio de sequência negativa:

$$DSN = \frac{|V_2|}{|V_1|} * 100$$

- Desequilíbrio de sequência zero:

$$DSZ = \frac{|V_0|}{|V_1|} * 100$$

Essas verificações devem ser feitas para diversos níveis de carregamento. Considera-se, na prática, carregamento mínimo, médio e máximo. A análise para uma ampla faixa de carregamento é interessante para checar o carregamento máximo que a LT suporta atendendo o critério de desequilíbrio.

3 RESULTADOS

3.1 PERDAS JOULE NOS CABOS PARA-RAIOS

Tabela 2 - Perdas nos cabos condutores e para-raios

Carga na SE02			Perdas nos Condutores (MW)	Perdas nos Para-raios (MW)	Relação das Perdas (%)
P (MW)	R (Ω)	I (Aeficaz)			
0	Infinito	0,00	0	0	0
500,00	500,000	577,35	2,33	0,09	3,97
1000,00	250,000	1154,70	9,25	0,34	3,69
1500,00	166,667	1732,05	21,03	0,73	3,45
2000,00	125,000	2309,40	37,92	1,21	3,20
2500,00	100,000	2886,75	60,25	1,77	2,94
2677,75	93,362	3092,00	69,69	1,98	2,84
3000,00	83,333	3464,10	88,79	2,37	2,66
3374,03	74,095	3896,00	114,43	2,82	2,46
3500,00	71,429	4041,45	123,95	2,97	2,40

Verifica-se, então, que o critério ANEEL de que as perdas elétricas nos cabos para-raios devem ser inferiores a 5% das perdas elétricas dos cabos das fases da linha está atendido. Para as condições de longa duração e curta duração, as relações entre perdas foram de 2,84% e 2,46%, respectivamente.

O percentual máximo ocorreu para carga reduzida, onde a relação máxima das perdas elétricas foi de 3.97% para o carregamento de 500 MW. À medida que o carregamento cresce, a relação das perdas diminui ligeiramente. O Anexo I apresenta o relatório de saída do ATP.

3.2 DESEQUILIBRIO ENTRE FASES

As análises de desequilíbrio entre fases foram realizadas para os carregamentos propostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Carregamentos considerados nos cálculos de desequilíbrio entre fases

Tensão (kV)	P (MW)	I (Aeficaz)
500	1,00	1,15
	500,00	577,35
	1000,00	1154,70
	1500,00	1732,05
	2000,00	2309,40
	2500,00	2886,75
	2677,75	3092,00
	3000,00	3464,10
	3374,03	3896,00
	3500,00	4041,45

As simulações foram realizadas até para a potência de 3500 MW, superior a máxima capacidade operativa da LT.

Como a LT em questão possui extensão superior a 100 km, foi considerado na simulação um ciclo completo de transposição. A Figura 2 representa a configuração simulada.

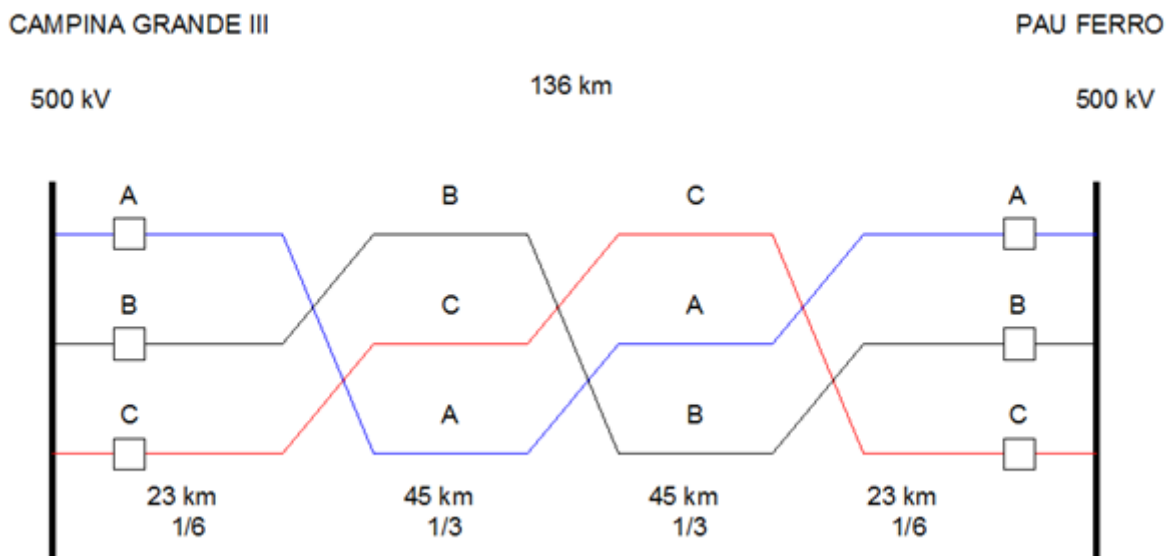


Figura 2 - Ciclos de Transposição da LT

Os cálculos de desequilíbrio foram realizados com um programa em MATLAB, que converte as saídas do ATP em Componentes Simétricas, conforme apresentado no Anexo II. Encontram-se, então, os valores de sequência V_0 , V_1 e V_2 . Em seguida são calculadas as relações $\frac{|V_2|}{|V_1|}$ e $\frac{|V_0|}{|V_1|}$. Essas relações percentuais correspondem aos desequilíbrios de correntes no final da linha. As variáveis de saída do ATP são apresentadas no ANEXO I.

Os valores dessas relações percentuais devem ficar abaixo de 1,5%. Em caso contrário será necessário a transposição da linha para corrigir os desequilíbrios.

Tabela 4 - Cálculos de desequilíbrio de corrente. Carregamentos da Tabela 4.

Tensão (kV)	P (MW)	R (Ω)	$\frac{ V_2 }{ V_1 }$	$\frac{ V_0 }{ V_1 }$
500	1	250000,000	0,0387	0,0209
	500	500,000	0,0397	0,0209
	1000	250,000	0,0404	0,0201
	1500	166,667	0,0407	0,0191
	2000	125,000	0,0409	0,0180
	2500	100,000	0,0408	0,0171
	2677	93,362	0,0407	0,0168
	3000	83,333	0,0406	0,0162
	3374	74,095	0,0403	0,0157
	3500	71,429	0,0402	0,0155

A LT apresenta capacidade inferior a 3.500 MW. Esses carregamentos impõem desequilíbrios de corrente máximo de sequência zero de 0.0209% em vazio e de sequência negativa máxima para carregamento na faixa de 2000 MW de 0.0409%. Verifica-se que os desequilíbrios são reduzidos, mostrando que a transposição adotada atende ao requisito. Trata-se, portanto, de desequilíbrios distantes do limite de 1.5%.

4 CONCLUSÕES

Em relação à LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro (C1), conclui-se que:

Nas condições operativas de longa e curta duração, as perdas elétricas produzidas nos cabos para-raios são inferiores ao limite estabelecido, ou seja, menor do que 5% das perdas elétricas verificadas nas fases.

Como pode ser observado na Tabela 4, após um ciclo completo de transposição, para as condições de carregamento a vazio e nominal, o desequilíbrio de tensão de sequências negativa e zero são inferiores ao limite de 1,5%.

5 REFERÊNCIAS

Para elaboração do presente documento foram consultados os seguintes documentos:

- [1] RT2-102-507101-PB - Definição dos Condutores e Para-raios, LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro (C1), Rialma Transmissora II;
- [2] Metodologia para dimensionamento de cabos-guarda em linhas de transmissão de alta tensão, C.E.M. Pereira, L.C. Zanetta Jr, PEA-USP.NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.
- [3] NBR 13981 Cabos para-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) - Curto-circuito - Método de ensaio, 1997.
- [4] NBR 8449 Dimensionamento de cabos para-raios para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, 1984.
- [5] Leuven EMTP Center, ATP: Alternative Transients Program Rule Book. Leuven, K.U, 1987.
- [6] Madge, R.C.; Barrett, S.; Grad, H.; “Performance of optical ground wires during fault current tests,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 4, n. 3, p. 1552-1559, July. 1989.
- [7] Madge, R.C.; Barrett, S.; Maurice, C.G.;. “Considerations for fault current testing of optical ground wire,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 7, n. 4, p. 1786 - 1792, Oct. 1992.
- [8] Popovic, L.M.;. “Practical method for evaluating ground fault current distribution in station, towers and ground wire,” IEEE Trans. Power Delivery, v. 13, n. 1, p. 123 - 128, Jan. 1998.
- [9] GT - Impactos socioambientais dos campos eletromagnéticos de LTs – “Campos Eletromagnéticos – Limites e Critérios – Situação no Brasil”.

ANEXO I – SAÍDA DO ATP

Output for steady-state phasor switch currents,

Node-K	Node-M	I-real	I-imag	I-magn	Degrees	Power	Reactive
P001-A	SE01-A	-4,02790743E+03	1,44464987E+03	4,27914145E+03	160,2691	-8,99336656E+08	-2,6117593E+08
P001-B	SE01-B	3,26792644E+03	2,77132625E+03	4,28480949E+03	40,2992	-9,00691687E+08	-2,60913743E+08
P001-C	SE01-C	7,62608183E+02	-4,21841292E+03	4,28679120E+03	-79,7527	-9,00811526E+08	-2,61826013E+08
P275-A	SE02-A	3,94776293E+03	-1,78660386E+03	4,33321884E+03	-24,3497	8,76437299E+08	-3,15656478E-04
P275-B	SE02-B	-3,52356812E+03	-2,52772615E+03	4,33646535E+03	-144,3452	8,77751070E+08	-9,05804016E-04
P275-C	SE02-C	-4,25351356E+02	4,31617802E+03	4,33708617E+03	95,6282	8,78002411E+08	-2,22642877E-04

Solution at nodes with known voltage, Nodes that are shorted together by switches are shown as a group of names, with the printed result applying to the composite group, The error "MVA" is $\sqrt{P^2 + Q^2}$ in units of power, while "P,F" is the associated power factor,

Node name	Source Rectangular	node voltage Polar	Injected source Rectangular	current Polar	Injected P and Q	source MVA and P,F
GER1-A	449073,12 0,0	449073,12 0,0	4027,9074341218 -1444,649867834	4279,1414487589 -19,7308870	,904412479256E9 ,324376711728E9	,960823700658E9 0,9412887
GER1-B	-224536,56 -388908,7300767	449073,12 -120,000000	-3267,926435407 -2771,326249182	4284,8094901213 -139,7007844	,905780966168E9 ,324330528675E9	,962096383167E9 0,9414659
GER1-C	-224536,56 388908,73007674	449073,12 120,000000	-762,6081830352 4218,4129159146	4286,7911973861 100,2473020	,905905514057E9 ,325301472394E9	,962541348899E9 0,9411601

Begin steady-state printout of EMTP output variables, Node voltage outputs follow,

Bus name	Phasor magnitude	Angle in degrees	Real part	Imaginary part
P001-A	0,43769509E+06	-3,539927	0,43685997E+06	-0,27025079E+05
P001-B	0,43769574E+06	-123,545458	-0,24186997E+06	-0,36479649E+06
P001-C	0,43766571E+06	116,454110	-0,19497171E+06	0,39183837E+06
P275-A	0,40452021E+06	-24,349657	0,36853664E+06	-0,16678534E+06
P275-B	0,40482328E+06	-144,345219	-0,32893666E+06	-0,23597154E+06
P275-C	0,40488124E+06	95,628220	-0,39707946E+06	0,40292939E+06

Selective branch outputs follow (for column=80 keyed branches only), Any request for branch current output automatically will be augmented to include branch voltage, But the converse is not true (a request for voltage only will not produce current output),

From bus K	To bus M	Branch voltage Vkm	Vk - Vm	Branch current Ikm	From K to M
SE02-A	4,0452021E+05	-24,349657	3,6853664E+05	-1,6678534E+05	
SE02-B	4,0482328E+05	-144,345219	-3,2893666E+05	-2,3597154E+05	
SE02-C	4,0488124E+05	95,628220	-3,9707946E+04	4,0292939E+05	
T00001 RMSE01	1,1344903E-04	-112,590888	-4,3581276E-05	-1,0474424E-04	1,1344903E+02
T00001 RMSE01	1,1344903E-04	-112,590888	-4,3581276E-05	-1,0474424E-04	1,1344903E+02
T00001 IN001E	1,9841148E-04	119,185321	-9,6752579E-05	1,7322255E-04	1,9841148E+02
T00001 IN001D	1,9398835E-04	13,942269	1,8827326E-04	4,6740350E-05	1,9398835E+02
T00001	2,2689818E+02	-112,590888	-8,7162595E+01	-2,0948858E+02	1,1344903E+02
T00002 PRO02E	1,9839839E-04	-60,820197	9,6729517E-05	-1,7322045E+02	1,9839839E+02
T00002 PRO02D	1,9399397E-04	-166,064323	-1,8828408E-04	-4,6720039E-05	1,9399397E+02
T00002 IN002E	2,0150476E-04	117,727351	-9,3753041E-05	1,7836630E-04	2,0150476E+02
T00002 IN002D	1,9667828E-04	15,259134	1,8974447E-04	5,1762778E-05	1,9667828E+02
T00002	2,2225486E+02	-113,531826	-8,8737119E+01	-2,0377180E+02	1,1112743E+01
T00003 PRO03E	2,0145436E-04	-62,294751	9,3660796E-05	-1,7835782E-04	2,0145436E+02
T00003 PRO03D	1,9669865E-04	-164,767011	-1,8978772E-05	-5,1681542E-05	1,9669865E+02
T00003 IN003E	2,0416402E-04	116,361944	-9,0657021E-05	1,8293237E-04	2,0416402E+02
T00003 IN003D	1,9950897E-04	16,378328	1,9141303E-04	5,6257255E-05	1,9950897E+02
T00003	2,0509086E+02	-116,834708	-9,2581738E+01	-1,8300514E+02	1,0254543E+01
T00004 PRO04E	2,0410327E-04	-63,665723	9,0541728E-05	-1,8292168E-04	2,0410327E+02
T00004 PRO04D	1,9953215E-04	-163,654013	-1,9146701E-04	-5,6155725E-05	1,9953215E+02
T00004 IN004E	2,0636203E-04	115,105332	-8,7556043E-05	1,8686687E-04	2,0636203E+02
T00004 IN004D	2,0237601E-04	17,303239	1,9321728E-04	6,0192463E-05	2,0237601E+02
T00004	1,8562379E+02	-120,682137	-9,4719148E+01	-1,5963858E+02	9,2811897E+02
T00005 PRO05E	2,0630337E-04	-64,922387	8,7440768E-05	-1,8685607E-04	2,0630337E+02
T00005 PRO05D	2,0239728E-04	-162,728733	-1,9327114E-04	-6,0090948E-05	2,0239728E+02
T00005 IN005E	2,0817747E-04	113,954524	-8,4522429E-05	1,9024672E-04	2,0817747E+02
T00005 IN005D	2,0520106E-04	18,067153	1,9508335E-04	6,3639304E-05	2,0520106E+02
T00005	1,6796171E+02	-124,283493	-9,4610822E+01	-1,3878015E+02	8,3980857E+02
T00006 PRO06E	2,0812073E-04	-66,073254	8,4407175E-05	-1,9023582E-04	2,0812073E+02
T00006 PRO06D	2,0522071E-04	-161,964442	-1,9513710E-04	-6,3537803E-05	2,0522071E+02
T00006 IN006E	2,0967121E-04	112,903195	-8,1598859E-05	1,9314151E-04	2,0967121E+02
T00006 IN006D	2,0793055E-04	18,694994	1,9695978E-04	6,6648030E-05	2,0793055E+02
T00006	1,5183854E+02	-127,588719	-9,2619864E+01	-1,2031834E+02	7,5919270E+02
T00007 PRO07E	2,0961624E-04	-67,126468	8,1483627E-05	-1,9313050E-04	2,0961624E+02
T00007 PRO07D	2,0794887E-04	-161,336231	-1,9701343E-04	-6,6546540E-05	2,0794887E+02
T00007 IN007E	2,1089894E-04	111,946096	-7,8820133E-05	1,9561634E-04	2,1089894E+02
T00007 IN007D	2,1052422E-04	19,209331	1,9880282E-04	6,9266772E-05	2,1052422E+02
T00007	1,3701229E+02	-130,541214	-8,9057704E+01	-1,0412142E+02	6,8506468E+02
T00008 PRO08E	2,1084559E-04	-68,081813	7,8704925E-05	-1,9560521E-04	2,1084559E+02
T00008 PRO08D	2,1054141E-04	-160,821540	-1,9886535E-04	-6,9165293E-05	2,1054141E+02
T00008 IN008E	2,1191137E-04	111,078868	-7,6214493E-05	1,9773158E-04	2,1191137E+02
T00008 IN008D	2,1295206E-04	19,630257	2,0057532E-04	7,1541033E-05	2,1295206E+02
T00008	1,2326887E+02	-133,075594	-8,4188037E+01	-9,0042147E+01	6,1634434E+02
T00009 PRO09E	2,1185948E-04	-68,949105	7,6099311E-05	-1,9772034E-04	2,1185948E+02
T00009 PRO09D	2,1296831E-04	-160,400282	-2,0062873E-04	-7,1439565E-05	2,1296831E+02
T00009 IN009E	2,1275443E-04	110,297911	-7,3804821E-05	1,9954271E-04	2,1275443E+02
T00009 IN009D	2,1519191E-04	19,975439	2,0224578E-04	7,3513278E-05	2,1519191E+02
T00009	1,1041663E+02	-135,113436	-7,8230700E+01	-7,921613E+01	5,5208313E+02
T00010 PRO10E	2,1270386E-04	-69,730122	7,3689665E-05	-1,9953137E-04	2,1270386E+02
T00010 PRO10D	2,1520737E-04	-160,054795	-2,0229908E-04	-7,3411820E-05	2,1520737E+02
T00010 IN100E	2,1346953E-04	109,600295	-7,1609725E-05	2,0110019E-04	2,1346953E+02
T00010 IN100D	2,1722744E-04	20,260257	2,0378744E-04	7,5222607E-05	2,1722744E+02
T00010	9,8294499E+01	-136,555610	-7,1365948E+01	-6,7592234E+01	4,9147249E+02
T00011 PRO11E	2,1342014E-04	-70,427789	7,1494598E-05	-2,0108873E-04	2,1342014E+02
T00011 PRO11D	2,1724223E-04	-159,769700	-2,0384062E-04	-7,5121158E-05	2,1724223E+02
T00011 IN101E	2,1409371E-04	108,983705	-6,9644521E-05	2,0244939E-04	2,1409371E+02
T00011 IN101D	2,1904647E-04	20,497991	2,0517742E-04	7,6704495E-05	2,1904647E+02
T00011	8,6771771E+01	-137,268640	-6,3737623E-05	-5,8880010E+01	4,3385885E+02
T00012 PRO12E	2,1404535E-04	-71,044420	6,9529425E-05	-2,0243782E-04	2,1404535E+02
T00012 PRO12D	2,1906068E-04	-159,531721	-2,0523049E-04	-7,6603055E-05	2,1906068E+02
T00012 IN102E	2,1465981E-04	108,446403	-6,7922101E-05	2,0363060E-04	2,1465981E+02
T00012 IN102D	2,2063966E-04	20,700003	2,0639604E-04	7,7990579E-05	2,2063966E+02
T00012	7,5754489E+01	-137,060274	-5,5457646E+01	-5,1606135E+01	3,7877245E+02
T00013 PRO13E	2,1461234E-04	-71,581751	6,7807036E-05	-2,0361892E-04	2,1461234E+02
T00013 PRO13D	2,2065335E-04	-159,329494	-2,0644898E-04	-7,7889148E-05	2,2065335E+02
T00013 IN103E	2,1519661E-04	107,987205	-6,6453704E-05	2,0467898E-04	2,1519661E+02
T00013 IN103D	2,2199943E-04	20,875925	2,0746212E-04	7,9108482E-05	2,2199943E+02
T00013	6,5197352E+01	-135,634725	-4,6609365E+01	-4,5887957E+01	3,2598676E+02
T00014 PRO14E	2,1514989E-04	-72,040961	6,6386671E-05	-2,0466718E-04	2,1514989E+02
T00014 PRO14D	2,2201267E-04	-159,153389	-2,0747894E-04	-7,9007059E-05	2,2201267E+02
T00014 IN104E	2,1572893E-04	107,605477	-6,5249587E-05	2,0562456E-04	2,1572893E+02
T00014 IN104D	2,2311912E-04	21,033813	2,0825242E-04	8,0081655E-05	2,2311912E+02
T00014	5,5129216E+01	-132,509157	-3,7251254E+01	-4,0639569E+01	2,7564608E+02

T00015	PRO15E	2,1568281E-04	-72,422684	6,5134587E-05	-2,0561265E-04	2,1568281E+02	-72,422684	6,5134587E+01	-2,0561265E+02
T00015	PRO15D	2,2313193E+02	-158,995350	-2,0830511E-04	-7,9980241E-05	2,2313193E+02	-158,995350	-2,0830511E+02	-7,9980241E+01
T00015	INO15E	2,1627775E-04	107,301122	-6,4319605E-05	2,0649223E-04	2,1627775E+02	107,301122	-6,4319605E+01	2,0649223E+02
T00015	INO15D	2,2399224E-04	21,180286	2,0886116E-04	8,0929241E-05	2,2399224E+02	21,180286	2,0886116E+02	8,0929241E+01
T00015		4,9709678E+01	-126,861516	-2,7420457E+01	-3,657154E+01	2,2854839E+02	-126,861516	-1,3710228E+02	-1,8285877E+00
T00016	PRO16E	2,1623208E-04	-72,727015	6,4204639E-05	-2,0648021E-04	2,1623208E+02	-72,727015	6,4204639E+02	-2,0648021E+02
T00016	PRO16D	2,2400465E-04	-158,848758	-2,0891373E-04	-8,0827834E-05	2,2400465E+02	-158,848758	-2,0891373E+02	-8,0827834E+01
T00016	INO16E	2,1686017E-04	107,074587	-6,3673694E-05	2,0730170E-04	2,1686017E+02	107,074587	-6,3673694E+02	2,0730170E+02
T00016	INO16D	2,2461196E+02	21,320633	2,0923960E-04	8,1665927E-05	2,2461196E+02	21,320633	2,0923960E+02	8,1665927E+01
T00016		3,7354259E+01	-117,306508	-1,7136284E+01	-3,3191693E+01	1,8677130E+02	-117,306508	-8,5681422E+01	-1,6598486E+02
T00017	PRO17E	2,1681484E-04	-72,953504	6,3558762E-05	-2,0728955E-04	2,1681484E+02	-72,953504	6,3558762E+02	-2,0728955E+02
T00017	PRO17D	2,2462398E-04	-158,708325	-2,0929205E-04	-8,1564527E-05	2,2462398E+02	-158,708325	-2,0929205E+02	-8,1564527E+01
T00017	INO17E	2,1748965E-04	106,926861	-6,3322268E-05	2,0806739E-04	2,1748965E+02	106,926861	-6,3322268E+02	2,0806739E+02
T00017	INO17D	2,2497064E+02	21,458890	2,0937574E-04	8,2301806E-05	2,2497064E+02	21,458890	2,0937574E+02	8,2301806E+01
T00017		3,0975102E+01	-101,932557	-6,4036750E+00	-3,3022269E+01	1,5485756E+02	-101,932557	-3,2018375E+01	-1,51151135E+00
T00018	PRO18E	2,1744449E-04	-73,101162	6,3207371E-05	-2,0805513E-04	2,1744449E+02	-73,101162	6,3207371E+02	-2,0805513E+02
T00018	PRO18D	2,2498227E+02	-158,570017	-2,0942806E-04	-8,2200414E-05	2,2498227E+02	-158,570017	-2,0942806E+02	-8,2200414E+01
T00018	INO18E	2,1817580E-04	106,859477	-6,3276526E-05	2,0879838E-04	2,1817580E+02	106,859477	-6,3276526E+02	2,0879838E+02
T00018	INO18D	2,2505947E+02	21,597892	2,0925805E-04	8,2842202E-05	2,2505947E+02	21,597892	2,0925805E+02	8,2842202E+01
T00018		2,8111081E+01	-80,202960	4,7833421E+00	-2,7701129E+01	1,4055541E+02	-80,202960	2,3916710E+01	-1,3850564E+00
T00019	PRO19E	2,1813067E-04	-73,168454	6,3161664E-05	-2,0878600E-04	2,1813067E+02	-73,168454	6,3161664E+02	-2,0878600E+02
T00019	PRO19D	2,2507072E-04	-158,430996	-2,0931025E-04	-8,2740834E-05	2,2507072E+02	-158,430996	-2,0931025E+02	-8,2740834E+01
T00019	INO19E	2,1892451E-04	106,874517	-6,3548666E-05	2,0949823E-04	2,1892451E+02	106,874517	-6,3548666E+02	2,0949823E+02
T00019	INO19D	2,2486825E-04	21,739295	2,0887535E-04	8,3287580E-05	2,2486825E+02	21,739295	2,0887535E+02	8,3287580E+01
T00019		3,0070258E+01	-56,861955	1,6438150E+01	-2,5179508E+01	1,5035129E+02	-56,861955	8,2190749E+01	-1,2589754E+02
T00020	PRO20E	2,1887925E-04	-73,153298	6,3433839E-05	-2,0948574E-04	2,1887925E+02	-73,153298	6,3433839E+02	-2,0948574E+02
T00020	PRO20D	2,2487911E-04	-158,289612	-2,0892743E-04	-8,3186202E-05	2,2487911E+02	-158,289612	-2,0892743E+02	-8,3186202E+01
T00020	INO20E	2,1973786E-04	106,974613	-6,4152017E-05	2,1016480E-04	2,1973786E+02	106,974613	-6,4152017E+02	2,1016480E+02
T00020	INO20D	2,2438517E-04	21,883559	2,0821670E-04	8,3633185E-05	2,2438517E+02	21,883559	2,0821670E+02	8,3633185E+01
T00020		3,6385324E+01	-38,239918	2,8577974E+01	-2,2509060E+01	1,8192662E+02	-38,239918	1,4288987E+02	-1,1260453E+00
T00021	PRO21E	2,1969231E-04	-73,053061	6,4037224E-05	-2,1015220E-04	2,1969231E+02	-73,053061	6,4037224E+02	-2,1015220E+02
T00021	PRO21D	2,2439563E-04	-158,145404	-2,0826866E-04	-8,3531812E-05	2,2439563E+02	-158,145404	-2,0826866E+02	-8,3531812E+01
T00021	INO21E	2,2061408E-04	107,162949	-6,5101063E-05	2,1079000E-04	2,2061408E+02	107,162949	-6,5101063E+02	2,1079000E+02
T00021	INO21D	2,2359668E-04	22,029907	2,0727149E-04	8,3868994E-05	2,2359668E+02	22,029907	2,0727149E+02	8,3868994E+01
T00021		4,5599794E+01	-25,316978	4,1220202E+01	-1,9499646E+01	2,2799897E+02	-25,316978	2,0610101E+02	-9,7498230E+01
T00022	PRO22E	2,2056808E-04	-72,864558	6,4986305E-05	-2,1077727E-04	2,2056808E+02	-72,864558	6,4986305E+02	-2,1077727E+02
T00022	PRO22D	2,2360674E-04	-157,999152	-2,0732332E-04	-8,3767627E-05	2,2360674E+02	-157,999152	-2,0732332E+02	-8,3767627E+01
T00022	INO22E	2,1938747E-04	97,868516	-2,6536397E-05	1,9201241E-04	2,1938747E+02	97,868516	-2,6536397E+02	1,9201241E+02
T00022	INO22D	1,9566210E-04	31,876222	1,6615448E-04	1,0332641E-04	1,9566210E+02	31,876222	1,6615448E+02	1,0332641E+02
T00022		5,6469623E+01	-16,278636	5,4378533E+01	-1,5879388E+01	2,8324812E+02	-16,278636	2,7189267E+02	-7,9396940E+01
T00023	PRO23E	1,9380883E-04	-82,164585	2,6421559E-05	-1,9199939E-04	1,9380883E+02	-82,164585	2,6421559E+02	-1,9199939E+02
T00023	PRO23D	1,9565278E-04	-148,156707	-1,6620477E-04	-1,0322783E-04	1,9565278E+02	-148,156707	-1,6620477E+02	-1,0322783E+02
T00023	INO23E	1,9498250E-04	98,280307	-2,8080616E-05	1,9294988E-04	1,9498250E+02	98,280307	-2,8080616E+02	1,9294988E+02
T00023	INO23D	1,9463741E-04	32,058516	1,6495646E-04	1,0331063E-04	1,9463741E+02	32,058516	1,6495646E+02	1,0331063E+02
T00023		6,1710582E+01	-19,565531	5,8147357E+01	-2,0665934E+01	3,0855291E+02	-19,565531	2,9073679E+02	-1,0332976E+00
T00024	PRO24E	1,9495296E-04	-81,752521	2,7965823E-05	-1,9293670E-04	1,9495296E+02	-81,752521	2,7965823E+02	-1,9293670E+02
T00024	PRO24D	1,9462763E-04	-147,973914	-1,6500662E-04	-1,0321207E-04	1,9462763E+02	-147,973914	-1,6500662E+02	-1,0321207E+02
T00024	INO24E	1,9629724E-04	98,713003	-2,9736117E-05	1,9403188E-04	1,9629724E+02	98,713003	-2,9736117E+02	1,9403188E+02
T00024	INO24D	1,9354576E-04	32,272901	1,6364574E-04	1,0334424E-04	1,9354576E+02	32,272901	1,6364574E+02	1,0334424E+02
T00024		1,7626256E+01	-21,404199	6,2623402E+01	-2,4547137E+01	3,3631282E+02	-21,404199	3,1311701E+02	-1,2273569E+00
T00025	PRO25E	1,9626676E-04	-81,319521	2,9621368E-05	-1,9401860E-04	1,9626676E+02	-81,319521	2,9621368E+02	-1,9401860E+02
T00025	PRO25D	1,9353547E-04	-147,759676	-1,6369577E-04	-1,0324569E-04	1,9353547E+02	-147,759676	-1,6369577E+02	-1,0324569E+02
T00025	INO25E	1,9776455E-04	99,174854	-3,1533150E-05	1,9523414E-04	1,9776455E+02	99,174854	-3,1533150E+02	1,9523414E+02
T00025	INO25D	1,9236648E-04	32,515734	1,6213124E-04	1,0340332E-04	1,9236648E+02	32,515734	1,6213124E+02	1,0340332E+02
T00025		7,3250852E+01	-22,022675	6,7906142E+01	-2,7061520E+01	3,66284507E+02	-22,022675	3,3924507E+02	-2,7156440E+01
T00026	PRO26E	1,9773307E-04	-80,857339	3,1418445E-05	-1,9521020E-04	1,9773307E+02	-80,857339	3,1418445E+02	-1,9521020E+02
T00026	PRO26D	1,9235608E-04	-147,517004	-1,6226214E-04	-1,0330470E-04	1,9235608E+02	-147,517004	-1,6226214E+02	-1,0330470E+02
T00026	INO26E	1,9936720E-04	99,674874	-3,3505072E-05	1,9653165E-04	1,9936720E+02	99,674874	-3,3505072E+02	1,9653165E+02
T00026	INO26D	1,9107847E-04	32,783146	1,6064462E-04	1,0346153E-04	1,9107847E+02	32,783146	1,6064462E+02	1,0346153E+02
T00026		7,9684678E+01	-21,611809	7,4082893E+01	-2,9349157E+01	3,9842339E+02	-21,611809	3,7041446E+02	-1,4674578E+00
T00027	PRO27E	1,9933465E-04	-80,356964	3,3990409E-05	-1,9651815E-04	1,9933465E+02	-80,356964	3,3990409E+02	-1,9651815E+02
T00027	PRO27D	1,9106700E-04	-147,249774	-1,6069439E-04	-1,0336301E-04	1,9106700E+02	-147,249774	-1,6069439E+02	-1,0336301E+02
T00027	INO27E	2,0108742E-04	100,222750	-3,5688095E-05	1,9789520E-04	2,0108742E+02	100,222750	-3,5688095E+02	1,9789520E+02
T00027	INO27D	1,8965567E-04	33,070901	1,5893068E-04	1,0349063E-04	1,8965567E+02	33,070901	1,5893068E+02	1,0349063E+02
T00027		8,6623355E+01	-20,328761	8,1227990E+01	-3,0093509E+01	4,3311678E+02	-20,328761	4,0613995E+02	-1,5046755E+00
T00028	PRO28E	2,0105372E-04	-79,808707	3,5573474E-05	-1,9788160E-04	2,0105372E+02	-79,808707	3,5573474E+02	-1,9788160E+02
T00028	PRO28D	1,8964355E-04	-146,962224	-1,5898033E-04	-1,0339212E-04	1,8964355E+02	-146,962224	-1,5898033E+02	-1,0339212E+02
T00028	INO28E	2,0290646E-04	100,828786	-3,8121010E-05	1,9929330E-04	2,0290646E+02	100,828786	-3,8121010E+02	1,9929330E+02
T00028	INO28D	1,8807167E-04	33,374226	1,5705779E-04	1,0345919E-04	1,8807167E+02	33,374226	1,5705779E+02	1,0345919E+02
T00028		9,4166521E+01	-18,305086	8,9401469E+01	-2,9575514E+01	4,7083261E+02	-18,305086	4,4700735E+02	-1,4787735E+00
T00029	PRO29E	2,0287149E-04	-79,202270	3,8006430E-05	-1,9927959E-04	2,0287149E+02	-79,202270	3,8006430E+02	-1,9927959E+02
T00029	PRO29D	1,8805887E-04	-146,659134	-1,5710731E-04	-1,0336069E-04	1,8805887E+02	-146,659134	-1,5710731E+02	-1,0336069E+02
T00029	INO29E	2,0480411E-04	101,503851	-4,0844863E-05	2,0068986E-04	2,0480411E+02	101,503851	-4,0844863E+02	2,0068986E+02
T00029	INO29D	1,8629754E-04	33,687597	1,5501338E-04	1,0333260E-04	1,8629754E+02	33,687597	1,5501338E+02	1,0333260E+02
T00029		1,0244755E+02	-15,654323	9,8647195E+01	-2,7643639E+01	5,1223627E+02	-15,654323	4,9323598E+02	-1,3821819E+00
T00030	PRO30E	2,0476775E-04	-78,526783	4,0730323E-05	-2,0067604E-04	2,0476775E+02	-78,526783	4,0730323E+02	-2,0067604E+02
T00030	PRO30D	1,8628405E-04	-146,346034	-1,5506277E-04	-1,0323411E-04	1,8628405E+02	-146,346034	-1,5506277E+02	-1,0323411E+02
T00030	INO30E	2,0675837E-04							

T00038	INO38D	1,5622168E-04	35,172176	1,2769947E-04	8,9989224E+01	1,5622168E+02	35,172176	1,2769947E+02	8,9989224E+01
T00038		2,4369752E-04	22,588816	2,2495997E-02	9,3604267E+01	1,2184403E+01	22,588816	1,1249660E+01	4,6802134E+00
T00039	PRO39E	2,2095204E-04	-67,221637	8,5545434E-05	-2,0371987E-04	2,2095204E+02	-67,221637	8,5545434E+01	-2,0371987E-04
T00039	PRO39D	1,5620455E-04	-144,867550	-1,2774782E-04	-9,9890802E-05	1,5620455E+02	-144,867550	-1,2774782E+02	-9,9890802E-05
T00039	INO39E	2,2209964E-04	114,931233	-9,3621705E-05	2,0140315E-04	2,2209964E+02	114,931233	-9,3621705E+01	2,0140315E-04
T00039	INO39D	1,5069102E-04	34,782111	1,2376666E-04	8,5962773E-05	1,5069102E+02	34,782111	1,2376666E+02	8,5962773E-05
T00039		2,7157210E+02	27,380416	2,4114859E+02	1,2489500E+02	1,3578605E+01	27,380416	1,2057429E+01	6,2447501E+00
T00040	PRO40E	2,2203791E-04	-65,093872	9,3507450E-05	-2,0138816E-04	2,2203791E+02	-65,093872	9,3507450E+01	-2,0138816E-04
T00040	PRO40D	1,5067455E-04	-145,259094	-1,2381491E-04	-8,5864356E-05	1,5067455E+02	-145,259094	-1,2381491E+02	-8,5864356E-05
T00040	INO40E	2,2291228E-04	117,309961	-1,0227305E-04	1,9806591E-04	2,2291228E+02	117,309961	-1,0227305E+02	1,9806591E-04
T00040	INO40D	1,4464042E-04	34,113261	1,1975222E-04	8,1118776E-05	1,4464042E+02	34,113261	1,1975222E+02	8,1118776E-05
T00040		3,0308739E+02	32,166138	2,5656589E-04	1,6135648E+02	1,5154370E+01	32,166138	1,2828294E+01	8,0678239E+00
T00041	PRO41E	2,2284646E-04	-62,714357	1,0215881E-04	-1,9805081E-04	2,2284646E+02	-62,714357	1,0215881E+02	-1,9805081E-04
T00041	PRO41D	1,4462514E-04	-145,929718	-1,1980038E-04	-8,1020364E-05	1,4462514E+02	-145,929718	-1,1980038E+02	-8,1020364E-05
T00041	INO41E	2,2341831E-04	119,970501	-1,1160952E-04	1,9354342E-04	2,2341831E+02	119,970501	-1,1160952E+02	1,9354342E-04
T00041	INO41D	1,3808830E-04	33,071363	1,1571683E-04	7,5352464E-05	1,3808830E+02	33,071363	1,1571683E+02	7,5352464E-05
T00041		3,3865193E+02	36,936454	2,7068533E+02	2,0350573E+02	1,6932596E+01	36,936454	1,3534266E+01	1,0175286E+01
T00042	PRO42E	2,2334807E-04	-60,052935	1,1149529E-04	-1,9352820E-04	2,2334807E+02	-60,052935	1,1149529E+02	-1,9352820E-04
T00042	PRO42D	1,3807492E-04	-146,973740	-1,1576099E-04	-7,5254058E-05	1,3807492E+02	-146,973740	-1,1576099E+02	-7,5254058E-05
T00042	INO42E	2,2359830E-04	122,947931	-1,2160990E-04	1,8763591E-04	2,2359830E+02	122,947931	-1,2160990E+02	1,8763591E-04
T00042	INO42D	1,3109078E-04	31,529702	1,1173774E-04	8,6552679E-05	1,3109078E+02	31,529702	1,1173774E+02	8,6552679E-05
T00042		3,7872940E+02	41,686030	2,8283525E+02	2,5187334E+02	1,8936470E+01	41,686030	1,4141762E+01	1,2593676E+01
T00043	PRO43E	2,2352332E-04	-57,074504	1,2149566E-04	-1,8762057E-04	2,2352332E+02	-57,074504	1,2149566E+02	-1,8762057E-04
T00043	PRO43D	1,3108027E-04	-148,517926	-1,1178572E-04	-6,8454280E-05	1,3108027E+02	-148,517926	-1,1178572E+02	-6,8454280E-05
T00043	INO43E	2,2344907E-04	126,283259	-1,3223217E-04	1,8012257E-04	2,2344907E+02	126,283259	-1,3223217E+02	1,8012257E-04
T00043	INO43D	1,2376397E-04	29,318386	1,0791131E-04	6,0602547E-05	1,2376397E+02	29,318386	1,0791131E+02	6,0602547E-05
T00043		4,2383654E+02	46,412596	2,9221848E+02	3,0699474E+02	2,1191827E+01	46,412596	1,4610924E+01	1,5349737E+01
T00044	PRO44E	2,2336902E-04	-53,738018	1,3211793E-04	-1,8010711E-04	2,2336902E+02	-53,738018	1,3211793E+02	-1,8010711E-04
T00044	PRO44D	1,2375760E-04	-150,732189	-1,0795921E-04	-6,0504157E-05	1,2375760E+02	-150,732189	-1,0795921E+02	-6,0504157E-05
T00044	INO44E	2,2299215E-04	130,024398	-1,4340931E-04	1,7076084E-04	2,2299215E+02	130,024398	-1,4340931E+02	1,7076084E-04
T00044	INO44D	1,1631883E-04	26,213737	1,0435573E-04	5,1380465E-05	1,1631883E+02	26,213737	1,0435573E+02	5,1380465E-05
T00044		4,7455106E+02	51,115990	2,9789746E+02	3,6939926E+02	2,3727553E+01	51,115990	1,4894873E+01	1,8466993E+01
T00045	PRO45E	2,2290676E-04	-49,995520	1,4329506E-04	-1,7074528E-04	2,2290676E+02	-49,995520	1,4329506E+02	-1,7074528E-04
T00045	PRO45D	1,1631833E-04	-153,840144	-1,0440355E-04	-5,1282088E-05	1,1631833E+02	-153,840144	-1,0440355E+02	-5,1282088E-05
T00045	INO45E	2,2228547E-04	134,226880	-1,5504442E-04	1,5928609E-04	2,2228547E+02	134,226880	-1,5504442E+02	1,5928609E-04
T00045	INO45D	1,0911355E-04	21,935901	1,0121399E-04	4,0761450E-05	1,0911355E+02	21,935901	1,0121399E+02	4,0761450E-05
T00045		5,3152021E+02	55,797415	2,9877851E+02	4,3959636E+02	2,6576010E+01	55,797415	1,4938392E+01	2,1379828E+01
T00046	PRO46E	2,2219454E-04	-45,791418	1,5493014E-04	-1,5927042E-04	2,2219454E+02	-45,791418	1,5493014E+02	-1,5927042E-04
T00046	PRO46D	1,0912117E-04	-158,121375	-1,0126175E-04	-4,0663088E-05	1,0912117E+02	-158,121375	-1,0126175E+02	-4,0663088E-05
T00046	INO46E	2,2143914E-04	138,953891	-1,6700527E-04	1,4541159E-04	2,2143914E+02	138,953891	-1,6700527E+02	1,4541159E-04
T00046	INO46D	1,0272423E-04	16,176632	9,8657107E-05	2,8618911E-05	1,0272423E+02	16,176632	9,8657107E+02	2,8618911E-05
T00046		5,9547012E+02	60,458866	2,9359552E+02	5,1806017E+02	2,9773506E+01	60,458866	1,4677976E+01	2,5903009E+01
T00047	PRO47E	2,2134258E-04	-41,062459	1,6689097E-04	-1,4539582E-04	2,2134258E+02	-41,062459	1,6689097E+02	-1,4539582E-04
T00047	PRO47D	1,0274270E-04	-163,883449	-9,8704806E-05	-2,8520570E-05	1,0274270E+02	-163,883449	-9,8704806E+02	-2,8520570E-05
T00047	INO47E	2,2063613E-04	144,274797	-1,7911831E-04	1,2882908E-04	2,2063613E+02	144,274797	-1,7911831E+02	1,2882908E-04
T00047	INO47D	9,8015436E-05	8,700610	9,6887502E-05	1,4826927E-05	9,8015436E+01	8,700610	9,6887502E+01	1,4826927E-05
T00047		6,6721630E+02	65,102724	2,8089306E+02	6,0520763E+02	3,3608000E+01	65,102724	1,4044653E+01	4,0260378E+01
T00048	PRO48E	2,2053404E-04	-35,739202	1,7900397E-04	-1,2881321E-04	2,2053404E+02	-35,739202	1,7900397E+02	-1,2881321E-04
T00048	PRO48D	9,8047718E-05	-171,360392	-9,6935149E-05	-1,4728612E-05	9,8047718E+01	-171,360392	-9,6935149E+01	-1,4728612E-05
T00048	INO48E	6,6462667E-05	88,521220	1,7151833E-06	-6,4405313E-05	6,6462667E+01	88,521220	1,7151833E+00	-6,4405313E-05
T00048	INO48D	1,9988070E-04	118,944426	-9,6734475E-05	1,7491351E-04	1,9988070E+02	118,944426	-9,6734475E+01	1,7491351E-04
T00048		7,4767327E+02	69,731465	2,5900938E+02	7,0137683E+02	3,7836636E+01	69,731465	1,2950469E+01	3,0506884E+01
T00049	PRO49E	6,6354841E-05	91,446307	-1,6748053E-06	6,6337028E-05	6,6354841E+01	91,446307	1,6748053E+00	6,6337028E-05
T00049	PRO49D	1,9952705E-04	-61,084377	9,6669739E-05	-1,7500413E-05	1,9952705E+02	-61,084377	9,6669739E+01	-1,7500413E-05
T00049	INO49E	-9,5705599E-05	-97,194013	1,0465504E-05	-8,2037474E-05	9,5705599E+01	-97,194013	-1,0465504E+01	-8,2037474E-05
T00049	INO49D	1,8900494E-04	121,424845	-9,8543339E-05	1,6128260E-04	1,8900494E+02	121,424845	-9,8543339E+01	1,6128260E-04
T00049		6,6768552E+02	65,179569	2,8027819E+02	6,0600997E+02	3,3384276E+01	65,179569	1,4013910E+01	3,0304999E+01
T00050	PRO50E	8,3469631E-05	82,769328	1,0505849E-05	8,2805835E-05	8,3469631E+01	82,769328	1,0505849E+01	8,2805835E-05
T00050	PRO50D	1,8904845E-04	-58,606190	9,8478630E-05	-1,6137309E-04	1,8904845E+02	-58,606190	9,8478630E+01	-1,6137309E-04
T00050	INO50E	9,9282644E-05	-103,087840	-2,2482019E-05	-9,6703683E-05	9,9282644E+01	-103,087840	-2,2482019E+01	-9,6703683E-05
T00050	INO50D	1,8031427E-04	124,112489	-1,0112375E-04	1,4928966E+02	1,8031427E+02	124,112489	-1,0112375E+02	1,4928966E+02
T00050		5,9626857E+02	60,631387	2,9242586E+02	5,1963768E+02	2,9813429E+01	60,631387	1,4621293E+01	2,5981884E+01
T00051	PRO51E	9,9187712E-05	76,875506	2,2522322E-05	9,6596829E-05	9,9187712E+01	76,875506	2,2522322E+01	9,6596829E-05
T00051	PRO51D	1,8035284E-04	-55,920627	1,0105907E-04	-1,4937943E-04	1,8035284E+02	-55,920627	1,0105907E+02	-1,4937943E-04
T00051	INO51E	1,1338913E-04	-107,534499	-3,4161877E-05	-1,0812059E-04	1,1338913E+02	-107,534499	-3,4161877E+01	-1,0812059E-04
T00051	INO51D	1,7361052E-04	126,914473	-1,0427433E-04	1,3880733E-04	1,7361052E+02	126,914473	-1,0427433E+02	1,3880733E-04
T00051		5,3250071E+02	56,087456	2,9706432E+02	4,4191710E+02	2,6625036E+01	56,087456	1,4854821E+01	2,2095855E+01
T00052	PRO52E	1,1329937E-04	72,429807	3,4202132E-05	1,0801371E-04	1,1329937E+02	72,429807	3,4202132E+01	1,0801371E-04
T00052	PRO52D	1,7364387E-04	-53,120476	1,0420966E-04	-1,3889759E-04	1,7364387E+02	-53,120476	1,0420966E+02	-1,3889759E-04
T00052	INO52E	1,2590861E-04	-111,122789	-4,5373415E-05	-1,1744884E-04	1,2590861E+02	-111,122789	-4,5373415E+01	-1,1744884E-04
T00052	INO52D	1,6867494E-04	129,735625	-1,0782480E-04	1,2971141E-04	1,6867494E+02	129,735625	-1,0782480E+02	1,2971141E-04
T00052		4,7855927E+02	51,548350	2,9572844E+02	3,7247629E+02	2,3777964E+01	51,548350	1,4786422E+01	1,8621313E+01
T00053	PRO53E	2,2582340E-04	68,842594	4,5413614E-05	1,1734195E-04	2,2582340E+02	68,842594	4,5413614E+01	1,1734195E-04
T00053	PRO53D	1,6870296E-04	-50,300836	1,0776013E-04	-1,2980156E-04	1,6870296E+02	-50,300836	1,0776013E+02	-1,2980156E-04
T00053	INO53E	1,3693491E-04	-114,148168	-5,6019759E-05	-1,2495181E-04	1,3693491E+02	-114,148168	-5,6019759E+01	-1,2495181E-04
T00053	INO53D	1,6527507E-04	132,487946	-1,1163258E-04	1,2187705E-04	1,6527507E+02	132,487946	-1,1163258E+02	1,2187705E-04
T00053		4,2471001E+02	47,014675	2,8957197E+02	3,1068741E+02	2,1235501E+01	47,014675	1,4478598E+01	1,5534371E+01
T00054	PRO54E	1,3685378E-04	65,8181						

T00062	PR062D	1,6807955E+02	-32,962679	1,4102297E-04	-9,1450845E-05	1,6807955E+02	-32,962679	1,4102297E+02	-9,1450845E+01
T00062	IN062E	1,8799540E+02	-130,317151	-1,2163642E+02	-1,4334173E-02	1,8799540E+02	-130,317151	-1,2163642E+02	-1,4334173E+02
T00062	IN062E	1,6988659E-04	147,937833	-1,4397423E-04	9,0182442E-05	1,6988659E-04	147,937833	-1,4397423E+02	9,0182442E+01
T00062		1,5322858E+02	46,556202	1,5222651E+02	1,7495297E-04	7,6614289E+02	6,556202	7,6113257E+00	8,7476487E-01
T00063	PR063E	1,8793916E-04	49,652554	1,2167578E-04	1,4323453E+01	1,8793916E+02	49,652554	1,2167578E+02	1,4323453E+01
T00063	PR063D	1,6987894E-04	-32,099248	1,4390936E-04	-9,0271541E-05	1,6987894E+02	-32,099248	1,4390936E+02	-9,0271541E+01
T00063	IN063E	1,9012212E-04	-131,423810	-1,2578926E-04	-1,4256044E-04	1,9012212E+02	-131,423810	-1,2578926E+02	-1,4256044E+02
T00063	IN063D	1,7170501E-04	148,644545	-1,4662846E-04	8,9345994E-05	1,7170501E+02	148,644545	-1,4662846E+02	8,9345994E+01
T00063		1,3674414E+02	2,107688	1,3665163E+02	5,0291495E+00	6,8372071E+00	2,107688	6,8325815E+00	2,5145748E-01
T00064	PR064E	1,9006771E-04	48,545929	1,2582852E-04	1,4245321E-04	1,9006771E+02	48,545929	1,2582852E+02	1,4245321E+02
T00064	PR064D	1,7169593E-04	-31,392085	1,4656355E-04	-8,9434986E-05	1,7169593E+02	-31,392085	1,4656355E+02	-8,9434986E+01
T00064	IN064E	1,9182068E-04	-132,436646	-1,2943572E-04	-1,4156825E-04	1,9182068E+02	-132,436646	-1,2943572E+02	-1,4156825E+02
T00064	IN064D	1,7349792E-04	149,215470	-1,4905174E-04	8,8798132E-05	1,7349792E+02	149,215470	-1,4905174E+02	8,8798132E+01
T00064		1,2208085E+02	-2,330902	1,2190755E+02	-4,9621706E+00	6,1004250E+00	-2,330902	6,0953775E+00	-2,4810853E-01
T00065	PR065E	1,9176797E-04	47,533096	1,2947487E-04	1,4146099E-04	1,9176797E+02	47,533096	1,2947487E+02	1,4146099E+02
T00065	PR065D	1,7348765E-04	-30,820727	1,4896769E-04	-8,8887017E-05	1,7348765E+02	-30,820727	1,4896769E+02	-8,8887017E+01
T00065	IN065E	1,9314789E-04	-133,362069	-1,3261657E-04	-1,4042419E-04	1,9314789E+02	-133,362069	-1,3261657E+02	-1,4042419E+02
T00065	IN065D	1,7523382E-04	149,669526	-1,5124906E-04	8,8490760E-05	1,7523382E+02	149,669526	-1,5124906E+02	8,8490760E+01
T00065		1,0883577E+02	-6,759909	1,0807916E+02	-1,2810965E+01	5,4417885E+02	-6,759909	5,4039578E+02	-6,4054827E-01
T00066	PR066E	1,9309673E-04	46,607649	1,3265562E-04	1,4031690E-04	1,9309673E+02	46,607649	1,3265562E+02	1,4031690E+02
T00066	PR066D	1,7522259E-04	-30,366260	1,5118407E-04	-8,8579537E-05	1,7522259E+02	-30,366260	1,5118407E+02	-8,8579537E+01
T00066	IN066E	1,9415495E-04	-134,205877	-1,3537233E-04	-1,3917786E-04	1,9415495E+02	-134,205877	-1,3537233E+02	-1,3917786E+02
T00066	IN066D	1,7689032E-04	150,023829	-1,5322828E-04	8,8381440E-05	1,7689032E+02	150,023829	-1,5322828E+02	8,8381440E+01
T00066		9,7060306E+01	-11,179858	9,5218482E+01	-1,8818983E+01	4,8530180E+00	-11,179858	4,7609241E+00	-9,4039146E-01
T00067	PR067E	1,9410520E-04	45,763797	1,3541127E-04	1,3907055E-04	1,9410520E+02	45,763797	1,3541127E+02	1,3907055E+02
T00067	PR067D	1,7687833E-04	-30,011575	1,5316325E-04	-8,8470108E-05	1,7687833E+02	-30,011575	1,5316325E+02	-8,8470108E+01
T00067	IN067E	1,9488791E-04	-134,973413	-1,3774260E-04	-1,3787050E-04	1,9488791E+02	-134,973413	-1,3774260E+02	-1,3787050E+02
T00067	IN067D	1,7845229E-04	150,293626	-1,5499945E-04	8,8432979E-05	1,7845229E+02	150,293626	-1,5499945E+02	8,8432979E+01
T00067		8,6534752E+01	-15,591429	8,3350514E+01	-2,3258442E+01	4,3267376E+00	-15,591429	4,1675257E+00	-1,1629221E+00
T00068	PR068E	1,9483946E-04	44,996199	1,3778144E-04	1,3776316E-04	1,9483946E+02	44,996199	1,3778144E+02	1,3776316E+02
T00068	PR068D	1,7843969E-04	-29,741426	1,5493438E-04	-8,8521537E-05	1,7843969E+02	-29,741426	1,5493438E+02	-8,8521537E+01
T00068	IN068E	1,9538803E-04	-135,669685	-1,3976557E-04	-1,3653596E-04	1,9538803E+02	-135,669685	-1,3976557E+02	-1,3653596E+02
T00068	IN068D	1,7991034E-04	150,492349	-1,5657416E-04	8,8613002E-05	1,7991034E+02	150,492349	-1,5657416E+02	8,8613002E+01
T00068		7,7127532E+01	-19,995400	7,2478290E+01	-2,6373351E+01	3,8563766E+00	-19,995400	3,6239145E+00	-1,3186675E+00
T00069	PR069E	1,9534074E-04	44,299852	1,3980430E-04	1,3642848E-04	1,9534074E+02	44,299852	1,3980430E+02	1,3642848E+02
T00069	PR069D	1,7989727E-04	-29,542381	1,5650905E-04	-8,8701446E-05	1,7989727E+02	-29,542381	1,5650905E+02	-8,8701446E+01
T00069	IN069E	1,9569212E-04	-136,299441	-1,4147765E-04	-1,3520163E-04	1,9569212E+02	-136,299441	-1,4147765E+02	-1,3520163E+02
T00069	IN069D	1,8125954E-04	159,631727	-1,5796506E-04	8,8923593E-05	1,8125954E+02	159,631727	-1,5796506E+02	8,8923593E+01
T00069		6,8721603E+01	-24,392536	6,2587339E+01	-2,8381045E+01	3,4360802E+00	-24,392536	3,1293670E+00	-1,4190523E+00
T00070	PR070E	1,9564588E-04	43,670011	1,4151627E-04	1,3509424E-04	1,9564588E+02	43,670011	1,4151627E+02	1,3509424E+02
T00070	PR070D	1,8124611E-04	-29,402710	1,5789909E-04	-8,8981863E-05	1,8124611E+02	-29,402710	1,5789909E+02	-8,8981863E+01
T00070	IN070E	1,9583290E-04	-136,867226	-1,4291323E-04	-1,3388926E-04	1,9583290E+02	-136,867226	-1,4291323E+02	-1,3388926E+02
T00070	IN070D	1,8249839E-04	150,721937	-1,5918542E-04	8,8250567E-05	1,8249839E+02	150,721937	-1,5918542E+02	8,8250567E+01
T00070		6,1212582E+01	-28,783423	5,3649524E+01	-2,9473866E+01	3,0606291E+00	-28,783423	2,6824762E+00	-1,4736933E+00
T00071	PR071E	1,9578760E-04	43,102132	1,4295174E-04	1,3378185E-04	1,9578760E+02	43,102132	1,4295174E+02	1,3378185E+02
T00071	PR071D	1,8248469E-04	-29,312236	1,5912021E-04	-8,9338789E-05	1,8248469E+02	-29,312236	1,5912021E+02	-8,9338789E+01
T00071	IN071E	1,9583931E-04	-137,377418	-1,4410449E-04	-1,3261573E-04	1,9583931E+02	-137,377418	-1,4410449E+02	-1,3261573E+02
T00071	IN071D	1,8362803E-04	150,771756	-1,6024878E-04	8,9663714E-05	1,8362803E+02	150,771756	-1,6024878E+02	8,9663714E+01
T00071		5,4507346E+01	-33,168227	4,5626345E+01	-2,9820921E+01	2,7253673E+00	-33,168227	2,2813173E+00	-1,4910440E+00
T00072	PR072E	1,9579485E-04	42,591841	1,4414289E-04	1,3250831E-04	1,9579485E+02	42,591841	1,4414289E+02	1,3250831E+02
T00072	PR072D	1,8361414E-04	-29,262179	1,6018353E-04	-8,9751822E-05	1,8361414E+02	-29,262179	1,6018353E+02	-8,9751822E+01
T00072	IN072E	1,9573684E-04	-137,834250	-1,4508132E-04	-1,3139376E-04	1,9573684E+02	-137,834250	-1,4508132E+02	-1,3139376E+02
T00072	IN072D	1,8465156E-04	150,788722	-1,6116869E-04	9,0115773E-05	1,8465156E+02	150,788722	-1,6116869E+02	9,0115773E+01
T00072		4,8522714E+01	-37,546348	3,8471750E+01	-2,9568887E+01	2,4261357E+00	-37,546348	1,9235875E+00	-1,4784944E+00
T00073	PR073E	1,9569312E-04	42,134908	1,4511961E-04	1,2939632E-04	1,9569312E+02	42,134908	1,4511961E+02	1,2939632E+02
T00073	PR073D	1,8463755E-04	-29,244999	1,6110340E-04	-9,0203767E-05	1,8463755E+02	-29,244999	1,6110340E+02	-9,0203767E+01
T00073	IN073E	1,9554778E-04	-138,241817	-1,4587127E-04	-1,3023251E-04	1,9554778E+02	-138,241817	-1,4587127E+02	-1,3023251E+02
T00073	IN073D	1,8557351E-04	150,779279	-1,6195846E-04	9,0592405E-05	1,8557351E+02	150,779279	-1,6195846E+02	9,0592405E+01
T00073		4,3184262E+01	-41,915956	3,2134512E+01	-2,8848807E+01	2,1592131E+00	-41,915956	1,6067256E+00	-1,4424403E+00
T00074	PR074E	1,9550472E-04	41,727238	1,4590944E-04	1,3012505E-04	1,9550472E+02	41,727238	1,4590944E+02	1,3012505E+02
T00074	PR074D	1,8555941E-04	-29,254251	1,6189312E-04	-9,0680284E-05	1,8555941E+02	-29,254251	1,6189312E+02	-9,0680284E+01
T00074	IN074E	1,9529155E-04	-138,604090	-1,4649957E-04	-1,2913816E-04	1,9529155E+02	-138,604090	-1,4649957E+02	-1,2913816E+02
T00074	IN074D	1,8639940E-04	150,748914	-1,6263100E-04	9,1081787E-05	1,8639940E+02	150,748914	-1,6263100E+02	9,1081787E+01
T00074		3,8425231E+01	-46,273391	2,6560215E+01	-2,7767848E+01	1,9212616E+00	-46,273391	1,3280107E+00	-1,3883924E+00
T00075	PR075E	1,9524905E-04	41,364863	1,4653763E-04	1,2903068E-04	1,9524905E+02	41,364863	1,4653763E+02	1,2903068E+02
T00075	PR075D	1,8638526E-04	-29,284447	1,6265662E-04	-9,1169550E-05	1,8638526E+02	-29,284447	1,6265662E+02	-9,1169550E+01
T00075	IN075E	1,9498492E-04	-138,924905	-1,4698920E-04	-1,2811438E-04	1,9498492E+02	-138,924905	-1,4698920E+02	-1,2811438E+02
T00075	IN075D	1,8713542E-04	150,702278	-1,6319870E-04	9,1574303E-05	1,8713542E+02	150,702278	-1,6319870E+02	9,1574303E+01
T00075		3,4185545E+01	-50,612395	2,1692893E+01	-2,6421102E+01	1,7092772E+00	-50,612395	1,0846446E+00	-1,3210506E+00
T00076	PR076E	1,9494292E-04	41,043947	1,4702715E-04	1,2800688E-04	1,9494292E+02	41,043947	1,4702715E+02	1,2800688E+02
T00076	PR076D	1,8712128E-04	-29,330930	1,6313326E-04	-9,1661950E-05	1,8712128E+02	-29,330930	1,6313326E+02	-9,1661950E+01
T00076	IN076E	1,9464229E-04	-139,207967	-1,4736094E-04	-1,2716280E-04				

T00085		1,04202020E+01	-87,369757	4,7818630E-01	-1,0409231E+01	5,2101043E-01	-87,369757	2,3909315E-02	-5,2046154E-01
T00086	PR086E	1,9139699E+02	39,375078	1,4794346E-04	-1,2141499E-04	1,9138696E+02	39,375078	1,4794396E+02	1,2141480E+02
T00086	IN086D	1,9099061E-04	-30,076283	1,6527544E-04	-9,5715439E-05	1,9099061E+02	-30,076283	1,6527544E+02	-9,5715439E+01
T00086	IN086E	1,9114973E+02	-149,668224	-1,4785218E-04	-1,2152600E-04	1,9114973E+02	-149,668224	-1,4785218E+02	-1,2152600E+02
T00086	IN086D	1,9117451E-04	-149,888065	-1,6537492E-04	9,5910519E-05	1,9117451E-04	-149,888065	-1,6537492E+02	9,5910519E+01
T00086	9,1469834E+00	-89,033851	1,5423351E-01	-9,1456829E+00	1,2104492E-04	4,5734917E-01	-89,033851	7,7116756E-03	-4,5728415E-01
T00087	PR087E	1,9110992E+02	39,299827	1,4788891E-04	-1,2104492E-04	1,9110992E+02	39,299827	1,4788891E+02	1,2104492E+02
T00087	PR087D	1,9116082E+02	-30,144237	1,6530899E-04	-9,5996862E-05	1,9116082E+02	-30,144237	1,6530899E+02	-9,5996862E+01
T00087	IN087E	1,9089842E+02	-140,735871	-1,4780054E-04	-1,2081890E-04	1,9089842E+02	-140,735871	-1,4780054E+02	-1,2081890E+02
T00087	IN087D	1,9132515E-04	149,824540	-1,6539871E-04	9,6169532E-05	1,9132515E-04	149,824540	-1,6539871E+02	9,6169532E+01
T00087	7,9739546E+00	-89,804854	2,7158744E-02	-7,9739084E+00	1,2013789E-04	3,9869773E-01	-89,804854	1,3579372E-03	-3,9869542E-01
T00088	PR088E	1,9085864E-04	39,232142	1,4783716E-04	1,2071121E-04	1,9085864E+02	39,232142	1,4783716E+02	1,2071121E+02
T00088	PR088D	1,9131148E+02	-30,207716	1,6533273E-04	-9,6255555E-05	1,9131148E+02	-30,207716	1,6533273E+02	-9,6255555E+01
T00088	IN088E	1,9067413E-04	-140,797659	-1,4775694E-04	-1,2051768E-04	1,9067413E+02	-140,797659	-1,4775694E+02	-1,2051768E+02
T00088	IN088D	1,9145997E+02	149,765898	-1,6541668E-04	9,6406656E-05	1,9145997E+02	149,765898	-1,6541668E+02	9,6406656E+01
T00088	6,8890282E+00	-89,377437	7,4853154E-02	-6,8886215E+00	1,2040997E-04	3,4445141E-01	-89,377437	3,7426577E-03	-3,4443108E-01
T00089	PR089E	1,9063437E-04	39,170321	1,4779345E-04	1,2040997E-04	1,9063437E+02	39,170321	1,4779345E+02	1,2040997E+02
T00089	PR089D	1,9144631E-04	-30,266315	1,6535065E-04	-9,6492759E-05	1,9144631E+02	-30,266315	1,6535065E+02	-9,6492759E+01
T00089	IN089E	1,9047797E-04	-140,855116	-1,4772559E-04	-1,2024561E-04	1,9047797E+02	-140,855116	-1,4772559E+02	-1,2024561E+02
T00089	IN089D	1,9158232E-04	149,712497	-1,6543240E-04	9,6622494E-05	1,9158232E+02	149,712497	-1,6543240E+02	9,6622494E+01
T00089	5,8884958E+00	-87,294859	2,7791392E-01	-5,8819339E+00	1,2013789E-04	2,9442747E-01	-87,294859	1,3895696E-02	-2,9406707E-01
T00090	PR090E	1,9043822E-04	39,112837	1,4776199E-04	1,2013789E-04	1,9043822E+02	39,112837	1,4776199E+02	1,2013789E+02
T00090	PR090D	1,9156866E-04	-30,319676	1,6536633E-04	-9,6708477E-05	1,9156866E+02	-30,319676	1,6536633E+02	-9,6708477E+01
T00090	IN090E	1,9031097E-04	-140,909598	-1,4771025E-04	-1,1999978E-04	1,9031097E+02	-140,909598	-1,4771025E+02	-1,1999978E+02
T00090	IN090D	1,9169513E-04	149,664661	-1,6544904E-04	9,6817551E-05	1,9169513E+02	149,664661	-1,6544904E+02	9,6817551E+01
T00090	4,9823032E+00	-82,858802	6,1937484E-01	-4,9436545E+00	1,2013789E-04	2,4911516E-01	-82,858802	3,0968742E-02	-2,4718273E-01
T00091	PR091E	1,9027123E-04	39,058333	1,4774653E-04	1,1989205E-04	1,9027123E+02	39,058333	1,4774653E+02	1,1989205E+02
T00091	PR091D	1,9168146E-04	-30,367472	1,6538292E-04	-9,6903414E-05	1,9168146E+02	-30,367472	1,6538292E+02	-9,6903414E+01
T00091	IN091E	1,9017418E-04	-140,962288	-1,4771429E-04	-1,1977747E-04	1,9017418E+02	-140,962288	-1,4771429E+02	-1,1977747E+02
T00091	IN091D	1,9180094E-04	149,622706	-1,6546938E-04	9,6992181E-05	1,9180094E+02	149,622706	-1,6546938E+02	9,6992181E+01
T00091	4,2038051E+00	-75,050984	1,0844112E+00	-4,0615305E+00	1,2013789E-04	2,1019025E-01	-75,050984	5,4220558E-02	-2,0307652E-01
T00092	PR092E	1,9013444E-04	39,005627	1,4775046E-04	1,1966999E-04	1,9013444E+02	39,005627	1,4775046E+02	1,1966999E+02
T00092	PR092D	1,9178724E-04	-30,409388	1,6540322E-04	-9,7077923E-05	1,9178724E+02	-30,409388	1,6540322E+02	-9,7077923E+01
T00092	IN092E	1,9006875E-04	-141,014197	-1,4774079E-04	-1,1957753E-04	1,9006875E+02	-141,014197	-1,4774079E+02	-1,1957753E+02
T00092	IN092D	1,9190189E-04	149,586949	-1,6549588E-04	9,7146538E-05	1,9190189E+02	149,586949	-1,6549588E+02	9,7146538E+01
T00092	3,6239921E+00	-62,737739	1,6600209E+00	-3,2214359E+00	1,2013789E-04	1,8119960E-01	-62,737739	8,3001043E-02	-1,6107179E-01
T00093	PR093E	1,9002901E-04	38,953707	1,4777685E-04	1,1945977E-04	1,9002901E+02	38,953707	1,4777685E+02	1,1945977E+02
T00093	PR093D	1,9188871E-04	-30,445107	1,6542967E-04	-9,7232159E-05	1,9188871E+02	-30,445107	1,6542967E+02	-9,7232159E+01
T00093	IN093E	1,8996000E-04	-141,066163	-1,4779260E-04	-1,1939777E-04	1,8996000E+02	-141,066163	-1,4779260E+02	-1,1939777E+02
T00093	IN093D	1,9199975E-04	149,557720	-1,6553067E-04	9,7280531E-05	1,9199975E+02	149,557720	-1,6553067E+02	9,7280531E+01
T00093	3,3536370E+00	-45,879887	2,3346841E+00	-2,4075155E+00	1,2013789E-04	1,6768185E-01	-45,879887	1,1673421E-01	-1,2037578E-01
T00094	PR094E	1,8995626E-04	38,901736	1,4782855E-04	1,1928999E-04	1,8995626E+02	38,901736	1,4782855E+02	1,1928999E+02
T00094	PR094D	1,9198598E-04	-30,474297	1,6546441E-04	-9,7366031E-05	1,9198598E+02	-30,474297	1,6546441E+02	-9,7366031E+01
T00094	IN094E	1,8995746E-04	-141,118845	-1,4787232E-04	-1,1923764E-04	1,8995746E+02	-141,118845	-1,4787232E+02	-1,1923764E+02
T00094	IN094D	1,9209584E-04	149,535378	-1,6557554E-04	9,7393787E-05	1,9209584E+02	149,535378	-1,6557554E+02	9,7393787E+01
T00094	3,4878277E+00	-27,348061	3,0980009E+00	-1,6022899E+00	1,2013789E-04	1,7439139E-01	-27,348061	1,5490004E-01	-8,0114493E-02
T00095	PR095E	1,8991773E-04	38,849054	1,4790815E-04	1,1912985E-04	1,8991773E+02	38,849054	1,4790815E+02	1,1912985E+02
T00095	PR095D	1,9208201E-04	-30,496600	1,6550924E-04	-9,7479167E-05	1,9208201E+02	-30,496600	1,6550924E+02	-9,7479167E+01
T00095	IN095E	1,8995493E-04	-141,172718	-1,4798240E-04	-1,1909696E-04	1,8995493E+02	-141,172718	-1,4798240E+02	-1,1909696E+02
T00095	IN095D	1,9219108E-04	149,520317	-1,6563202E-04	9,7485618E-05	1,9219108E+02	149,520317	-1,6563202E+02	9,7485618E+01
T00095	4,0182798E+00	-11,291317	3,9403063E+00	-7,8672993E-01	1,2013789E-04	2,0090394E-01	-11,291317	1,9701532E-01	-3,9336496E-02
T00096	PR096E	1,8991521E-04	38,795187	1,4801813E-04	1,1898916E-04	1,8991521E+02	38,795187	1,4801813E+02	1,1898916E+02
T00096	PR096D	1,9217718E-04	-30,511622	1,6556567E-04	-9,7570786E-05	1,9217718E+02	-30,511622	1,6556567E+02	-9,7570786E+01
T00096	IN096E	1,8995251E-04	-141,228067	-1,4812514E-04	-1,1876253E-04	1,8995251E+02	-141,228067	-1,4812514E+02	-1,1876253E+02
T00096	IN096D	1,9228595E-04	149,512973	-1,6570278E-04	9,7554981E-05	1,9228595E+02	149,512973	-1,6570278E+02	9,7554981E+01
T00096	4,8526303E+00	0,704808	4,8526326E+00	5,9691796E-02	1,2013789E-04	2,4263152E-01	0,704808	2,4263152E-01	2,9845898E-03
T00097	PR097E	1,8995082E-04	38,739851	1,4816076E-04	1,1886441E-04	1,8995082E+02	38,739851	1,4816076E+02	1,1886441E+02
T00097	PR097D	1,9227197E-04	-30,518927	1,6563489E-04	-9,7640119E-05	1,9227197E+02	-30,518927	1,6563489E+02	-9,7640119E+01
T00097	IN097E	1,9006672E-04	-141,284972	-1,4830267E-04	-1,1887673E-04	1,9006672E+02	-141,284972	-1,4830267E+02	-1,1887673E+02
T00097	IN097D	1,9238048E-04	149,513829	-1,6578419E-04	9,7600461E-05	1,9238048E+02	149,513829	-1,6578419E+02	9,7600461E+01
T00097	5,9028459E+00	9,349610	5,8244291E+00	5,8965949E-01	1,2013789E-04	2,9514229E-01	9,349610	2,9122145E-01	4,7948297E-02
T00098	PR098E	1,9002702E-04	38,682965	1,4833818E-04	1,1876890E-04	1,9002702E+02	38,682965	1,4833818E+02	1,1876890E+02
T00098	PR098D	1,9236639E-04	-30,518031	1,6571776E-04	-9,7685477E-05	1,9236639E+02	-30,518031	1,6571776E+02	-9,7685477E+01
T00098	IN098E	1,9018630E-04	-141,343300	-1,4851699E-04	-1,1880038E-04	1,9018630E+02	-141,343300	-1,4851699E+02	-1,1880038E+02
T00098	IN098D	1,9247418E-04	149,523420	-1,6588129E-04	9,7620236E-05	1,9247418E+02	149,523420	-1,6588129E+02	9,7620236E+01
T00098	7,1148422E+00	15,777300	6,8467962E+00	1,9345185E+00	1,2013789E-04	3,5574211E-01	15,777300	3,4233981E-01	9,6725942E-02
T00099	PR099E	1,9014661E-04	38,624663	1,4855239E-04	1,1869254E-04	1,9014661E+02	38,624663	1,4855239E+02	1,1869254E+02
T00099	PR099D	1,9245998E-04	-30,508399	1,6581481E-04	-9,7705131E-05	1,9245998E+02	-30,508399	1,6581481E+02	-9,7705131E+01
T00099	IN099E	1,9035244E-04	-141,402685	-1,4876989E-04	-1,1875003E-04	1,9035244E+02	-141,402685	-1,4876989E+02	-1,1875003E+02
T00099	IN099D	1,9256609E-04	149,542332	-1,6599272E-04	9,7612062E-05	1,9256609E+02	149,542332	-1,6599272E+02	9,7612062E+01
T00099	8,4621782E+00	20,849339	7,883021E+00	3,0111821E+00	1,2013789E-04	4,2310891E-01	20,849339	3,9541510E-01	1,5055911E-01
T00100	PR100E	1,9031276E-04	38,565311	1,4880518E-04	1,1864218E-04	1,9031276E+02	38,565311	1,4880518E+02	1,1864218E+02
T00100	PR100D	1,9255175E-04	-30,489446	1,6592620E-04	-9,7696836E-05	1,9255175E+02	-30,489446	1,6592620E+02	-9,7696836E+01
T00100	IN100E	1,9056869E-04	-141,462513	-1,4906296E-04	-1,1872935E-04	1,9056869E+02	-141,462513	-1,4906296E+02	-1,1872935E+02
T00100	IN100D	1,9265463E-04	149,571203	-1,6611823E-04	9,7532515E-05	1,9265463E+02	149,571203	-1,6611823E+02	9,7532515E+01
T00100	9,3484426E+00	25,105115	8,9963072E+00	4,2151578E+00	1,2013789E-04	4,96742			

T00109	IN109E	1,9548733E+02	-141,765854	-1,5355299E-04	-1,2098254E-04	1,9548733E+02	-141,765854	-1,5355299E+02	-1,2098254E+02
T00109	IN109D	1,9548733E+02	150,400997	-1,6755022E-04	9,5178338E-05	1,9548733E+02	150,400997	-1,6755022E+02	9,5178338E+01
T00109		3,0392648E+01	57,499736	1,6330076E-04	2,5632824E+01	3,0392648E+01	57,499736	1,6330076E+01	2,5632824E+01
T00110	PR110E	1,9544736E+04	38,203083	1,5358715E-04	1,2087455E-04	1,9544736E+04	38,203083	1,5358715E+04	1,2087455E+04
T00110	PR110D	1,9267975E-04	-29,630547	1,6748330E-04	-9,5261900E-05	1,9267975E-04	-29,630547	1,6748330E-04	-9,5261900E-05
T00110	IN110E	1,9644774E+02	-141,724423	-1,5421943E-04	-1,2168846E-04	1,9644774E+02	-141,724423	-1,5421943E+02	-1,2168846E-04
T00110	IN110D	1,9250201E+02	150,569814	-1,6766060E-04	9,4588302E-05	1,9250201E+02	150,569814	-1,6766060E+02	9,4588302E+01
T00110		3,3870902E+01	61,442892	1,6191458E+01	2,9750205E+01	3,3870902E+01	61,442892	1,6191458E+01	2,9750205E+01
T00111	PR111E	1,9640760E+02	38,244692	1,5425348E-04	1,2158047E-04	1,9640760E+02	38,244692	1,5425348E+02	1,2158047E+02
T00111	PR111D	1,9248466E+02	-29,461622	1,6759357E-04	-9,4671744E-05	1,9248466E+02	-29,461622	1,6759357E+02	-9,4671744E-05
T00111	IN111E	1,9750496E+02	-141,653338	-1,5489748E-04	-1,2253562E-04	1,9750496E+02	-141,653338	-1,5489748E+02	-1,2253562E+02
T00111	IN111D	1,9223238E+02	150,756101	-1,6773198E-04	9,3910962E-05	1,9223238E+02	150,756101	-1,6773198E+02	9,3910962E+01
T00111		3,7717939E+01	65,488431	1,5648305E+01	3,9318705E+01	3,7717939E+01	65,488431	1,5648305E+01	3,9318705E+01
T00112	PR112E	1,9746459E-04	38,315974	1,5493141E-04	1,2242761E-04	1,9746459E-04	38,315974	1,5493141E-04	1,2242761E-04
T00112	PR112D	1,9221459E-04	-29,275337	1,6766491E-04	-9,3994283E-05	1,9221459E-04	-29,275337	1,6766491E-04	-9,3994283E-05
T00112	IN112E	1,9866074E+02	-141,547149	-1,5557523E-04	-1,2354123E-04	1,9866074E+02	-141,547149	-1,5557523E+02	-1,2354123E+02
T00112	IN112D	1,9187425E+02	150,959871	-1,6775181E-04	9,3139988E-05	1,9187425E+02	150,959871	-1,6775181E+02	9,3139988E+01
T00112		4,1983866E+01	69,629337	1,4614252E-04	3,9358209E+01	4,1983866E+01	69,629337	1,4614252E+01	3,9358209E+01
T00113	PR113E	1,9862007E+02	38,422381	1,5560904E-04	1,2343321E-04	1,9862007E+02	38,422381	1,5560904E+02	1,2343321E+02
T00113	PR113D	1,9185599E+02	-29,071583	1,6768469E-04	-9,3223199E-05	1,9185599E+02	-29,071583	1,6768469E+02	-9,3223199E-05
T00113	IN113E	1,9991558E+02	-141,399886	-1,5623787E-04	-1,2472356E-04	1,9991558E+02	-141,399886	-1,5623787E+02	-1,2472356E+02
T00113	IN113D	1,9141252E+02	151,180962	-1,6770542E-04	9,2269414E-05	1,9141252E+02	151,180962	-1,6770542E+02	9,2269414E+01
T00113		4,6725102E+01	73,857052	1,2991202E+01	4,4882779E+01	4,6725102E+01	73,857052	1,2991202E+01	4,4882779E+01
T00114	PR114E	1,9987455E+02	38,569883	1,5627157E-04	1,2461552E-04	1,9987455E+02	38,569883	1,5627157E+02	1,2461552E+02
T00114	PR114D	1,9139375E+02	-28,850522	1,6763825E-04	-9,2352496E-05	1,9139375E+02	-28,850522	1,6763825E+02	-9,2352496E-05
T00114	IN114E	2,0126849E+02	-141,205063	-1,5686732E-04	-1,2610174E-04	2,0126849E+02	-141,205063	-1,5686732E+02	-1,2610174E+02
T00114	IN114D	1,9083041E+02	151,418873	-1,6757593E-04	9,1293767E-05	1,9083041E+02	151,418873	-1,6757593E+02	9,1293767E+01
T00114		5,2004999E+01	78,162162	1,0668433E+01	5,0898963E+01	5,2004999E+01	78,162162	1,0668433E+01	5,0898963E+01
T00115	PR115E	2,0122700E+02	38,764966	1,5690091E-04	1,2599369E-04	2,0122700E+02	38,764966	1,5690091E+02	1,2599369E+02
T00115	PR115D	1,9081110E+02	-28,612659	1,6750871E-04	-9,1376730E-05	1,9081110E+02	-28,612659	1,6750871E+02	-9,1376730E-05
T00115	IN115E	2,0271668E+02	-140,955675	-1,5744171E-04	-1,2769558E-04	2,0271668E+02	-140,955675	-1,5744171E+02	-1,2769558E+02
T00115	IN115D	1,9010937E+02	151,672674	-1,6734399E-04	9,0208432E-05	1,9010937E+02	151,672674	-1,6734399E+02	9,0208432E+01
T00115		5,7894537E+01	82,534937	7,5217515E-04	5,7403839E+01	5,7894537E+01	82,534937	7,5217515E+01	5,7403839E+01
T00116	PR116E	2,0267463E+02	39,014637	1,5747518E-04	1,2758751E-04	2,0267463E+02	39,014637	1,5747518E+02	1,2758751E+02
T00116	PR116D	1,9008950E+02	-28,358927	1,6727673E-04	-9,0291277E-05	1,9008950E+02	-28,358927	1,6727673E+02	-9,0291277E-05
T00116	IN116E	2,0425533E+02	-140,644199	-1,5793492E-04	-1,2952530E+02	2,0425533E+02	-140,644199	-1,5793492E+02	-1,2952530E+02
T00116	IN116D	1,8922906E+02	151,940909	-1,6698763E-04	8,9009928E-05	1,8922906E+02	151,940909	-1,6698763E+02	8,9009928E+01
T00116		6,4473126E+01	86,965756	3,4127429E-04	6,4382739E+01	6,4473126E+01	86,965756	3,4127429E+01	6,4382739E+01
T00117	PR117E	2,0421261E+02	39,326418	1,5796827E-04	1,2941712E-04	2,0421261E+02	39,326418	1,5796827E+02	1,2941712E+02
T00117	PR117D	1,8920859E+02	-28,090787	1,6692031E-04	-8,9092655E-05	1,8920859E+02	-28,090787	1,6692031E+02	-8,9092655E-05
T00117	IN117E	2,0587729E+02	-140,262594	-1,5831601E-04	-1,3161118E-04	2,0587729E+02	-140,262594	-1,5831601E+02	-1,3161118E+02
T00117	IN117D	1,8816719E+02	152,221468	-1,6648198E-04	8,7696289E-05	1,8816719E+02	152,221468	-1,6648198E+02	8,7696289E+01
T00117		7,1829508E+01	91,445415	-1,8118688E+00	7,1806635E+01	7,1829508E+01	91,445415	-1,8118688E+00	7,1806635E+01
T00118	PR118E	2,0583377E+02	39,708352	1,5834924E-04	1,3150307E-04	2,0583377E+02	39,708352	1,5834924E+02	1,3150307E+02
T00118	PR118D	1,8814611E+02	-27,810351	1,6641462E-04	-8,7778900E-05	1,8814611E+02	-27,810351	1,6641462E+02	-8,7778900E-05
T00118	IN118E	2,0757284E+02	-139,802293	-1,5854867E-04	-1,3397314E-04	2,0757284E+02	-139,802293	-1,5854867E+02	-1,3397314E+02
T00118	IN118D	1,8689955E+02	152,511440	-1,6579915E-04	8,6267506E-05	1,8689955E+02	152,511440	-1,6579915E+02	8,6267506E+01
T00118		8,0062800E+01	95,965354	-8,3206929E+00	7,9629254E+01	8,0062800E+01	95,965354	-8,3206929E+00	7,9629254E+01
T00119	PR119E	2,0752838E+02	40,169004	1,5858179E-04	1,3386502E-04	2,0752838E+02	40,169004	1,5858179E+02	1,3386502E+02
T00119	PR119D	1,8687785E+02	-27,520538	1,6573174E-04	-8,6350002E-05	1,8687785E+02	-27,520538	1,6573174E+02	-8,6350002E-05
T00119	IN119E	2,0932943E+02	-139,254193	-1,5859064E-04	-1,3663022E-04	2,0932943E+02	-139,254193	-1,5859064E+02	-1,3663022E+02
T00119	IN119D	1,8539996E+02	152,806917	-1,6490799E-04	8,4726028E-05	1,8539996E+02	152,806917	-1,6490799E+02	8,4726028E+01
T00119		8,9283671E+01	100,517802	-1,6297932E+01	8,7783548E+01	8,9283671E+01	100,517802	-1,6297932E+01	8,7783548E+01
T00120	PR120E	2,0923897E+02	40,717480	1,5852328E-04	1,3652208E-04	2,0923897E+02	40,717480	1,5852328E+02	1,3652208E+02
T00120	PR120D	1,8537763E+02	-27,225260	1,6484052E-04	-8,4804101E-05	1,8537763E+02	-27,225260	1,6484052E+02	-8,4804101E-05
T00120	IN120E	2,1131464E+02	-138,608618	-1,5833955E-04	-1,3959992E-04	2,1131464E+02	-138,608618	-1,5833955E+02	-1,3959992E+02
T00120	IN120D	1,8364028E+02	153,102761	-1,6377395E-04	8,3077346E-05	1,8364028E+02	153,102761	-1,6377395E+02	8,3077346E+01
T00120		9,9615686E+01	105,095850	-2,5943369E+01	9,6178098E+01	9,9615686E+01	105,095850	-2,5943369E+01	9,6178098E+01
T00121	PR121E	2,1108464E+02	41,363454	1,5842593E-04	1,3949175E-04	2,1108464E+02	41,363454	1,5842593E+02	1,3949175E+02
T00121	PR121D	1,8361731E+02	-26,929664	1,6370643E-04	-8,3159614E-05	1,8361731E+02	-26,929664	1,6370643E+02	-8,3159614E-05
T00121	IN121E	2,1296014E+02	-137,855281	-1,5789980E-04	-1,4289743E-04	2,1296014E+02	-137,855281	-1,5789980E+02	-1,4289743E+02
T00121	IN121D	1,8159050E+02	153,392288	-1,6235897E-04	8,1330651E-05	1,8159050E+02	153,392288	-1,6235897E+02	8,1330651E+01
T00121		1,1116838E+02	109,693479	-3,7472010E+01	1,0469281E+02	1,1116838E+02	109,693479	-3,7472010E+01	1,0469281E+02
T00122	PR122E	2,1291186E+02	42,117216	1,5793256E-04	1,4278924E-04	2,1291186E+02	42,117216	1,5793256E+02	1,4278924E+02
T00122	PR122D	1,8156691E+02	-26,640442	1,6229140E-04	-8,1412808E-05	1,8156691E+02	-26,640442	1,6229140E+02	-8,1412808E-05
T00122	IN122E	2,1479331E+02	-136,983202	-1,5704693E-04	-1,4653473E-04	2,1479331E+02	-136,983202	-1,5704693E+02	-1,4653473E+02
T00122	IN122D	1,7921888E+02	153,666879	-1,6062137E-04	7,9499587E-05	1,7921888E+02	153,666879	-1,6062137E+02	7,9499587E+01
T00122		1,2418124E+02	114,305545	-5,113316E+01	1,1317424E+02	1,2418124E+02	114,305545	-5,113316E+01	1,1317424E+02
T00123	PR123E	2,1474338E+02	42,989746	1,5707957E-04	1,4642652E-04	2,1474338E+02	42,989746	1,5707957E+02	1,4642652E+02
T00123	PR123D	1,7919470E+02	-26,366224	1,6055374E-04	-7,9581634E-05	1,7919470E+02	-26,366224	1,6055374E+02	-7,9581634E-05
T00123	IN123E	2,1660544E+02	-135,980609	-1,5576198E-04	-1,5051950E-04	2,1660544E+02	-135,980609	-1,5576198E+02	-1,5051950E+02
T00123	IN123D	1,7649222E+02	153,915456	-1,5851584E-04	7,7603049E-05	1,7649222E+02	153,915456	-1,5851584E+02	7,7603049E+01
T00123		1,3874112E+02	118,927725	-6,7109088E+01	1,2134074E+02	1,3874112E+02	118,927725	-6,7109088E+01	1,2134074E+02
T00124	PR124E	2,1655363E+02	43,992816	1,5579451E-04	1,5041126E-04	2,1655363E+02	43,992816	1,5579451E+02	1,5041126E+02
T00124	PR124D	1,7646752E+02	-26,118100	1,5844817E-04	-7,7685033E-05	1,7646752E+02	-26,118100	1,5844817E+02	-7,7685033E-05
T00124	IN124E	2,1836767E+02	-134,834789	-1,5396338E-04	-1,5485385E-04	2,1836767E+02	-134,834789	-1,5396338E+02	-1,5485385E-04
T00124	IN124D	1,7337639E+02	154,123791	-1,5599351E-04	7,5666350E-05	1,7337639E+02	154,123791	-1,	

T00133	PR133E	2,2643148E-04	61,526736	1,0795090E-04	1,9904226E+02	2,2643148E+02	61,526736	1,0795090E+02	1,9904226E+02
T00133	PR133D	1,3107276E-04	-29,638914	1,1392311E-04	-6,4819715E-05	1,3107276E+02	-29,638914	1,1392311E+02	-6,4819715E+01
T00133	IN133E	2,2631690E-04	-115,133059	-9,6121733E-05	-2,0489009E-04	2,2631690E+02	-115,133059	-9,6121733E+01	-2,0489009E+02
T00133	IN133D	1,2369087E-04	148,183292	-1,0510496E-04	6,5210275E-05	1,2369087E+02	148,183292	-1,0510496E+02	6,5210275E+01
T00133		4,2712680E+02	165,194761	-4,1294620E+02	1,0914549E+02	2,1356340E+01	165,194761	-2,0647310E+01	5,4572734E+00
T00134	PR134E	2,2623187E-04	64,848048	9,6153148E-05	2,0478142E-04	2,2623187E+02	64,848048	9,6153148E+02	2,0478142E+02
T00134	PR134D	1,2367576E-04	-31,865239	1,0503685E-04	-6,5291300E-05	1,2367576E+02	-31,865239	1,0503685E+02	-6,5291300E+01
T00134	IN134E	2,2582713E-04	-111,407490	-8,2426561E-05	-2,1024689E-04	2,2582713E+02	-111,407490	-8,2426561E+02	-2,1024689E+02
T00134	IN134D	1,1615660E-04	145,061481	-9,5221352E-05	6,6522505E-05	1,1615660E+02	145,061481	-9,5221352E+02	6,6522505E+01
T00134		4,7839665E+02	169,803937	-4,7084170E+02	8,4684391E+01	2,3919832E+01	169,803937	-2,3542085E+01	4,2342195E+00
T00135	PR135E	2,2573734E-04	68,575035	8,2457884E-05	2,1013815E-04	2,2573734E+02	68,575035	8,2457884E+02	2,1013815E+02
T00135	PR135D	1,1614716E-04	-34,990506	9,5153218E-05	-6,6603505E-05	1,1614716E+02	-34,990506	9,5153218E+02	-6,6603505E+01
T00135	IN135E	2,2509991E-04	-107,222034	-6,6646543E-05	-2,1500746E-04	2,2509991E+02	-107,222034	-6,6646543E+02	-2,1500746E+02
T00135	IN135D	1,0885012E-04	140,755161	-8,4298937E-05	6,8862460E-05	1,0885012E+02	140,755161	-8,4298937E+02	6,8862460E+01
T00135		5,358617E+02	174,409006	-5,3331243E+02	5,2207104E+01	2,6793083E+01	174,409006	-2,6665612E+01	6,2103525E+00
T00136	PR136E	2,2500524E-04	72,762165	6,6677781E-05	2,1489865E-04	2,2500524E+02	72,762165	6,6677781E+02	2,1489865E+02
T00136	PR136D	1,0884857E-04	-39,300509	8,4230785E-05	-6,8943349E-05	1,0884857E+02	-39,300509	8,4230785E+02	-6,8943349E+01
T00136	IN136E	2,2424431E-04	-102,514714	-4,8591571E-05	-2,1891635E-04	2,2424431E+02	-102,514714	-4,8591571E+02	-2,1891635E+02
T00136	IN136D	1,0235423E-04	134,946799	-7,2308138E-05	7,2442543E-05	1,0235423E+02	134,946799	-7,2308138E+02	7,2442543E+01
T00136		6,0026672E+02	179,010123	-6,0017714E+02	1,0370055E+01	3,0013336E+01	179,010123	-3,0008857E+01	5,1850274E-01
T00137	PR137E	2,2414477E-04	77,471479	4,8622731E-05	2,1880747E-04	2,2414477E+02	77,471479	4,8622731E+02	2,1880747E+02
T00137	PR137D	1,0236334E-04	-45,112164	7,2239975E-05	-7,2523370E-05	1,0236334E+02	-45,112164	7,2239975E+02	-7,2523370E+01
T00137	IN137E	2,2344177E-04	-97,217435	-2,8072134E-05	-2,2167133E-04	2,2344177E+02	-97,217435	-2,8072134E+02	-2,2167133E+02
T00137	IN137D	9,7547181E-05	127,390454	-5,9234889E-05	7,7502778E-05	9,7547181E+01	127,390454	-5,9234889E+01	7,7502778E+01
T00137		6,7244610E+02	-176,392513	-6,7111366E+02	-4,2310941E+01	3,3622305E+01	-176,392513	-3,3555683E+01	-2,1155471E+00
T00138	PR138E	2,2333758E-04	82,771140	2,8103227E-05	2,2156237E-04	2,2333758E+02	82,771140	2,8103227E+02	2,2156237E+02
T00138	PR138D	9,7570015E-05	-52,670151	5,9166724E-05	-7,758346E-05	9,7570015E+01	-52,670151	5,9166724E+02	-7,758346E+01
T00138	IN138E	6,5793656E-05	28,664349	5,7730302E-05	3,1559744E-05	6,5793656E+01	28,664349	5,7730302E+02	3,1559744E+01
T00138	IN138D	2,0139408E-04	-122,334796	-1,0771876E-04	-1,7016534E-04	2,0139408E+02	-122,334796	-1,0771876E+02	-1,7016534E+02
T00138		7,5333428E+02	-171,798674	-7,4562987E+02	-1,0746452E+02	3,7666714E+01	-171,798674	-3,7281494E+01	-5,3732258E+00
T00139	PR139E	6,5687008E-05	-151,359469	-5,7649817E-05	-3,1484625E-05	6,5687008E+01	-151,359469	-5,7649817E+02	-3,1484625E+01
T00139	PR139D	2,0143046E-04	57,635836	1,0782545E-04	1,7014084E-04	2,0143046E+02	57,635836	1,0782545E+02	1,7014084E+02
T00139	IN139E	8,3269064E-05	20,156418	7,8169284E-05	2,8693206E-05	8,3269064E+01	20,156418	7,8169284E+02	2,8693206E+01
T00139	IN139D	1,9046483E+02	-119,841636	-9,4776144E-05	-1,6520997E-04	1,9046483E+02	-119,841636	-9,4776144E+01	-1,6520997E+02
T00139		6,7273752E+02	-176,353292	-6,7137583E+02	-4,2788895E+01	3,3636877E+01	-176,353292	-3,3568769E+01	-2,1394430E+00
T00140	PR140E	8,3167621E-05	-159,873035	-7,8088775E-05	-2,8618113E-05	8,3167621E+01	-159,873035	-7,8088775E+02	-2,8618113E+01
T00140	PR140D	1,9049660E-04	60,126890	9,4822705E-05	1,6518543E-04	1,9049660E+02	60,126890	9,4822705E+02	1,6518543E+02
T00140	IN140E	9,9272055E-05	14,397332	9,6154390E-05	2,4683478E-05	9,9272055E+01	14,397332	9,6154390E+02	2,4683478E+01
T00140	IN140D	1,8174036E-04	-117,143284	-8,2913094E-05	-1,6172501E-04	1,8174036E+02	-117,143284	-8,2913094E+01	-1,6172501E+02
T00140		6,0077939E+02	179,095462	-6,0070452E+02	9,4842122E+00	3,0038970E+01	179,095462	-3,0035226E+01	4,7421016E-01
T00141	PR141E	9,9175392E-05	-165,633103	-9,6073848E-05	-2,4608414E-05	9,9175392E+01	-165,633103	-9,6073848E+02	-2,4608414E+01
T00141	PR141D	1,8176708E-04	62,823323	8,3019541E-05	1,6170043E-04	1,8176708E+02	62,823323	8,3019541E+02	1,6170043E+02
T00141	IN141E	1,1361871E-04	10,051841	1,1187469E-04	1,9830913E-05	1,1361871E+02	10,051841	1,1187469E+02	1,9830913E+01
T00141	IN141D	1,7501951E-04	-114,333104	-7,2115195E-05	-1,5947172E-04	1,7501951E+02	-114,333104	-7,2115195E+02	-1,5947172E+02
T00141		5,3653048E+02	174,548105	-5,3410375E+02	5,0975790E+01	2,6826542E+01	174,548105	-2,6705187E+01	2,5487895E+00
T00142	PR142E	1,1352628E-04	-169,978347	-1,1179411E-04	-1,9755883E-05	1,1352628E+02	-169,978347	-1,1179411E+02	-1,9755883E+01
T00142	PR142D	1,7504093E-04	65,631859	7,2221533E-05	1,5944709E-04	1,7504093E+02	65,631859	7,2221533E+02	1,5944709E+02
T00142	IN142E	1,2634185E-04	6,539726	1,2551976E-04	1,4389337E-05	1,2634185E+02	6,539726	1,2551976E+02	1,4389337E+01
T00142	IN142D	1,7008039E-04	-111,506512	-6,2352655E-05	-1,5823870E-04	1,7008039E+02	-111,506512	-6,2352655E+02	-1,5823870E+02
T00142		4,7916229E+02	170,005193	-4,7189068E+02	8,3162956E+01	2,3958135E+01	170,005193	-2,3594534E+01	4,1581478E+00
T00143	PR143E	1,2625322E-04	-173,489917	-1,2543913E-04	-1,4314345E-05	1,2625322E+02	-173,489917	-1,2543913E+02	-1,4314345E+01
T00143	PR143D	1,7009642E-04	68,457148	6,2458893E-05	1,5821402E-04	1,7009642E+02	68,457148	6,2458893E+02	1,5821402E+02
T00143	IN143E	1,3754365E-04	3,572746	1,3727633E-04	5,8711393E-06	1,3754365E+02	3,572746	1,3727633E+02	5,8711393E+01
T00143	IN143D	1,6668740E-04	-109,751466	-5,3583947E-05	-1,5783262E-04	1,6668740E+02	-109,751466	-5,3583947E+02	-1,5783262E+02
T00143		4,7934889E+02	165,467314	-4,1424295E+02	-1,0782645E-06	2,3267012E+01	165,467314	-2,0712148E+01	5,3691328E+00
T00144	PR144E	1,3745847E-04	-176,456338	-1,3719565E-04	-8,4961903E-06	1,3745847E+02	-176,456338	-1,3719565E+02	-8,4961903E+01
T00144	PR144D	1,6669815E-04	71,211257	5,3690098E-05	1,5781523E-04	1,6669815E+02	71,211257	5,3690098E+02	1,5781523E+02
T00144	IN144E	1,4734775E-04	0,992403	1,4732565E-04	2,5520392E-06	1,4734775E+02	0,992403	1,4732565E+02	2,5520392E+02
T00144	IN144D	1,6460127E-04	-106,140785	-4,5758905E-05	-1,5811294E-04	1,6460127E+02	-106,140785	-4,5758905E+02	-1,5811294E+02
T00144		3,8218690E+02	160,935090	-3,6122362E+02	1,2483719E+02	1,9109345E+01	160,935090	-1,8061181E+01	6,2418595E+00
T00145	PR145E	1,4726574E-04	-179,036190	-1,4724490E-04	-2,4771373E-06	1,4726574E+02	-179,036190	-1,4724490E+02	-2,4771373E+02
T00145	PR145D	1,6460699E-04	73,821359	4,5864956E-05	1,5808816E-04	1,6460699E+02	73,821359	4,5864956E+02	1,5808816E+02
T00145	IN145E	1,5588130E-04	-1,295571	1,5584145E-04	-3,5244855E-06	1,5588130E+02	-1,295571	1,5584145E+02	-3,5244855E+02
T00145	IN145D	1,6358966E-04	-103,727785	-3,8821339E-05	-1,5891658E-04	1,6358966E+02	-103,727785	-3,8821339E+02	-1,5891658E+02
T00145		3,4132934E+02	156,409152	-3,1280331E+02	1,3660091E+02	1,7066467E+01	156,409152	-1,5640166E+01	6,8300456E+00
T00146	PR146E	1,5580223E-04	178,676238	-1,5576065E-04	3,5993361E-06	1,5580223E+02	178,676238	-1,5576065E+02	3,5993361E+02
T00146	PR146D	1,6359071E-04	76,234099	3,8927303E-05	1,5889174E-04	1,6359071E+02	76,234099	3,8927303E+02	1,5889174E+02
T00146	IN146E	1,6326769E-04	-3,350890	1,6298855E-04	-9,5431148E-06	1,6326769E+02	-3,350890	1,6298855E+02	-9,5431148E+02
T00146	IN146D	1,6346363E+02	-101,545534	-3,2711232E+02	-1,6012935E-04	1,6346363E+02	-101,545534	-3,2711232E+02	-1,6012935E+02
T00146		3,0483624E+02	151,890141	-2,6887952E+02	1,4362776E+02	1,5241812E+01	151,890141	-1,3443976E+01	7,1813880E+00
T00147	PR147E	1,6319135E-04	176,621235	-1,6290768E-04	9,6179101E-06	1,6319135E+02	176,621235	-1,6290768E+02	9,6179101E+02
T00147	PR147D	1,6343316E-04	78,416351	3,2817111E-05	1,6010445E-04	1,6343316E+02	78,416351	3,2817111E+02	1,6010445E+02
T00147	IN147E	1,6962348E-04	-5,213410	1,6892178E-04	-1,5612949E-05	1,6962348E+02	-5,213410	1,6892178E+02	-1,5612949E+01
T00147	IN147D	1,6394756E-04	-99,608937	-2,7366543E-05	-1,6164737E-04	1,6394756E+02	-99,608937	-2,7366543E+02	-1,6164737E+02
T00147		2,7223830E+02	147,378691	-2,2929324E+02	1,4675933E+02	1,3611915E+01	147,378691	-1,1464622E+01	7,3379662E+00
T00148	PR148E	1,6954969E-04	174,758954	-1,6884084E-04	1,5487685E-05	1,6954969E+02	174,758954	-1,6884084E+02	1,5487685E+02
T00148	PR148D	1,6394063E-04	80,353150	2,7472340E-05	1,6162240E-04	1,6394063E+02	80,353150	2,7	

T00156	IN156D	1,7854798E-04	-91,263205	-3,9361433E-06	-1,7850459E-04	1,7854798E+02	-91,263205	-3,9361433E+00	-1,7850459E+02
T00156		9,7967195E-04	107,190086	-2,8935022E-01	9,3591362E+01	4,8935812E+00	107,190086	-1,4476811E+00	4,6795681E+00
T00157	PR157E	1,9570149E-04	163,715949	-1,8785060E-04	5,4874604E-05	1,9570149E+02	163,715949	-1,8785060E+02	5,4874604E+01
T00157	IN157D	1,7852463E-04	88,702890	4,0412460E-04	1,7847888E-04	1,7852463E+02	88,702890	4,0412460E+00	1,7847888E+02
T00157	IN157E	1,9651410E-04	-17,020431	1,8790687E-04	-5,7522171E-05	1,9651410E+02	-17,020431	1,8790687E+02	-5,7522171E+01
T00157	IN157D	1,8011916E-04	-90,996226	-3,1316503E-06	-1,8009193E-04	1,8011916E+02	-90,996226	-3,1316503E+00	-1,8009193E+02
T00157		8,7374435E+01	102,772846	-1,9317293E+01	8,5212288E+01	4,3687218E+00	102,772846	-9,6586465E-01	4,2606144E+00
T00158	PR158E	1,9645769E-04	162,951964	-1,8782520E-04	5,7596159E-05	1,9645769E+02	162,951964	-1,8782520E+02	5,7596159E+01
T00158	IN158D	1,8009522E-04	88,970223	3,2366764E-06	1,8006614E-04	1,8009522E+02	88,970223	3,2366764E+00	1,8006614E+02
T00158	IN158E	1,9703212E-04	-17,713721	1,8769056E-04	-5,9949227E-05	1,9703212E+02	-17,713721	1,8769056E+02	-5,9949227E+01
T00158	IN158D	1,8158470E-04	-90,800022	-2,5353874E-06	-1,8156700E-04	1,8158470E+02	-90,800022	-2,5353874E+00	-1,8156700E+02
T00158		7,7907304E+01	88,364266	-1,1332864E+01	7,7078623E+01	3,8953652E+00	88,364266	-5,6664322E-01	3,8539312E+00
T00159	PR159E	1,9697676E-04	162,258567	-1,8760882E-04	6,0023130E-05	1,9697676E+02	162,258567	-1,8760882E+02	6,0023130E+01
T00159	PR159D	1,8156031E-04	89,166748	2,6403363E-06	1,8154111E-04	1,8156031E+02	89,166748	2,6403363E+00	1,8154111E+02
T00159	IN159E	1,9735038E-04	-18,341062	1,8732502E-04	-6,2100795E-05	1,9735038E+02	-18,341062	1,8732502E+02	-6,2100795E+01
T00159	IN159D	1,8293979E-04	-90,662889	-2,1164922E-06	-1,8292755E-04	1,8293979E+02	-90,662889	-2,1164922E+00	-1,8292755E+02
T00159		6,9448138E+01	93,963948	-4,8006638E+00	6,9282001E+01	3,4724069E+00	93,963948	-2,4004319E-01	3,4641009E+00
T00160	PR160E	1,9729597E-04	161,631114	-1,8724321E-04	6,2174612E-05	1,9729597E+02	161,631114	-1,8724321E+02	6,2174612E+01
T00160	PR160D	1,8291505E-04	89,304169	2,2213635E-06	1,8290156E-04	1,8291505E+02	89,304169	2,2213635E+00	1,8290156E+02
T00160	IN160E	1,9750201E-04	-18,906910	1,8684604E-04	-6,3996878E-05	1,9750201E+02	-18,906910	1,8684604E+02	-6,3996878E+01
T00160	IN160D	1,8418306E-04	-90,574679	-1,8473332E-06	-1,8417380E-04	1,8418306E+02	-90,574679	-1,8473332E+00	-1,8417380E+02
T00160		6,1891664E+01	89,571740	4,6260777E-01	6,1889935E+01	3,0945832E+00	89,571740	-2,3130389E-01	3,0944968E+00
T00161	PR161E	1,9744846E-04	161,065150	-1,8676416E-04	6,4070670E-05	1,9744846E+02	161,065150	-1,8676416E+02	6,4070670E+01
T00161	PR161D	1,8415807E-04	89,392638	1,9521265E-06	1,8414772E-04	1,8415807E+02	89,392638	1,9521265E+00	1,8414772E+02
T00161	IN161E	1,9751635E-04	-19,415566	1,8628407E-04	-6,5657867E-05	1,9751635E+02	-19,415566	1,8628407E+02	-6,5657867E+01
T00161	IN161D	1,8531577E-04	-90,526640	-1,7033248E-06	-1,8530794E-04	1,8531577E+02	-90,526640	-1,7033248E+00	-1,8530794E+02
T00161		5,5143961E+01	85,187983	4,6258523E-04	5,4949549E+01	2,7571980E+00	85,187983	2,3129261E-01	2,7474797E+00
T00162	PR162E	1,9746356E-04	160,556376	-1,8620211E-04	6,5731509E-05	1,9746356E+02	160,556376	-1,8620211E+02	6,5731509E+01
T00162	PR162D	1,8529059E-04	89,440907	1,8080395E-06	1,8528177E-04	1,8529059E+02	89,440907	1,8080395E+00	1,8528177E+02
T00162	IN162E	1,9741922E-04	-19,871193	1,8566471E-04	-6,7104126E-05	1,9741922E+02	-19,871193	1,8566471E+02	-6,7104126E+01
T00162	IN162D	1,8634113E-04	-90,511259	-1,6627279E-06	-1,8633371E-04	1,8634113E+02	-90,511259	-1,6627279E+00	-1,8633371E+02
T00162		4,9121138E+01	80,813859	7,8418166E+00	4,8493115E+01	2,4560569E+00	80,813859	3,9209083E-01	2,4245578E+00
T00163	PR163E	1,9736710E-04	160,106631	-1,8558268E-04	6,7177679E-05	1,9736710E+02	160,106631	-1,8558268E+02	6,7177679E+01
T00163	PR163D	1,8631582E-04	89,456493	1,7673636E-06	1,8630744E-04	1,8631582E+02	89,456493	1,7673636E+00	1,8630744E+02
T00163	IN163E	1,9723323E-04	-20,277830	1,8500933E-04	-6,8355658E-05	1,9723323E+02	-20,277830	1,8500933E+02	-6,8355658E+01
T00163	IN163D	1,8726378E-04	-90,522115	-1,7064402E-06	-1,8725600E-04	1,8726378E+02	-90,522115	-1,7064402E+00	-1,8725600E+02
T00163		4,3748136E+01	76,451853	1,0248543E+01	4,2530774E+01	2,8740698E+00	76,451853	5,1242713E-01	2,1265387E+00
T00164	PR164E	1,9718717E-04	159,639789	-1,8492773E-04	6,9221215E-05	1,9718717E+02	159,639789	-1,8492773E+02	6,9221215E+01
T00164	PR164D	1,8723840E-04	89,445818	1,8109964E-06	1,8722964E-04	1,8723840E+02	89,445818	1,8109964E+00	1,8722964E+02
T00164	IN164E	1,9697809E-04	-20,639392	1,8433553E-04	-6,9431847E-05	1,9697809E+02	-20,639392	1,8433553E+02	-6,9431847E+01
T00164	IN164D	1,8808936E-04	-90,553742	-1,8177835E-06	-1,8808057E-04	1,8808936E+02	-90,553742	-1,8177835E+00	-1,8808057E+02
T00164		3,8957629E+01	72,106354	1,1969774E+01	3,7073190E+01	1,9478815E+00	72,106354	5,9848871E-01	1,8536595E+00
T00165	PR165E	1,9692709E-04	159,332204	-1,8425336E-04	6,9055220E-05	1,9692709E+02	159,332204	-1,8425336E+02	6,9055220E+01
T00165	PR165D	1,8806394E-04	89,414352	1,9222597E-06	1,8805411E-04	1,8806394E+02	89,414352	1,9222597E+00	1,8805411E+02
T00165	IN165E	1,9667084E-04	-20,959670	1,8365761E-04	-7,0351268E-05	1,9667084E+02	-20,959670	1,8365761E+02	-7,0351268E+01
T00165	IN165D	1,8882417E-04	-90,601506	-1,9822902E-06	-1,8881377E-04	1,8882417E+02	-90,601506	-1,9822902E+00	-1,8881377E+02
T00165		3,4689045E+01	67,784404	1,3115678E+01	3,2113998E+01	1,7344523E+00	67,784404	6,5578399E-01	1,6056999E+00
T00166	PR166E	1,9662028E-04	159,011815	-1,8357537E-04	7,0424551E-05	1,9662028E+02	159,011815	-1,8357537E+02	7,0424551E+01
T00166	PR166D	1,8879874E-04	89,366729	2,0866860E-06	1,8878721E-04	1,8879874E+02	89,366729	2,0866860E+00	1,8878721E+02
T00166	IN166E	1,9632610E-04	-21,242329	1,8298700E-04	-7,1131550E-05	1,9632610E+02	-21,242329	1,8298700E+02	-7,1131550E+01
T00166	IN166D	1,8947492E-04	-90,661496	-2,1874944E-06	-1,8946229E-04	1,8947492E+02	-90,661496	-2,1874944E+00	-1,8946229E+02
T00166		3,0887666E+01	63,496617	1,3786341E+01	2,7641620E+01	1,5443833E+00	63,496617	6,8918204E-01	1,3208210E+00
T00167	PR167E	1,9627593E-04	158,729051	-1,8290469E-04	7,1204742E-05	1,9627593E+02	158,729051	-1,8290469E+02	7,1204742E+01
T00167	PR167D	1,8944092E-04	89,306866	2,2918092E-06	1,8943564E-04	1,8944092E+02	89,306866	2,2918092E+00	1,8943564E+02
T00167	IN167E	1,9595637E-04	-21,490896	1,9232266E-04	-7,1189279E-05	1,9595637E+02	-21,490896	1,9232266E+02	-7,1189279E+01
T00167	IN167D	1,9004849E-04	-90,730424	-2,4227289E-06	-1,9003305E-04	1,9004849E+02	-90,730424	-2,4227289E+00	-1,9003305E+02
T00167		2,7503827E+01	59,258246	1,4059115E+01	2,3638988E+01	1,3751913E+00	59,258246	7,0295573E-01	1,1819494E+00
T00168	PR168E	1,9590652E-04	158,480384	-1,8225028E-04	7,1862381E-05	1,9590652E+02	158,480384	-1,8225028E+02	7,1862381E+01
T00168	PR168D	1,9002310E-04	89,238048	2,5269623E-06	1,9000630E-04	1,9002310E+02	89,238048	2,5269623E+00	1,9000630E+02
T00168	IN168E	1,9557218E-04	-21,708757	1,8170142E-04	-7,2339950E-05	1,9557218E+02	-21,708757	1,8170142E+02	-7,2339950E+01
T00168	IN168D	1,9055181E-04	-90,805537	-2,6789307E-06	-1,9052398E-04	1,9055181E+02	-90,805537	-2,6789307E+00	-1,9052398E+02
T00168		2,4492214E+01	55,090407	1,4016482E+01	2,0084988E+01	1,2246107E+00	55,090407	7,0082411E-01	1,0042494E+00
T00169	PR169E	1,9552261E-04	158,262429	-1,8161898E-04	7,2412960E-05	1,9552261E+02	158,262429	-1,8161898E+02	7,2412960E+01
T00169	PR169D	1,9052646E-04	89,163032	2,7830824E-06	1,9050613E-04	1,9052646E+02	89,163032	2,7830824E+00	1,9050613E+02
T00169	IN169E	1,9518236E-04	-21,899146	1,8109836E-04	-7,2797936E-05	1,9518236E+02	-21,899146	1,8109836E+02	-7,2797936E+01
T00169	IN169D	1,9099170E-04	-90,884545	-2,9484563E-06	-1,9096894E-04	1,9099170E+02	-90,884545	-2,9484563E+00	-1,9096894E+02
T00169		2,1811256E+01	51,021437	1,3719925E+01	1,6955664E+01	1,0905628E+00	51,021437	6,8599624E-01	4,8778318E-01
T00170	PR170E	1,9513303E-04	158,071952	-1,8101585E-04	7,2870855E-05	1,9513303E+02	158,071952	-1,8101585E+02	7,2870855E+01
T00170	PR170D	1,9096639E-04	89,084110	3,0525259E-06	1,9094199E-04	1,9096639E+02	89,084110	3,0525259E+00	1,9094199E+02
T00170	IN170E	1,9479426E-04	-22,065139	1,8052702E-04	-7,3176501E-05	1,9479426E+02	-22,065139	1,8052702E+02	-7,3176501E+01
T00170	IN170D	1,9137478E-04	-90,965552	-3,2249077E-06	-1,9134760E-04	1,9137478E+02	-90,965552	-3,2249077E+00	-1,9134760E+02
T00170		1,9422828E+01	47,088376	1,2242425E+01	1,4225262E+01	9,7113141E-01	47,088376	6,6121373E-01	7,1126129E-01
T00171	PR171E	1,9474511E-04	157,905877	-1,8044444E-04	7,3249328E-05	1,9474511E+02	157,905877	-1,8044444E+02	7,3249328E+01
T00171	PR171D	1,9134952E-04	89,003179	3,3288948E-06	1,9132056E-04	1,9134952E+02	89,003179	3,3288948E+00	1,9132056E+02
T00171	IN171E	1,9441388E-04	-22,209650	1,7998972E-04	-7,3487101E-05	1,9441388E+02	-22,209650	1,7998972E+02	-7,3487101E+01
T00171	IN171D	1,9107743E-04	-91,046994	-3,5029694E-06	-1,9167542E-04	1,9107743E+02	-91,046994	-3,5029694E+00	-1,9167542E+02
T00171		1,7290880E+01	43,338604	1,2575839E+01	1,1866879E+01	8,6454400E-01	43,338604	6,2879193E-01	5,9334394E-01
T00172									

T00180	PR180D	1,9317734E-04	88,368884	5,4986949E-06	1,9309906E-04	1,9317734E+02	88,368884	5,4986949E+00	1,9309906E+02
T00180	IN180E	1,9317734E-04	-22,938719	1,7672253E-04	-7,4791291E-05	1,9317734E+02	-22,938719	1,7672253E+02	-7,4791291E+01
T00180	IN180E	1,9330867E-04	-91,648607	5,5614234E-06	-1,9322665E-04	1,9330867E+02	-91,648607	-5,5614234E+00	-1,9322665E+02
T00180	IN180E	5,2359955E+00	36,346003	45,2173467E+00	3,1031655E+00	2,6179978E+01	36,346003	-2,1086733E+01	1,5515827E+01
T00181	PR181E	1,9184873E-04	157,031815	-1,7663929E-04	4,4863200E-05	1,9184873E+02	157,031815	-1,7663929E+02	7,4863200E+01
T00181	PR181D	1,9328365E-04	88,320590	5,6645712E-06	1,9320063E-04	1,9328365E+02	88,320590	5,6645712E+02	1,9320063E+02
T00181	IN181E	1,9175259E-04	-22,990521	1,7652158E-04	-7,4894505E-05	1,9175259E+02	-22,990521	1,7652158E+02	-7,4894505E+01
T00181	IN181D	1,9340796E-04	-91,691068	-5,7075504E-06	-1,9332373E-04	1,9340796E+02	-91,691068	-5,7075504E+02	-1,9332373E+02
T00181	IN181E	4,4568848E+00	43,858671	3,2136416E+00	3,0880948E+00	2,2284424E-01	43,858671	1,6068280E-01	1,5440474E-01
T00182	PR182E	1,9170398E-04	156,979994	-1,7643828E-04	7,4966323E-05	1,9170398E+02	156,979994	-1,7643828E+02	7,4966323E+01
T00182	PR182D	1,9338292E-04	88,278164	5,8106133E-06	1,9329560E-04	1,9338292E+02	88,278164	5,8106133E+02	1,9329560E+02
T00182	IN182E	1,9163935E-04	-23,041436	1,7635076E-04	-7,5007015E-05	1,9163935E+02	-23,041436	1,7635076E+02	-7,5007015E+01
T00182	IN182D	1,9350239E-04	-91,727349	-5,8328112E-06	-1,9341446E-04	1,9350239E+02	-91,727349	-5,8328112E+02	-1,9341446E+02
T00182	IN182E	3,8726651E+00	55,483340	2,1944296E+00	3,1909268E+00	1,9363326E-01	55,483340	1,0972148E-01	1,5954634E-01
T00183	PR183E	1,9159073E-04	156,929067	-1,7626739E-04	7,5078741E-05	1,9159073E+02	156,929067	-1,7626739E+02	7,5078741E+01
T00183	PR183D	1,9347731E-04	88,241918	5,9357889E-06	1,9338624E-04	1,9347731E+02	88,241918	5,9357889E+02	1,9338624E+02
T00183	IN183E	1,9155895E-04	-23,092294	1,7621015E-04	-7,5131989E-05	1,9155895E+02	-23,092294	1,7621015E+02	-7,5131989E+01
T00183	IN183D	1,9359371E-04	-91,757122	-5,9361159E-06	-1,9350268E-04	1,9359371E+02	-91,757122	-5,9361159E+02	-1,9350268E+02
T00183	IN183E	3,5837979E+00	71,261857	1,1512718E+00	3,3938445E+00	1,7918989E-01	71,261857	5,7563589E-02	1,6969235E-01
T00184	PR184E	1,9151033E-04	156,878207	-1,7616729E-04	7,5203623E-05	1,9151033E+02	156,878207	-1,7616729E+02	7,5203623E+01
T00184	PR184D	1,9356859E-04	88,212180	6,0390085E-06	1,9347436E-04	1,9356859E+02	88,212180	6,0390085E+02	1,9347436E+02
T00184	IN184E	1,9151294E-04	-23,143751	1,7610030E-04	-7,5272126E-05	1,9151294E+02	-23,143751	1,7610030E+02	-7,5272126E+01
T00184	IN184D	1,9368329E-04	-91,780033	-6,0162765E-06	-1,9358982E-04	1,9368329E+02	-91,780033	-6,0162765E+02	-1,9358982E+02
T00184	IN184E	3,6799866E+00	88,851513	7,3759973E-02	3,6792493E+00	1,8399943E-01	88,851513	3,6799866E-03	1,8399943E-01
T00185	PR185E	1,9146431E-04	156,826742	-1,7601680E-04	7,5343668E-05	1,9146431E+02	156,826742	-1,7601680E+02	7,5343668E+01
T00185	PR185D	1,9365811E-04	88,189304	6,1190839E-06	1,9356141E-04	1,9365811E+02	88,189304	6,1190839E+02	1,9356141E+02
T00185	IN185E	1,9150313E-04	-23,196276	1,7602220E-04	-7,5429669E-05	1,9150313E+02	-23,196276	1,7602220E+02	-7,5429669E+01
T00185	IN185D	1,9377204E-04	-91,795695	-6,0719735E-06	-1,9367688E-04	1,9377204E+02	-91,795695	-6,0719735E+02	-1,9367688E+02
T00185	IN185E	4,1640746E+00	104,608486	-1,0502324E+00	4,0294576E+00	2,0820373E-01	104,608486	-5,2511622E-02	2,0147288E-01
T00186	PR186E	1,9145449E-04	156,774220	-1,7593863E-04	7,5501119E-05	1,9145449E+02	156,774220	-1,7593863E+02	7,5501119E+01
T00186	PR186D	1,9374679E-04	88,173679	6,1746955E-06	1,9364837E-04	1,9374679E+02	88,173679	6,1746955E+02	1,9364837E+02
T00186	IN186E	1,9153163E-04	-23,250150	1,7597738E-04	-7,5606395E-05	1,9153163E+02	-23,250150	1,7597738E+02	-7,5606395E+01
T00186	IN186D	1,9386046E-04	-91,803674	-6,1017286E-06	-1,9376441E-04	1,9386046E+02	-91,803674	-6,1017286E+02	-1,9376441E+02
T00186	IN186E	4,9583118E+00	116,783401	-2,2343091E+00	4,4263663E+00	2,4791559E-01	116,783401	-1,1715466E-01	2,1313813E-01
T00187	PR187E	1,9148299E-04	156,720355	-1,7589376E-04	7,5677753E-05	1,9148299E+02	156,720355	-1,7589376E+02	7,5677753E+01
T00187	PR187D	1,9383512E-04	88,165737	6,2043652E-06	1,9373580E-04	1,9383512E+02	88,165737	6,2043652E+02	1,9373580E+02
T00187	IN187E	1,9160089E-04	-23,305448	1,7596794E-04	-7,5803604E-05	1,9160089E+02	-23,305448	1,7596794E+02	-7,5803604E+01
T00187	IN187D	1,9394857E-04	-91,803492	-1,1038858E-06	-1,9385250E-04	1,9394857E+02	-91,803492	-1,1038858E+02	-1,9385250E+02
T00187	IN187E	5,9779826E+00	125,757998	-3,4933115E+00	4,8510876E+00	2,9889913E-01	125,757998	-1,7466558E-01	2,4255438E-01
T00188	PR188E	1,9155225E-04	156,665071	-1,7588425E-04	7,5874870E-05	1,9155225E+02	156,665071	-1,7588425E+02	7,5874870E+01
T00188	PR188D	1,9392313E-04	88,165957	6,2064369E-06	1,9382379E-04	1,9392313E+02	88,165957	6,2064369E+02	1,9382379E+02
T00188	IN188E	1,9171371E-04	-23,362032	1,7599656E-04	-7,6022088E-05	1,9171371E+02	-23,362032	1,7599656E+02	-7,6022088E+01
T00188	IN188D	1,9403592E-04	-91,794618	-6,0765982E-06	-1,9394075E-04	1,9403592E+02	-91,794618	-6,0765982E+02	-1,9394075E+02
T00188	IN188E	7,1673804E+00	132,509339	-4,8430733E+00	5,2835577E+00	3,5836902E-01	132,509339	-2,4215366E-01	2,6417789E-01
T00189	PR189E	1,9166507E-04	156,608507	-1,7591281E-04	7,6093262E-05	1,9166507E+02	156,608507	-1,7591281E+02	7,6093262E+01
T00189	PR189D	1,9401037E-04	88,174870	6,1790639E-06	1,9391194E-04	1,9401037E+02	88,174870	6,1790639E+02	1,9391194E+02
T00189	IN189E	1,9187325E-04	-23,419534	1,7606657E-04	-7,6262087E-05	1,9187325E+02	-23,419534	1,7606657E+02	-7,6262087E+01
T00189	IN189D	1,9412152E-04	-91,776471	-6,0178239E-06	-1,9402822E-04	1,9412152E+02	-91,776471	-6,0178239E+02	-1,9402822E+02
T00189	IN189E	8,4974217E+00	137,852534	-6,3001599E+00	5,7021189E+00	4,2487108E-01	137,852534	-6,1500799E-01	2,8510595E-01
T00190	PR190E	1,9182461E-04	156,551033	-1,7598275E-04	7,6333168E-05	1,9182461E+02	156,551033	-1,7598275E+02	7,6333168E+01
T00190	PR190D	1,9409583E-04	88,193058	6,1202041E-06	1,9399932E-04	1,9409583E+02	88,193058	6,1202041E+02	1,9399932E+02
T00190	IN190E	1,9208302E-04	-23,477332	1,7618196E-04	-7,6523229E-05	1,9208302E+02	-23,477332	1,7618196E+02	-7,6523229E+01
T00190	IN190D	1,9420383E-04	-91,748416	-5,9253293E-06	-1,9411341E-04	1,9420383E+02	-91,748416	-5,9253293E+02	-1,9411341E+02
T00190	IN190E	9,9562432E+00	142,338715	-9,9853945E+00	6,0830782E+00	4,9700321E-01	142,338715	-3,9440782E-01	3,0415391E-01
T00191	PR191E	1,9203439E-04	156,493270	-1,7609807E-04	7,6594920E-05	1,9203439E+02	156,493270	-1,7609807E+02	7,6594920E+01
T00191	PR191D	1,9417798E-04	88,221153	6,0276239E-06	1,9408441E-04	1,9417798E+02	88,221153	6,0276239E+02	1,9408441E+02
T00191	IN191E	1,9234688E-04	-23,534539	1,7634373E-04	-7,6804459E-05	1,9234688E+02	-23,534539	1,7634373E+02	-7,6804459E+01
T00191	IN191D	1,9428068E-04	-91,709773	-5,7967019E-06	-1,9419418E-04	1,9428068E+02	-91,709773	-5,7967019E+02	-1,9419418E+02
T00191	IN191E	1,1541632E+00	146,321283	-9,6044890E+00	6,4002446E+00	5,7708176E-01	146,321283	-4,8022445E-01	3,2001223E-01
T00192	PR192E	1,9229824E-04	156,436106	-1,7626342E-04	7,6875355E-05	1,9229824E+02	156,436106	-1,7626342E+02	7,6875355E+01
T00192	PR192D	1,9425466E-04	88,259838	5,8989110E-06	1,9416508E-04	1,9425466E+02	88,259838	5,8989110E+02	1,9416508E+02
T00192	IN192E	1,9266899E-04	-23,589973	1,7656817E-04	-7,7103945E-05	1,9266899E+02	-23,589973	1,7656817E+02	-7,7103945E+01
T00192	IN192D	1,9434925E-04	-91,659818	-5,6293733E-06	-1,9426771E-04	1,9434925E+02	-91,659818	-5,6293733E+02	-1,9426771E+02
T00192	IN192E	1,3259204E+01	150,025713	-1,1485782E-01	6,6244483E+00	6,6296022E-01	150,025713	-5,7428910E-01	3,3122441E-01
T00193	PR193E	1,9262035E-04	156,380725	-1,7648416E-04	7,7174748E-05	1,9262035E+02	156,380725	-1,7648416E+02	7,7174748E+01
T00193	PR193D	1,9432305E-04	88,309834	5,7314970E-06	1,9423851E-04	1,9432305E+02	88,309834	5,7314970E+02	1,9423851E+02
T00193	IN193E	1,9305378E-04	-23,642135	1,7685040E-04	-7,7418969E-05	1,9305378E+02	-23,642135	1,7685040E+02	-7,7418969E+01
T00193	IN193D	1,9440630E-04	-91,597794	-5,4206537E-06	-1,9433044E-04	1,9440630E+02	-91,597794	-5,4206537E+02	-1,9433044E+02
T00193	IN193E	1,9318779E+01	153,597028	-1,3541720E+01	6,7230435E+00	7,5593896E-01	153,597028	-6,7708598E-01	3,3615217E-01
T00194	PR194E	1,9100514E-04	156,328626	-1,7676632E-04	7,7489679E-05	1,9100514E+02	156,328626	-1,7676632E+02	7,7489679E+01
T00194	PR194D	1,9437961E-04	88,371980	5,5226920E-06	1,9430114E-04	1,9437961E+02	88,371980	5,5226920E+02	1,9430114E+02
T00194	IN194E	1,9305089E-04	-23,689181	1,7720078E-04	-7,7458011E-05	1,9305089E+02	-23,689181	1,7720078E+02	-7,7458011E+01
T00194	IN194D	1,9444667E-04	-91,522920	-5,1677784E-06	-1,9437799E-04	1,9444667E+02	-91,522920	-5,1677784E+02	-1,9437799E+02
T00194	IN194E	1,1734477E+01	157,129158	-1,5787421E+01	6,6594018E+00	8,5672383E-01	157,129158	-7,8937104E-01	3,3297009E-01
T00195	PR195E	1,9345722E-04	156,281654	-1,7711664E-04	7,7816417E-05	1,9345722E+02	156,281654	-1,7711664E+02	7,7816417E+01
T00195	PR195D	1,9442002E-04	88,446815	5,2697314E-06	1,9434859E-04	1,9442002E+02	88,446815	5,2697314E+02	1,9434859E+02
T00195	IN195E	1,9403004E-04	-23,728901	1					

T00203		4,6616270E+01	-167,777752	-4,5559654E+01	-9,8688656E+00	2,3308135E+00	-167,777752	-2,2779827E+00	-4,9344328E-01
T00204 PR204D		2,0127713E+02	156,595980	-1,8471733E-04	7,9950095E-05	2,0127713E+02	156,595980	-1,8471733E+02	7,9950095E+01
T00204 IN204D		1,9285522E-04	89,814744	6,2356405E-07	1,9285421E-04	1,9285522E+02	89,814744	6,2356405E-01	1,9285421E+02
T00204 IN204D		2,0266674E-04	-23,178101	1,8630866E-04	-7,9767718E-05	2,0266674E+02	-23,178101	1,8630866E+02	-7,9767718E+01
T00204 IN204D		1,9229720E-04	-89,918970	2,7195492E-07	-1,9229700E-04	1,9229720E+02	-89,918970	2,7195492E-01	-1,9229700E+02
T00204		5,1890032E+01	-163,437701	-4,9737133E+01	-1,4791655E+01	2,5945016E+00	-163,437701	-2,4868566E+00	-7,3958274E-01
T00205 PR205E		2,0261622E+02	156,794349	-1,8622386E-04	7,9837390E-05	2,0261622E+02	156,794349	-1,8622386E+02	7,9837390E+01
T00205 PR205D		1,9226669E+02	90,050910	-1,7083943E-07	1,9226661E+02	1,9226669E+02	90,050910	-1,7083943E+02	1,9226661E+02
T00205 IN205E		2,0409978E-04	-22,925396	1,8797851E-04	-7,9503439E-05	2,0409978E+02	-22,925396	1,8797851E+02	-7,9503439E+01
T00205 IN205D		1,9157015E-04	-89,666917	1,1136669E-06	-1,9156692E-04	1,9157015E+02	-89,666917	1,1136669E+02	-1,9156692E+01
T00205		5,7774937E+01	-159,033729	-5,3949729E+01	-2,0672930E+01	2,8887469E+00	-159,033729	-2,6974865E+00	-1,0336465E+00
T00206 PR206E		2,0404873E+02	157,047327	-1,8789364E-04	7,9573015E-05	2,0404873E+02	157,047327	-1,8789364E+02	7,9573015E+01
T00206 PR206D		1,9153910E-04	90,302914	-1,0126322E-06	1,9153642E-04	1,9153910E+02	90,302914	-1,0126322E+02	1,9153642E+02
T00206 IN206E		2,0562129E-04	-22,610725	1,8981688E-04	-7,9054833E-05	2,0562129E+02	-22,610725	1,8981688E+02	-7,9054833E+01
T00206 IN206D		1,9068367E-04	-89,400450	1,9953001E-06	-1,9067324E-04	1,9068367E+02	-89,400450	1,9953001E+02	-1,9067324E+01
T00206		6,4350643E+01	-154,575241	-5,8118274E+01	-2,7627368E+01	3,2175322E+00	-154,575241	-2,9059137E+00	-1,3813684E+00
T00207 PR207E		2,0556961E+02	157,362295	-1,8973193E-04	7,9124314E-05	2,0556961E+02	157,362295	-1,8973193E+02	7,9124314E+01
T00207 PR207D		1,9065205E-04	90,569308	-1,8943453E-06	1,9064264E-04	1,9065205E+02	90,569308	-1,8943453E+02	1,9064264E+02
T00207 IN207E		2,0722385E-04	-22,226093	1,9182679E-04	-7,9384990E-05	2,0722385E+02	-22,226093	1,9182679E+02	-7,9384990E+01
T00207 IN207D		1,8961545E-04	-89,121658	2,9066825E-06	-1,8959371E-04	1,8961545E+02	-89,121658	2,9066825E+02	-1,8959371E+02
T00207		7,1706143E+01	-150,071230	-6,2143866E+01	-3,5775841E+01	3,5853071E+00	-150,071230	-3,1071933E+00	-1,7887921E+00
T00208 PR208E		2,0717142E+02	157,747249	-1,9174177E-04	7,8454375E-05	2,0717142E+02	157,747249	-1,9174177E+02	7,8454375E+01
T00208 PR208D		1,8958324E-04	90,848001	-2,8058066E-06	1,8956248E-04	1,8958324E+02	90,848001	-2,8058066E+02	1,8956248E+02
T00208 IN208E		2,0889741E-04	-21,762981	1,9400837E-04	-7,7452447E-05	2,0889741E+02	-21,762981	1,9400837E+02	-7,7452447E+01
T00208 IN208D		1,8834122E+02	-88,833428	3,8344595E-06	-1,8830219E-04	1,8834122E+02	-88,833428	3,8344595E+02	-1,8830219E+02
T00208		7,9940779E+01	-145,530044	-6,5905038E+01	-4,5244414E+01	3,9970398E+00	-145,530044	-3,2952519E+00	-2,2622207E+00
T00209 PR209E		2,0884410E+02	158,210709	-1,9392328E-04	7,7521737E-05	2,0884410E+02	158,210709	-1,9392328E+02	7,7521737E+01
T00209 PR209D		1,8830841E-04	91,136099	-3,7336615E-06	1,8827139E-04	1,8830841E+02	91,136099	-3,7336615E+02	1,8827139E+02
T00209 IN209E		2,1062908E-04	-21,212332	1,9635811E-04	-7,6210918E-05	2,1062908E+02	-21,212332	1,9635811E+02	-7,6210918E+01
T00209 IN209D		1,8683475E-04	-88,539635	4,7615622E-06	-1,8677406E-04	1,8683475E+02	-88,539635	4,7615622E+02	-1,8677406E+01
T00209		8,9165518E+01	-140,959237	-6,9254683E+01	-5,6162964E+01	4,4582759E+00	-140,959237	-3,4627341E+00	-2,8081482E+00
T00210 PR210E		2,1057475E+02	158,761731	-1,9627294E-04	7,6280113E-05	2,1057475E+02	158,761731	-1,9627294E+02	7,6280113E+01
T00210 PR210D		1,8680132E-04	91,429723	-4,6608408E-06	1,8674317E-04	1,8680132E+02	91,429723	-4,6608408E+02	1,8674317E+02
T00210 IN210E		2,1240290E-04	-20,564521	1,9886800E-04	-7,4609057E-05	2,1240290E+02	-20,564521	1,9886800E+02	-7,4609057E+01
T00210 IN210D		1,8506783E+02	-88,245377	5,6666214E-06	-1,8489105E-04	1,8506783E+02	-88,245377	5,6666214E+02	-1,8489105E+02
T00210		9,9504110E+01	-136,365496	-7,2016740E+01	-6,8663361E+01	4,9752055E+00	-136,365496	-3,6068370E+00	-3,4331681E+00
T00211 PR211E		2,1234739E-04	159,409944	-1,9878276E-04	7,4678157E-05	2,1234739E+02	159,409944	-1,9878276E+02	7,4678157E+01
T00211 PR211D		1,8503379E-04	91,723766	-5,5659751E-06	1,8495006E-04	1,8503379E+02	91,723766	-5,5659751E+02	1,8495006E+02
T00211 IN211E		2,1419964E-04	-19,809303	2,0152454E-04	-7,2590265E-05	2,1419964E+02	-19,809303	2,0152454E+02	-7,2590265E+01
T00211 IN211D		1,8301039E-04	-87,957284	6,5233252E-06	-1,8289410E-04	1,8301039E+02	-87,957284	6,5233252E+02	-1,8289410E+02
T00211		1,1109480E+02	-131,754610	-7,3982658E+01	-8,2877140E+01	5,5547399E+00	-131,754610	-3,6991329E+00	-4,1438570E+00
T00212 PR212E		2,1414278E-04	160,165590	-2,0143922E-04	7,2659271E-05	2,1414278E+02	160,165590	-2,0143922E+02	7,2659271E+01
T00212 PR212D		1,8297576E-04	92,011590	-6,4227528E-06	1,8286300E-04	1,8297576E+02	92,011590	-6,4227528E+02	1,8286300E+02
T00212 IN212E		2,1599671E-04	-18,935745	2,0430764E-04	-7,0092570E-05	2,1599671E+02	-18,935745	2,0430764E+02	-7,0092570E+01
T00212 IN212D		1,8063063E-04	-87,683908	7,2997216E-06	-1,8048307E-04	1,8063063E+02	-87,683908	7,2997216E+02	-1,8048307E+02
T00212		1,2409195E+02	-127,131499	-7,4907656E+01	-9,8932578E+01	6,2045975E+00	-127,131499	-3,7453828E+00	-4,9466289E+00
T00213 PR213E		2,1593832E-04	161,039607	-2,0422224E-04	7,0161482E-05	2,1593832E+02	161,039607	-2,0422224E+02	7,0161482E+01
T00213 PR213D		1,8059544E-04	92,284633	-7,1992214E-06	1,8045188E-04	1,8059544E+02	92,284633	-7,1992214E+02	1,8045188E+02
T00213 IN213E		2,1776807E-04	-17,932110	2,0718934E-04	-6,7048583E-05	2,1776807E+02	-17,932110	2,0718934E+02	-6,7048583E+01
T00213 IN213D		1,7789529E-04	-87,436237	7,9574639E-06	-1,7771723E-04	1,7789529E+02	-87,436237	7,9574639E+02	-1,7771723E+02
T00213		1,3866803E+02	-122,500256	-7,4506799E+01	-1,1695109E+02	6,9334014E+00	-122,500256	-3,7253400E+00	-5,8475547E+00
T00214 PR214E		2,1770796E+02	162,043732	-2,2011038E-04	6,7117404E-05	2,1770796E+02	162,043732	-2,2011038E+02	6,7117404E+01
T00214 PR214D		1,7785957E-04	92,531893	-7,8570342E-06	1,7768594E-04	1,7785957E+02	92,531893	-7,8570342E+02	1,7768594E+02
T00214 IN214E		2,1948433E-04	-16,785717	2,1313345E-04	-6,3385570E-05	2,1948433E+02	-16,785717	2,1313345E+02	-6,3385570E+01
T00214 IN214D		1,7477007E-04	-87,228383	8,4510039E-06	-1,7470028E-04	1,7477007E+02	-87,228383	8,4510039E+02	-1,7470028E+02
T00214		1,5505158E+02	-117,864223	-7,2450595E+01	-1,3704288E+02	7,7507888E+00	-117,864223	-3,6225472E+00	-6,8521414E+00
T00215 PR215E		2,1942229E-04	163,190649	-2,1004688E-04	6,3454299E-05	2,1942229E+02	163,190649	-2,1004688E+02	6,3454299E+01
T00215 PR215D		1,7473390E-04	92,739245	-8,3506429E-06	1,7453425E-04	1,7473390E+02	92,739245	-8,3506429E+02	1,7453425E+02
T00215 IN215E		2,2111290E-04	-15,482736	2,1308892E-04	-5,9025647E-05	2,2111290E+02	-15,482736	2,1308892E+02	-5,9025647E+01
T00215 IN215D		1,7122035E-04	-87,078491	8,7267346E-06	-1,7099782E-04	1,7122035E+02	-87,078491	8,7267346E+02	-1,7099782E+02
T00215		1,7335069E+02	-113,226072	-6,8362600E+01	-1,5930166E+02	8,6675346E+00	-113,226072	-3,4181300E+00	-7,9650828E+00
T00216 PR216E		2,2104870E-04	164,494192	-2,1300327E-04	5,9094287E-05	2,2104870E+02	164,494192	-2,1300327E+02	5,9094287E+01
T00216 PR216D		1,7118383E-04	92,888521	-8,6264404E-06	1,7096634E-04	1,7118383E+02	92,888521	-8,6264404E+02	1,7096634E+02
T00216 IN216E		2,2261838E-04	-14,007927	2,1599821E-04	-5,3886145E-05	2,2261838E+02	-14,007927	2,1599821E+02	-5,3886145E+01
T00216 IN216D		1,6721220E-04	-87,009992	8,7220889E-06	-1,6698456E-04	1,6721220E+02	-87,009992	8,7220889E+02	-1,6698456E+01
T00216		1,9391379E+02	-108,587890	-6,1811763E+01	-1,8379843E+02	9,6956896E+00	-108,587890	-3,0905881E+00	-9,1899217E+00
T00217 PR217E		2,2255181E+02	165,969607	-2,1591248E-04	5,3954698E-05	2,2255181E+02	165,969607	-2,1591248E+02	5,3954698E+01
T00217 PR217D		1,6717547E-04	92,956268	-8,6218594E-06	1,6695299E-04	1,6717547E+02	92,956268	-8,6218594E+02	1,6695299E+02
T00217 IN217E		2,2396324E-04	-12,344305	2,1878533E-04	-4,7880170E-05	2,2396324E+02	-12,344305	2,1878533E+02	-4,7880170E+01
T00217 IN217D		1,6271395E-04	-87,053309	8,3646020E-06	-1,6249881E-04	1,6271395E+02	-87,053309	8,3646020E+02	-1,6249881E+02
T00217		2,1697471E+02	-103,951264	-5,2311036E+01	-2,1057420E+02	1,0848735E+01	-103,951264	-2,6155918E+00	-1,0528710E+01
T00218 PR218E		2,2389406E-04	167,633884	-2,1865995E-04	4,7948638E-05	2,2389406E+02	167,633884	-2,1865995E+02	4,7948638E+01
T00218 PR218D		1,6267721E-04	92,912032	-6,2644353E-06	1,6267155E-04	1,6267721E+02	92,912032	-6,2644353E+02	1,6267155E+02
T00218 IN218E		2,2510874E-04	-10,472713	2,2135879E-04	-4,0917391E-05	2,2510874E+02	-10,472713	2,2135879E+02	-4,0917391E+01
T00218 IN218D		1,5769867E-04	-87,248231	7,5709495E-06	-1,5751683E-04	1,5769867E+02	-87,248231	7,5709495E+02	-1,5751683E+02
T00218		2,4283517E+02	-99,317362	-3,9315708E+01	-2,3963137E+02	1,2141758E+01	-99,317362	-1,9657854E+00	-1,1981568E+01
T00219 PR219E		2,2503671E+02	169,506190	-2,2127288E-04	4,0985777E-05	2,2503671E+02	169,506190	-2,2127288E+02	4,0985777E+01
T00219 PR219D		1,5766219E-04	9						

T00227	IN227E	2,2311049E-04	20,841627	2,0851180E-04	7,9379597E-05	2,2311049E+02	-20,841627	-2,0851180E+02	7,9379597E+01
T00227	IN227D	9,8555690E+01	-113,638277	-3,9517000E-05	-9,0286382E-05	9,8555690E+01	-113,638277	-3,9517000E+01	-9,0286382E+01
T00228	PR228E	6,7314469E+02	-57,800705	3,5869582E+02	-5,6961485E+02	3,3657235E+01	-57,800705	1,7934791E+01	-2,8480743E+01
T00228	PR228D	2,2300522E+02	-159,166741	-2,0842500E-04	-7,9311705E-05	2,2300522E+02	-159,166741	-2,0842500E+02	-7,9311705E+01
T00228	IN228E	9,8566113E-05	66,301142	9,9616631E-05	9,0254092E-05	8,5866113E+01	66,301142	3,9616631E+01	9,0254092E+01
T00228	IN228D	6,5338312E-05	148,581053	-5,5758308E-05	3,4060330E-05	6,5338312E+01	148,581053	-5,5758308E+01	3,4060330E+01
T00228	IN228D	2,0252536E-04	-4,192457	2,0198343E-04	-1,4806002E-05	2,0252536E+02	-4,192457	2,0198343E+02	-1,4806002E+01
T00228	PR229E	7,5414715E+02	-53,208248	4,5166500E+02	-6,0393431E+02	3,7707358E+01	-53,208248	2,2583250E+01	-3,0196716E+01
T00229	PR229E	6,5232103E-05	-31,431560	5,5660184E-05	-3,4017218E-05	6,5232103E+01	-31,431560	5,5660184E+01	-3,4017218E+01
T00229	PR229D	2,0255143E-04	175,778483	-2,0200189E-04	1,4910363E-05	2,0255143E+02	175,778483	-2,0200189E+02	1,4910363E+01
T00229	IN229E	8,2600464E-05	139,737639	-6,3031841E-05	5,3383740E-05	8,2600464E+01	139,737639	-6,3031841E+01	5,3383740E+01
T00229	IN229D	1,9151270E+02	-1,738974	1,9142450E+02	-5,8116742E+02	1,9151270E+02	-1,738974	1,9142450E+02	-5,8116742E+02
T00229	PR230E	6,7303395E+02	-57,766066	3,5898106E+02	-5,6930422E-06	3,3651697E+01	-57,766066	1,7949053E+01	-2,8465211E+01
T00230	PR230E	8,2497716E+01	-40,283534	6,2933728E-05	-5,3340595E-05	8,2497716E+01	-40,283534	6,2933728E+01	-5,3340595E+01
T00230	PR230D	1,9153425E-04	178,230017	-1,9144287E-04	5,9159416E-06	1,9153425E+02	178,230017	-1,9144287E+02	5,9159416E+00
T00230	IN230E	9,8454948E-05	133,779052	-6,8118934E-05	7,1085776E-05	9,8454948E+01	133,779052	-6,8118934E+01	7,1085776E+01
T00230	IN230D	1,8270624E-04	0,919796	1,8268269E-04	2,9329442E-06	1,8270624E+02	0,919796	1,8268269E+02	2,9329442E+00
T00230	PR231E	6,0057242E+02	-62,328407	2,7890765E+02	-5,3188134E+02	3,0028621E+01	-62,328407	1,3945382E+01	-2,6594067E+01
T00231	PR231D	9,8355898E-05	-46,244804	6,8020830E-05	-7,1042588E-06	9,8355898E+01	-46,244804	6,8020830E+01	-7,1042588E+01
T00231	IN231D	1,8272287E-04	-179,112960	-1,8270098E-04	-2,8287605E-06	1,8272287E+02	-179,112960	-1,8270098E+02	-2,8287605E+00
T00231	IN231E	1,1267683E-04	129,304157	-7,1373677E-05	8,7188687E-05	1,1267683E+02	129,304157	-7,1373677E+02	8,7188687E+01
T00231	IN231D	1,7590660E-04	3,691718	1,7554158E-04	1,1326286E-05	1,7590660E+02	3,691718	1,7554158E+02	1,1326286E+01
T00231	IN231D	5,3584157E-04	-66,898338	2,1024483E-04	-4,9287250E+02	2,6792078E+01	-66,898338	1,0512241E+01	-2,4643625E+01
T00232	PR232E	1,1258125E-04	-50,720534	7,1275583E-05	-8,7145448E-05	1,1258125E+02	-50,720534	7,1275583E+02	-8,7145448E+01
T00232	PR232D	1,7591808E-04	176,342501	-1,7555978E-04	-1,1222177E-05	1,7591808E+02	176,342501	-1,7555978E+02	-1,1222177E+01
T00232	IN232E	1,2528161E-04	125,701276	-7,3109246E-05	1,0173750E-04	1,2528161E+02	125,701276	-7,3109246E+02	1,0173750E+02
T00232	IN232D	1,7089411E-04	6,482364	1,6980152E-04	1,9293497E-05	1,7089411E+02	6,482364	1,6980152E+02	1,9293497E+01
T00232	PR233E	4,7802372E+02	-71,479862	1,5183833E+02	-4,5326744E+02	2,3901164E+01	-71,479862	7,5919166E+01	-2,2663372E+01
T00233	PR233E	1,2518922E+02	-54,323614	7,3011162E-05	-1,0169420E-04	1,2518922E+02	-54,323614	7,3011162E+02	-1,0169420E+01
T00233	PR233D	1,7090038E-04	173,552979	-1,6981963E-04	-1,9189455E-05	1,7090038E+02	173,552979	-1,6981963E+02	-1,9189455E+01
T00233	IN233E	1,3636304E-04	122,666026	-7,3600758E-05	1,1479463E-05	1,3636304E+02	122,666026	-7,3600758E+02	1,1479463E+01
T00233	IN233D	1,6743560E-04	9,204343	1,6527973E-04	2,6782332E-05	1,6743560E+02	9,204343	1,6527973E+02	2,6782332E+01
T00233	PR234E	4,2639174E+02	-76,078037	1,0258991E+02	-4,1386620E+02	2,139587E+01	-76,078037	5,1294954E+01	-2,0693310E+01
T00234	PR234E	1,3627361E-04	-57,358845	7,3502686E-05	-1,1475127E-04	1,3627361E+02	-57,358845	7,3502686E+02	-1,1475127E+02
T00234	PR234D	1,6743679E-04	-170,831766	-1,6529774E-04	-2,6678351E-05	1,6743679E+02	-170,831766	-1,6529774E+02	-2,6678351E+01
T00234	IN234E	1,4604032E-04	120,030826	-7,3088196E-05	1,2643533E-04	1,4604032E+02	120,030826	-7,3088196E+02	1,2643533E+02
T00234	IN234D	1,6529424E-04	11,784945	1,6181002E-04	3,3759502E-05	1,6529424E+02	11,784945	1,6181002E+02	3,3759502E+01
T00234	PR235E	8,0304030E+02	-80,699067	1,4646977E-04	-7,3530421E+02	9,015202E+01	-80,699067	1,0732349E+01	-1,8765210E+01
T00235	PR235E	1,4595365E-04	-59,993967	7,2990137E-05	-1,2639189E-04	1,4595365E+02	-59,993967	7,2990137E+02	-1,2639189E+02
T00235	PR235D	1,6529059E+02	-168,251590	-1,6182794E-04	-3,3655575E-05	1,6529059E+02	-168,251590	-1,6182794E+02	-3,3655575E+01
T00235	IN235E	1,5443812E-04	117,695812	-7,1779336E-05	1,3674378E-04	1,5443812E+02	117,695812	-7,1779336E+02	1,3674378E+02
T00235	IN235D	1,6423995E-04	14,170556	1,5924234E-04	4,0207445E-05	1,6423995E+02	14,170556	1,5924234E+02	4,0207445E+01
T00235	PR236E	3,3919149E+02	-85,350313	2,7495982E+01	-3,8071591E+02	1,6959574E+01	-85,350313	1,3747991E+01	-1,6903760E+01
T00236	PR236E	1,5435404E-04	-62,328904	7,1681293E-05	-1,3670026E-04	1,5435404E+02	-62,328904	7,1681293E+02	-1,3670026E+02
T00236	PR236D	1,6423183E+02	-165,866103	-1,5926016E-04	-4,0103567E+01	1,6423183E+02	-165,866103	-1,5926016E+02	-4,0103567E+01
T00236	IN236E	1,6167846E-04	115,597513	-6,9852629E-05	1,4580992E-04	1,6167846E+02	115,597513	-6,9852629E+02	1,4580992E+02
T00236	IN236D	1,6405855E-04	16,327554	1,5744211E-04	4,6121495E-05	1,6405855E+02	16,327554	1,5744211E+02	4,6121495E+01
T00236	PR237E	3,0255198E+02	-90,040178	-2,1216232E-05	-3,0255190E+02	1,5127599E+01	-90,040178	-1,0608116E-02	-1,5127595E+01
T00237	PR237E	1,6159680E+02	-64,427153	6,9754603E-05	-1,4576632E-04	1,6159680E+02	-64,427153	6,9754603E+02	-1,4576632E+02
T00237	PR237D	1,6404641E-04	-163,708990	-1,5745984E-04	-4,6017662E-05	1,6404641E+02	-163,708990	-1,5745984E+02	-4,6017662E+01
T00237	IN237E	1,6787728E-04	113,693324	-6,7459989E-05	1,5372681E-04	1,6787728E+02	113,693324	-6,7459989E+02	1,5372681E+02
T00237	IN237D	1,6455819E-04	18,240375	1,5628942E-04	5,1507414E-05	1,6455819E+02	18,240375	1,5628942E+02	5,1507414E+01
T00237	PR238E	2,6394276E+02	-94,777790	-2,2483951E+01	-2,690477H+02	1,3497138E+01	-94,777790	-1,2411976E+01	-3,3450239E+01
T00238	PR238E	1,6779791E+02	-66,331326	6,7361982E-04	-1,5368312E-04	1,6779791E+02	-66,331326	6,7361982E+02	-1,5368312E+01
T00238	IN238E	1,6454248E-04	-163,795872	-1,6367070E-04	-5,1403684E-05	1,6454248E+02	-163,795872	-1,6367070E+02	-5,1403684E+01
T00238	IN238D	1,7314314E-04	111,953221	-6,4729470E-05	1,6058842E-04	1,7314314E+02	111,953221	-6,4729470E+02	1,6058842E+02
T00238	IN238D	1,6557267E-04	19,907987	1,5567816E-04	5,6379252E-05	1,6557267E+02	19,907987	1,5567816E+02	5,6379252E+01
T00238	PR239E	4,0072367E+02	-99,572380	-4,0072367E+01	-2,3761863E+02	1,2048693E+01	-99,572380	-2,0036184E+01	-1,8809311E+01
T00239	PR239E	1,7306592E-04	-68,071448	6,4631485E-05	-1,6054449E-04	1,7306592E+02	-68,071448	6,4631485E+02	-1,6054449E+02
T00239	PR239D	1,6555386E+02	-160,127841	-1,5569569E-04	-5,6275467E-05	1,6555386E+02	-160,127841	-1,5569569E+02	-5,6275467E+01
T00239	IN239E	1,7757678E-04	110,355085	-6,1767809E-05	1,6648799E-04	1,7757678E+02	110,355085	-6,1767809E+02	1,6648799E+02
T00239	IN239D	1,6696229E-04	21,339882	1,5551505E-04	6,0757523E-05	1,6696229E+02	21,339882	1,5551505E+02	6,0757523E+01
T00239	PR240E	2,1530177E+02	-104,432242	-5,3660715E+01	-2,0850715E+02	1,0765089E+01	-104,432242	-2,6803035E+01	-1,0425375E+01
T00240	PR240D	1,7750159E+02	-69,669636	6,1669847E-05	-1,6644121E+02	1,7750159E+02	-69,669636	6,1669847E+02	-1,6644121E+02
T00240	IN240E	1,6694081E-04	-158,695452	-1,5553248E-04	-6,0653802E-05	1,6694081E+02	-158,695452	-1,5553248E+02	-6,0653802E+01
T00240	IN240D	1,8127133E-04	108,881914	-5,8662802E-05	1,7151667E-04	1,8127133E+02	108,881914	-5,8662802E+02	1,7151667E+02
T00240	IN240D	1,6861261E-04	22,552381	1,5571868E-04	6,4667641E-05	1,6861261E+02	22,552381	1,5571868E+02	6,4667641E+01
T00240	PR241E	1,9262331E+02	-109,363119	-6,3865010E+01	-1,8172781E+02	9,6311653E+01	-109,363119	-3,1932505E+01	-9,0869307E+01
T00241	PR241E	1,8119805E-04	-71,142888	5,8564867E-05	-1,7147270E-04	1,8119805E+02	-71,142888	5,8564867E+02	-1,7147270E+02
T00241	PR241D	1,6858887E+02	-157,482421	-1,5573601E-04	-6,4563953E-05	1,6858887E+02	-157,482421	-1,5573601E+02	-6,4563953E+01
T00241	IN241E	1,8431254E-04	107,520108	-5,5485536E-05	1,7576233E-04	1,8431254E+02	107,520108	-5,5485536E+02	1,7576233E+02
T00241	IN241D	1,7043209E-04	23,565627	1,5621852E-04	6,8138618E-05	1,7043209E+02	23,565627	1,5621852E+02	6,8138618E+01
T00241	PR242E	1,7266962E+02	-114,365895	-7,1236974E+01	-1,5728983E+02	8,6334811E+01	-114,365895	-3,561847H+01	-7,8644917E+01
T00242	PR242E	1,8424106E-04	-172,504802	5,5387628E-05	-1,7571847E-04	1,8424106E+02	-172,504802	5,5387628E+02	-1,7571847E+02
T00242	PR242D	1,7040646E-04	-156,468633	-1,5623574E-04	-6,8034961E-05	1,7040646E+02	-156,468633	-1,5623574E+02	-6,8034961E+01
T00242	IN242E	1,8677934E-04	106,258360	-5,2292440E-05	1,7930985E-04	1,8677934E+02	106,258360	-5,2292440E+02	1,7930985E+02
T00242	IN242D	1,7234922E-04	24,401366	1,5695392E-04	7,1201970E-05	1,7234922E+02	24,401366	1,5695392E+	

T00251	PR251E	1,9338974E+02	-81,263334	2,9374618E-05	-1,9114582E-04	1,9338974E+02	-81,263334	2,9374618E+01	-1,9114582E+02
T00251	PR251D	1,8702568E-04	-152,973834	-1,6658449E-04	-8,4974885E-05	1,8702568E+02	-152,973834	-1,6658449E+01	-8,4974885E+01
T00251	IN251E	1,9342136E-04	98,047046	-2,7076314E-05	1,9151683E-04	1,9342136E+02	98,047046	-2,7076314E+01	1,9151683E+02
T00251	IN251D	1,8861256E-04	27,119866	1,6787534E-04	8,5980058E-05	1,8861256E+02	27,119866	1,6787534E+01	8,5980058E+01
T00251		7,6878798E+01	-159,021795	-7,1783016E+01	-2,7523594E+01	7,6878798E+02	-159,021795	-7,1783016E+02	-2,7523594E+02
T00252	PR252E	1,9336308E-04	-81,979698	2,6978788E-05	-1,9147174E-04	1,9336308E+02	-81,979698	2,6978788E+01	-1,9147174E+02
T00252	PR252D	1,8857975E-04	-152,910196	-1,6789139E-04	-8,5876668E-05	1,8857975E+02	-152,910196	-1,6789139E+01	-8,5876668E+01
T00252	IN252E	1,9334490E-04	97,359678	-2,4767032E-05	1,9175204E-04	1,9334490E+02	97,359678	-2,4767032E+01	1,9175204E+02
T00252	IN252D	1,9013032E-04	27,163394	1,6916051E-04	8,6800117E-05	1,9013032E+02	27,163394	1,6916051E+01	8,6800117E+01
T00252		7,3662791E+01	-160,923675	-6,9617529E+01	-2,4075019E+01	7,3662791E+02	-160,923675	-6,9617529E+02	-2,4075019E+02
T00253	PR253E	1,9328762E-04	-82,667264	2,4669552E-05	-1,9170685E-04	1,9328762E+02	-82,667264	2,4669552E+01	-1,9170685E+02
T00253	PR253D	1,9009733E-04	-152,866516	-1,6917644E-04	-8,6696753E-05	1,9009733E+02	-152,866516	-1,6917644E+01	-8,6696753E+01
T00253	IN253E	1,9325706E-04	96,695918	-2,2533771E-05	1,9193388E-04	1,9325706E+02	96,695918	-2,2533771E+01	1,9193388E+02
T00253	IN253D	1,9159777E-04	27,195971	1,7041635E-04	8,7566958E-05	1,9159777E+02	27,195971	1,7041635E+01	8,7566958E+01
T00253		7,1025471E+01	-161,917499	-6,7513761E+01	-2,204479E+01	7,1025471E+02	-161,917499	-6,7513761E+02	-2,204479E+02
T00254	PR254E	1,9320074E-04	-83,331213	2,2436338E-05	-1,9189356E-04	1,9320074E+02	-83,331213	2,2436338E+01	-1,9189356E+02
T00254	PR254D	1,9156462E-04	-152,833681	-1,7043215E-04	-8,7463620E-05	1,9156462E+02	-152,833681	-1,7043215E+01	-8,7463620E+01
T00254	IN254E	1,9320074E-04	105,148337	-5,8024081E-05	2,1432773E-04	1,9320074E+02	105,148337	-5,8024081E+01	2,1432773E+02
T00254	IN254D	2,1948405E-04	17,526907	2,0929464E-04	6,6098421E-05	2,1948405E+02	17,526907	2,0929464E+01	6,6098421E+01
T00254		6,8895916E+01	-161,921859	-6,5494814E+01	-2,1379352E-04	6,8895916E+02	-161,921859	-6,5494814E+02	-2,1379352E+02
T00255	PR255E	2,197416E-04	-74,872873	5,7926729E-05	-2,1428257E-04	2,197416E+02	-74,872873	5,7926729E+01	-2,1428257E+02
T00255	PR255D	2,1946746E-04	-162,500805	-2,0931076E-04	-6,5992198E-05	2,1946746E+02	-162,500805	-2,0931076E+01	-6,5992198E+01
T00255	IN255E	2,2180107E-04	104,757587	-5,6499387E-05	2,1448435E-04	2,2180107E+02	104,757587	-5,6499387E+01	2,1448435E+02
T00255	IN255D	2,2078292E-04	17,523508	2,1053715E-04	6,6477909E-05	2,2078292E+02	17,523508	2,1053715E+01	6,6477909E+01
T00255		5,4822690E+01	-165,492586	-5,3074681E+01	-1,3733373E+01	5,4822690E+02	-165,492586	-5,3074681E+02	-1,3733373E+02
T00256	PR256E	2,2173252E-04	-75,263750	2,0929464E-05	-2,1443908E-04	2,2173252E+02	-75,263750	2,0929464E+01	-2,1443908E+02
T00256	PR256D	2,2076623E-04	-162,504028	-2,1055316E-04	-6,6370881E-05	2,2076623E+02	-162,504028	-2,1055316E+01	-6,6370881E+01
T00256	IN256E	2,2152183E-04	104,462315	-5,5323566E-05	2,1450227E-04	2,2152183E+02	104,462315	-5,5323566E+01	2,1450227E+02
T00256	IN256D	2,2176765E-04	17,493313	2,1151135E-04	6,6662136E-05	2,2176765E+02	17,493313	2,1151135E+01	6,6662136E+01
T00256		4,1346252E+01	-170,127687	-4,0734008E+01	-7,0889406E+00	4,1346252E+02	-170,127687	-4,0734008E+02	-7,0889406E+02
T00257	PR257E	2,2145361E-04	-75,559122	5,5226293E-05	-2,1445689E-04	2,2145361E+02	-75,559122	5,5226293E+01	-2,1445689E+02
T00257	PR257D	2,2175091E-04	-162,534089	-2,1152724E-04	-6,6555943E-05	2,2175091E+02	-162,534089	-2,1152724E+01	-6,6555943E+01
T00257	IN257E	2,2121726E-04	104,260013	-5,4490826E-05	2,1440108E-04	2,2121726E+02	104,260013	-5,4490826E+01	2,1440108E+02
T00257	IN257D	2,2244450E-04	17,440915	2,1221796E-04	6,6671544E-05	2,2244450E+02	17,440915	2,1221796E+01	6,6671544E+01
T00257		2,8548901E+01	-177,599123	-2,8523840E+01	-1,1959405E+00	2,8548901E+02	-177,599123	-2,8523840E+02	-1,1959405E+02
T00258	PR258E	2,2114922E-04	-75,761498	5,4393594E-05	-2,1435558E-04	2,2114922E+02	-75,761498	5,4393594E+01	-2,1435558E+02
T00258	PR258D	2,2242774E-04	-162,586395	-2,1223372E-04	-6,6563566E-05	2,2242774E+02	-162,586395	-2,1223372E+01	-6,6563566E+01
T00258	IN258E	2,208463E-04	104,148639	-5,3995099E-05	2,1419376E-04	2,208463E+02	104,148639	-5,3995099E+01	2,1419376E+02
T00258	IN258D	2,2281969E-04	17,369158	2,1265937E-04	6,6517712E-05	2,2281969E+02	17,369158	2,1265937E+01	6,6517712E+01
T00258		1,7006909E+01	165,738832	-1,6482806E+01	4,1895196E+00	1,7006909E+02	165,738832	-1,6482806E+02	4,1895196E+02
T00259	PR259E	2,2082666E-04	-75,872921	5,3897907E-05	-2,1414815E-04	2,2082666E+02	-75,872921	5,3897907E+01	-2,1414815E+02
T00259	PR259D	2,2280295E-04	-162,658098	-2,1267501E-04	-6,6411550E-05	2,2280295E+02	-162,658098	-2,1267501E+01	-6,6411550E+01
T00259	IN259E	2,2055675E-04	104,126599	-5,3830236E-05	2,1388685E-04	2,2055675E+02	104,126599	-5,3830236E+01	2,1388685E+02
T00259	IN259D	2,2289921E-04	17,279253	2,1283942E-04	6,6207557E-05	2,2289921E+02	17,279253	2,1283942E+01	6,6207557E+01
T00259		1,0399076E+01	116,509440	-4,6415743E+00	9,3057178E+00	1,0399076E+02	116,509440	-4,6415743E+02	9,3057178E+02
T00260	PR260E	2,2048871E-04	-75,894983	5,3733085E-05	-2,1384113E-04	2,2048871E+02	-75,894983	5,3733085E+01	-2,1384113E+02
T00260	PR260D	2,2288253E-04	-162,747988	-2,1285494E-04	-6,6104101E-05	2,2288253E+02	-162,747988	-2,1285494E+01	-6,6104101E+01
T00260	IN260E	2,2020196E-04	104,192734	-5,3990094E-05	2,1348062E-04	2,2020196E+02	104,192734	-5,3990094E+01	2,1348062E+02
T00260	IN260D	2,2268883E-04	17,170844	2,1276330E-04	6,5742620E-05	2,2268883E+02	17,170844	2,1276330E+01	6,5742620E+01
T00260		1,5986818E+01	64,140791	6,9728306E+00	1,4386035E+01	1,5986818E+02	64,140791	6,9728306E+02	1,4386035E+02
T00261	PR261E	2,2013372E-04	-75,828845	5,3892983E-05	-2,1343477E-04	2,2013372E+02	-75,828845	5,3892983E+01	-2,1343477E+02
T00261	PR261D	2,2267223E-04	-162,856417	-2,1277870E-04	-6,5636489E-05	2,2267223E+02	-162,856417	-2,1277870E+01	-6,5636489E+01
T00261	IN261E	2,1982416E-04	104,346309	-5,4468500E-05	2,1296911E-04	2,1982416E+02	104,346309	-5,4468500E+01	2,1296911E+02
T00261	IN261D	2,2219423E-04	17,042039	2,1943375E-04	6,5119163E-05	2,2219423E+02	17,042039	2,1943375E+01	6,5119163E+01
T00261		6,881152E+01	47,000241	1,8332819E+01	1,9559302E+01	6,881152E+02	47,000241	1,8332819E+02	1,9559302E+02
T00262	PR262E	2,1975560E-04	-75,675241	5,4371430E-05	-2,1292316E-04	2,1975560E+02	-75,675241	5,4371430E+01	-2,1292316E+02
T00262	PR262D	2,2217765E-04	-162,985279	-2,1245285E-04	-6,5013048E-05	2,2217765E+02	-162,985279	-2,1245285E+01	-6,5013048E+01
T00262	IN262E	2,1941280E-04	104,587015	-5,5259123E-05	2,1234031E-04	2,1941280E+02	104,587015	-5,5259123E+01	2,1234031E+02
T00262	IN262D	2,2142069E-04	16,889395	2,1187024E-04	6,4328267E-05	2,2142069E+02	16,889395	2,1187024E+01	6,4328267E+01
T00262		3,8826155E+01	40,766369	2,9406094E+01	2,5352554E+01	3,8826155E+02	40,766369	2,9406094E+02	2,5352554E+02
T00263	PR263E	2,1934380E-04	-75,434483	5,5162093E-05	-2,1229424E-04	2,1934380E+02	-75,434483	5,5162093E+01	-2,1229424E+02
T00263	PR263D	2,2140440E-04	-163,138017	-2,1188539E-04	-6,4222168E-05	2,2140440E+02	-163,138017	-2,1188539E+01	-6,4222168E+01
T00263	IN263E	2,1895288E-04	104,914964	-5,6355225E-05	2,1157611E-04	2,1895288E+02	104,914964	-5,6355225E+01	2,1157611E+02
T00263	IN263D	2,2037449E-04	16,707869	2,1107095E-04	6,3355918E-05	2,2037449E+02	16,707869	2,1107095E+01	6,3355918E+01
T00263		5,1149293E+01	38,280498	4,0151545E+01	3,1687594E+01	5,1149293E+02	38,280498	4,0151545E+02	3,1687594E+02
T00264	PR264E	2,1888330E-04	-75,106458	5,6258235E-05	-2,1152993E-04	2,1888330E+02	-75,106458	5,6258235E+01	-2,1152993E+02
T00264	PR264D	2,2035842E-04	-163,319673	-2,1108598E-04	-6,3249836E-05	2,2035842E+02	-163,319673	-2,1108598E+01	-6,3249836E+01
T00264	IN264E	2,1842483E-04	105,330702	-5,7749316E-05	2,1065238E-04	2,1842483E+02	105,330702	-5,7749316E+01	2,1065238E+02
T00264	IN264D	2,1906230E-04	16,490741	2,1005130E-04	6,2183111E-05	2,1906230E+02	16,490741	2,1005130E+01	6,2183111E+01
T00264		6,3748430E+01	37,588329	5,0515143E+01	3,8885507E+01	6,3748430E+02	37,588329	5,0515143E+02	3,8885507E+02
T00265	PR265E	2,1835457E-04	-74,690620	5,7652364E-05	-2,1060608E-04	2,1835457E+02	-74,690620	5,7652364E+01	-2,1060608E+02
T00265	PR265D	2,1904652E-04	-163,536968	-2,1006622E-04	-6,2077046E-05	2,1904652E+02	-163,536968	-2,1006622E+01	-6,2077046E+01
T00265	IN265E	2,1780453E-04	105,835220	-5,9432686E-05	2,0953894E-04	2,1780453E+02	105,835220	-5,9432686E+01	2,0953894E+02
T00265	IN265D	2,1749234E-04	16,229498	2,0882525E-04	6,0785945E-05	2,1749234E+02	16,229498	2,0882525E+01	6,0785945E+01
T00265		7,665375E+01	37,973510	6,0425812E+01	4,7164845E+01	7,665375E+02	37,973510	6,0425812E+02	4,7164845E+02
T00266	PR266E	2,1773345E-04	-74,185983	5,9335772E-05	-2,0949253E-04	2,1773345E+02	-74,185983	5,9335772E+01	-2,0949253E+02
T00266	PR266D	2,1747693E-04	-163,798418	-2,0884005E-04	-6,0679896E-05	2,1747693E+02	-163,798418	-2,0884005E	

T00274	IN274D	1,9537062E-04	9,461056	1,9271311E-04	3,2114472E-05	1,9537062E+02	9,461056	1,9271311E+02	3,2114472E+01
T00274		2,2456921E+02	62,407522	1,0401590E+02	1,9902770E+02	1,1228460E+01	62,407522	5,2007948E+00	9,9513848E+00
T00275	PR275E	2,0176530E-04	-65,208962	8,4602226E-05	-1,8317123E-04	2,0176530E+02	-65,208962	8,4602226E+01	-1,8317123E+02
T00275	PR275D	1,9536988E-04	-170,545204	-1,9271588E-04	-3,2093298E-05	1,9536988E+02	-170,545204	-1,9271588E+02	-3,2093298E+01
T00275	RMSE02	1,1470892E-04	63,332538	5,1482691E-05	1,0250692E-04	1,1470892E+02	63,332538	5,1482691E+01	1,0250692E+02
T00275	RMSE02	1,1470892E-04	63,332538	5,1482691E-05	1,0250692E-04	1,1470892E+02	63,332538	5,1482691E+01	1,0250692E+02
T00275		2,2941795E+02	63,332538	1,0296543E+02	2,0501394E+02	1,1470897E+01	63,332538	5,1482716E+00	1,0250697E+01
SE02-A		4,0452021E+05	-24,349657	3,6853664E+05	-1,6678534E+05	4,0452021E-01	-24,349657	3,6853664E-01	-1,6678534E-01
SE02-B		4,0482328E+05	-144,345219	-3,2893666E+05	-2,3597154E+05	4,0482328E-01	-144,345219	-3,2893666E-01	-2,3597154E-01
SE02-C		4,0488124E+05	95,628220	-3,9707946E+04	4,0292939E+05	4,0488124E-01	95,628220	-3,9707946E-02	4,0292939E-01

Memory storage figures for the preceding, now-completed data case, ----- Present Program
A value of "-9999" indicates that no figure is available, 05-Dec-17 10:44:07 figure limit (name)

Size List 1,	Number of electric network nodes,	2211	6000	(LBUS)
Size List 2,	Number of electric network branches,	2759	10000	(LBRNCH)
Size List 3,	Number of data values in R, L, C tables,	5505	192K	(LDATA)
Size List 4,	Number of electric network sources,	3	900	(LEXCT)
Size List 5,	Storage for [Y] & triangularized [Y], No, times = 0 Factors = 0	-9999	420K	(LYMAT)
Size List 6,	Number of entries in switch table, No, flops = 0	6	1200	(LSWTC)
Size List 7,	Number of distinct ALPHANUMERIC data names plus program SPY variables,	-9999	15000	(LSIZET)
Size List 8,	History points of distributed lines,	-9999	120K	(LPAST)
Size List 9,	Number of nonlinear elements,	0	2250	(LNONL)
Size List 10,	Points of nonlinear characteristics,	0	3800	(LCHAR)
Size List 11,	Number of Type-59 S,M, outputs,	0	720	(LSMOUT)
Size List 12,	Total number of EMTP output variables,	-9999	2000	(LSIZ12)
Size List 13,	Working space for batch/SPY plotting,	-9999	72800	(LSIZ13)
Size List 14,	S,M,/U,M, connections to TACS,	-9999	510	(LBSTAC)
Size List 15,	Character storage in bytes for MODELS,	-9999	800K	(LCTACS)
Size List 16,	Total number of Type-59 S,M, masses,	0	800	(LTMAS)
Size List 17,	Number of Type-59 Synchronous machines,	0	90	(LSYN)
Size List 18,	Branch and switch power/energy outputs,	0	254	(MAXPE)
Size List 19,	Total floating-point TACS table space,	23	800K	(LTACST)
Size List 20,	Non-copied recursive convolution data plus SEEK of MODELS,	0	100K	(LFSEM)
Size List 21,	Total modal/phase [T] matrix storage,	0	3000	(LFD)
Size List 22,	Total recursive convolution history,	-9999	15000	(LHIST)
Size List 23,	Giant vectors for renumbering, phasors; also extrema accumulation,	15956	192K	(LSIZ23)
Size List 24,	Peak phases of compensation for data,	-9999	120	(LCOMP)
Size List 25,	Total table space for all U,M usage,	-9999	45000	(LSFCUM)
Size List 26,	Square of max number of coupled phases,	25	260K	(LSIZ26)
Size List 27,	Maximum number of MODELS top variables,	-9999	600	(LSIZ27)
Size List 28,	MODELS, Total work space is divided into INTEGER and REAL, 1st, REAL: Second and last, statistics for INTEGER work space,	-9999	210K	(LRTACS)
		0	0	(LITACS)
Size List 29,	RAM disk used by "TAPSAV" table saving (limit is "LABCOM" size LTLABL),	-9999	1100	(LSIZ29)
Size List 30,	Taku Noda frequency-dependent circuits,	0	19	(LSIZ30)

Timing figures characterizing central processor (CP) solution speed, ----- CP sec Wait sec Real sec

Data input time (through blank card ending branches) , , , ,	0,530	0,000	0,530
Node renumbering and phasor solution , , , ,	0,874	0,000	0,874
After phasor solution, but before time-step loop , , , ,	0,000	0,000	0,000
Integration of equations (time-step loop) , , , ,	-0,874	0,000	-0,874
Plotting or STATISTICS termination overlays , , , ,	0,874	0,000	0,874

Totals 1,404 0,000 1,404

ANEXO II – CÁLCULO DE DESEQUILÍBRIO

```
1. ----- Rialma Transmissora de Energia -----
2.
3. ----- Carregamento 1 MW -----
4.
5. Va =
6.
7. 4.5845e+05 - 8.8400e+02i
8.
9.
10. Vb =
11.
12. -2.2999e+05 - 3.9695e+05i
13.
14.
15. Vc =
16.
17. -2.2875e+05 + 3.9782e+05i
18.
19. Desequilíbrio de Sequência Negativa
20.
21. ans =
22.
23. 0.0387
24.
25. Desequilíbrio de Sequência Zero
26.
27. ans =
28.
29. 0.0209
30.
31. ----- Carregamento 500 MW -----
32.
33. Va =
34.
35. 4.5218e+05 - 3.9850e+04i
36.
37.
38. Vb =
39.
40. -2.6067e+05 - 3.7202e+05i
41.
42.
43. Vc =
44.
45. -1.9179e+05 + 4.1193e+05i
46.
47. Desequilíbrio de Sequência Negativa
48.
49. ans =
50.
51. 0.0397
52.
53. Desequilíbrio de Sequência Zero
```



```

54.
55.     ans =
56.
57.         0.0209
58.
59.         ----- Carregamento 1000 MW -----
60.
61.     Va =
62.
63.         4.3972e+05 - 7.6281e+04i
64.
65.
66.     Vb =
67.
68.         -2.8604e+05 - 3.4299e+05i
69.
70.
71.     Vc =
72.
73.         -1.5392e+05 + 4.1939e+05i
74.
75.     Desequilíbrio de Sequência Negativa
76.
77.     ans =
78.
79.         0.0404
80.
81.     Desequilíbrio de Sequência Zero
82.
83.     ans =
84.
85.         0.0201
86.
87.         ----- Carregamento 1500 MW -----
88.
89.     Va =
90.
91.         4.2219e+05 - 1.0885e+05i
92.
93.
94.     Vb =
95.
96.         -3.0552e+05 - 3.1149e+05i
97.
98.
99.     Vc =
100.
101.         -1.1687e+05 + 4.2049e+05i
102.
103.     Desequilíbrio de Sequência Negativa
104.
105.     ans =
106.
107.         0.0407
108.
109.     Desequilíbrio de Sequência Zero
110.
111.     ans =
112.

```

```

113.          0.0191
114.
115.          ----- Carregamento 2000 MW -----
116.
117.   Va =
118.
119.          4.0092e+05 - 1.3678e+05i
120.
121.
122.   Vb =
123.
124.          -3.1911e+05 - 2.7907e+05i
125.
126.
127.   Vc =
128.
129.          -8.1968e+04 + 4.1602e+05i
130.
131.   Desequilíbrio de Sequência Negativa
132.
133.   ans =
134.
135.          0.0409
136.
137.   Desequilíbrio de Sequência Zero
138.
139.   ans =
140.
141.          0.0180
142.
143.          ----- Carregamento 2500 MW -----
144.
145.   Va =
146.
147.          3.7728e+05 - 1.5978e+05i
148.
149.
150.   Vb =
151.
152.          -3.2724e+05 - 2.4706e+05i
153.
154.
155.   Vc =
156.
157.          -5.0161e+04 + 4.0701e+05i
158.
159.   Desequilíbrio de Sequência Negativa
160.
161.   ans =
162.
163.          0.0408
164.
165.   Desequilíbrio de Sequência Zero
166.
167.   ans =
168.
169.          0.0171
170.
171.          ----- Carregamento 2677 MW -----

```

```

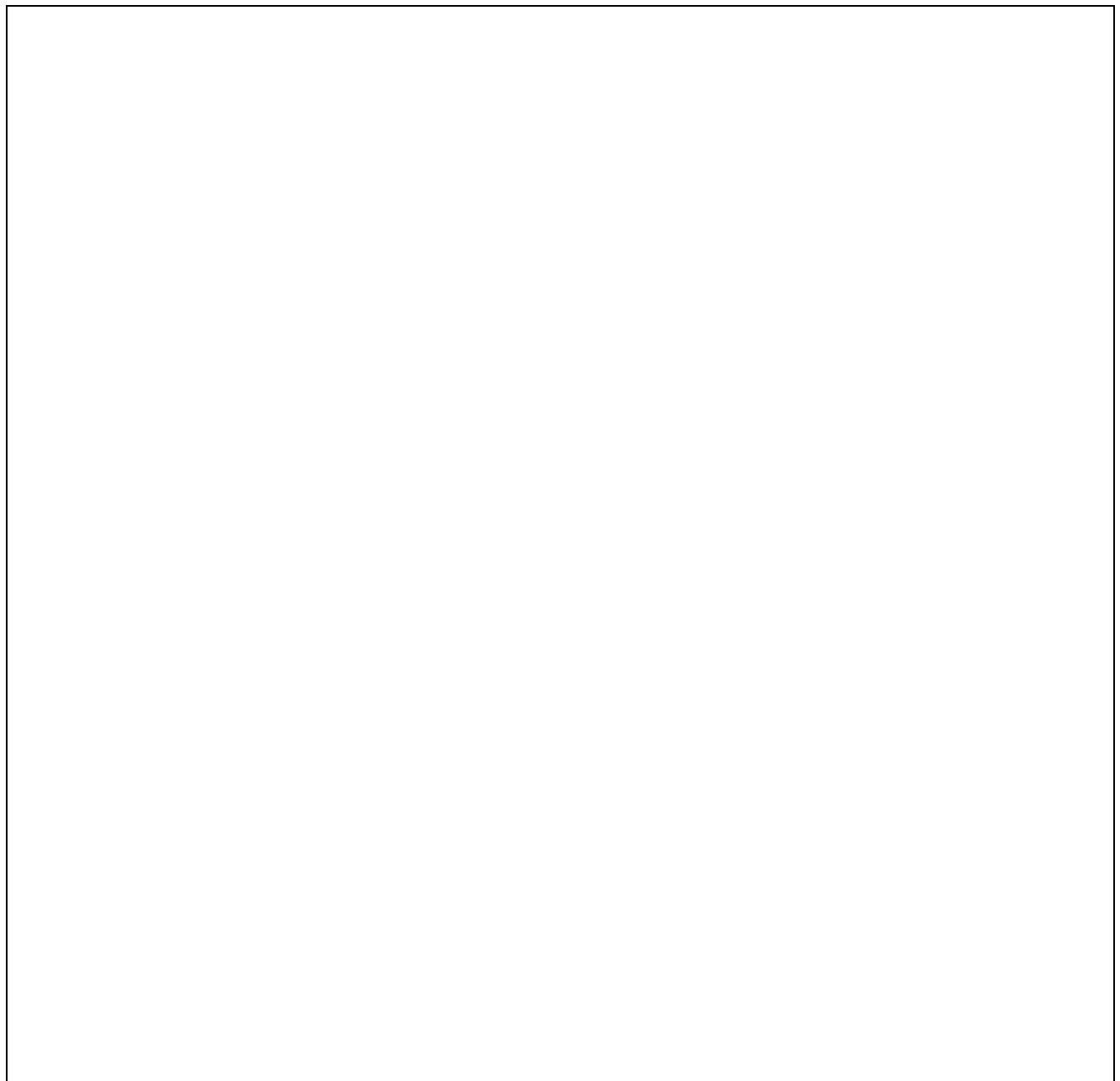
172.
173.   Va =
174.
175.       3.6854e+05 - 1.6679e+05i
176.
177.
178.   Vb =
179.
180.       -3.2894e+05 - 2.3597e+05i
181.
182.
183.   Vc =
184.
185.       -3.9708e+04 + 4.0293e+05i
186.
187.   Desequilíbrio de Sequência Negativa
188.
189.   ans =
190.
191.       0.0407
192.
193.   Desequilíbrio de Sequência Zero
194.
195.   ans =
196.
197.       0.0168
198.
199.       ----- Carregamento 3000 MW -----
200.
201.   Va =
202.
203.       3.5248e+05 - 1.7797e+05i
204.
205.
206.   Vb =
207.
208.       -3.3061e+05 - 2.1645e+05i
209.
210.
211.   Vc =
212.
213.       -2.1964e+04 + 3.9459e+05i
214.
215.   Desequilíbrio de Sequência Negativa
216.
217.   ans =
218.
219.       0.0406
220.
221.   Desequilíbrio de Sequência Zero
222.
223.   ans =
224.
225.       0.0162
226.
227.       ----- Carregamento 3374 MW -----
228.
229.   Va =
230.


```

```

231.      3.3379e+05 - 1.8865e+05i
232.
233.
234.      Vb =
235.
236.      -3.3051e+05 - 1.9489e+05i
237.
238.
239.      Vc =
240.
241.      -3.3436e+03 + 3.8371e+05i
242.
243.      Desequilíbrio de Sequência Negativa
244.
245.      ans =
246.
247.      0.0403
248.
249.      Desequilíbrio de Sequência Zero
250.
251.      ans =
252.
253.      0.0157
254.
255.      ----- Carregamento 3500 MW -----
256.
257.      Va =
258.
259.      3.2753e+05 - 1.9172e+05i
260.
261.
262.      Vb =
263.
264.      -3.3005e+05 - 1.8793e+05i
265.
266.
267.      Vc =
268.
269.      2.4517e+03 + 3.7982e+05i
270.
271.      Desequilíbrio de Sequência Negativa
272.
273.      ans =
274.
275.      0.0402
276.
277.      Desequilíbrio de Sequência Zero
278.
279.      ans =
280.
281.      0.0155
282.
283.      >>

```



REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
A	14/11/17	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO NORMAS TÉCNICAS OFICIAIS	Nº RT2-102-507112-PB		
APROV. BARC	DATA 14/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS OFICIAIS UTILIZADAS	4
2.1	PROJETO	4
2.2	CABOS CAL LIGA 1120	4
2.3	FIO CONTRAPESO	5
2.4	ESTRUTURAS METÁLICAS	5
2.5	ISOLADORES.....	9
2.6	AMORTECEDORES E ESPAÇADORES - AMORTECEDORES	10
2.7	FERRAGENS E ACESSÓRIOS	11
2.8	CABO OPGW	14

1 OBJETIVO

Apresentar as normas técnicas a serem adotadas no projeto básico e no projeto executivo, no detalhamento, fabricação, ensaios, inspeção, embalagem e embarque de estruturas metálicas, cabos condutores, cabos para-raios, isoladores e ferragens da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS OFICIAIS UTILIZADAS

2.1 PROJETO

IEC - International Electrotechnical Commission

- IEC 60826 Loading and Strength of Overhead Transmission Lines
IEC 60815 Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.

ASCE - American Society of Civil Engineers

- ASCE n° 52 Guide for Design of Steel Transmission Towers.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento.
NBR 14931 Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento.
NBR 6122 Projeto e Execução de Fundações.
NBR 7480 Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação.
NBR 7681 Calda de cimento para injeção.
NBR 8444 Projeto Geotécnico - Procedimento.
NBR 5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
NBR 8850 Execução de Suportes Metálicos Trelaçados para Linhas de Transmissão.
NBR 6535 Sinalização de Linhas Aéreas de Transmissão com Vista à Segurança da Inspeção Aérea - Procedimento.
NBR 7376 Sinalização de Advertência para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Procedimento.
NBR 8664 Sinalização para Identificação de Linhas Aérea de Transmissão de Energia Elétrica - Procedimento.

2.2 CABOS CAL LIGA 1120

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5427 Guia para utilização da NBR 5426
NBR 6236 Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos
NBR 6653 Fitas de aço para embalagem
NBR 6810 Fios e cabos elétricos – tração à ruptura em componentes metálicos
NBR 6814 Fios e cabos elétricos – ensaio de resistência elétrica
NBR 6815 Fios e cabos elétricos – ensaios de determinação de resistividade em componentes metálicos
NBR 7272 Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional - Método de ensaio
NBR 7302 Condutores elétricos de alumínio - tensão-deformação em

	condutores de alumínio
NBR 7303	Condutores elétricos de alumínio – fluência em condutores de alumínio
NBR 7309	Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para condutores elétricos
NBR 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço
NBR 10298	Cabos de alumínio-liga para linhas aéreas
NBR 11137	Carretéis de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – dimensões e estruturas

ASTM - American Society for Testing and Materials

B193	Standard test method for resistivity of electrical conductor materials
B263	Standard test method for determination of cross-sectional area of stranded conductors
E8/E8M	Standard test methods for tension testing of metallic materials

AS - AUSTRALIAN STANDARD

AS 1531	Conductors – Bare overhead – Aluminium and aluminium alloys
AS 2848 / 2848.1	Aluminium and aluminium alloys – Compositions and designations – Part 1: Wrought products

2.3 FIO CONTRAPESO

ASTM - American Society for Testing and Materials

B 227	Standard specification for hard-drawn copperclad steel wire.
-------	--

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR 5426	Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos
NBR 5427	Guia para Utilização da Norma NBR-5426

2.4 ESTRUTURAS METÁLICAS

ASTM - American Society for Testing and Materials

ASTM A6/A6M	Specification for General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural Steel.
ASTM A36	Specification for Structural Steel.
ASTM A242	Specification for High Strength Low Alloy Structural Steel.
ASTM A572	Specification for High Strength Low Alloy Columbium Vanadium Steels for Structural Quality.
ASTM A394	Specification for Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.
ASTM A563	Standards Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts.
ASTM A283	Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality.

ASTM B6	Specification for Zinc Metal (Slab Zinc).
ASTM A123	Specification for Zinc (Hot Galvanized) Coating on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bras and Strips.
ASTM A153	Specification for Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM A143	Specification for Recommended Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot Galvanized Structural Steel Products, and Procedure for Detecting Embrittlement.
ASTM A239	Standard Method of Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron and Steel Articles by the Preece Test (Copper Sulfate Dip).
ASTM A90	Methods of Test for Weight of Coating on Zinc Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.
ASTM A325M	Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints (metric)
ASTM A370	Standard Test Methods and definitions for Mechanical Testing of Steel Products
ASTM A394	Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare
ASTM A490	Standard Specification for Heat-Treated Steel Structural Bolts, 150ksi Minimum Tensile Strength
ASTM A529	Standard Specification for High-Strength Carbon-Manganese Steel of Structural Quality
ASTM A570	Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot rolled, Structural Quality
ASTM A588	Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50ksi (345 MPa) minimum
ASTM A606	Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, High Strength, Low Alloy, Hot Rolled and Cold Rolled, with Improved Atmospheric Corrosion Resistance
ASTM A607	Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, High Strength, Low Alloy, Columbium or Vanadium, or both, Hot Rolled and Cold Rolled
ASTM A715	Standard Specification for Steel and Strip, High Strength, Low Alloy, Hot Rolled, and Steel Sheet, Cold Rolled, High Strength, Low Alloy, with Improved Formability
ASTM B6	Standard Specification for Zinc
ASTM E709	Standard Guide for Magnetic Particle Examination
ASTM F568	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners

ASME - American Society of Mechanical Engineers

B1.1	Unified Screw Threads.
B1.13M	Metric Screw Threads-M Profile.
B18.2.1	Square and Hex Bolts and Screws.
B18.2.2	Square and Hex Nuts.
B18.2.3.5M	Metric Hex Bolts.
B18.2.4.1M	Metric Hex Nuts, Style 1

B18.2.4.2M	Metric Hex Nuts, Style 2
B18.2.4.6M	Metric Heavy Hex Nuts
B18.5	Round Head Bolts.
B18.21.2M	Lock Washers (Metric Series).
B18.22M	Metric Plain Washers.
B18.22.1	Plain Washers.

ANSI - American National Standards Institute

G8.14	Iron and Steel Hardware.
-------	--------------------------

IEC - International Electrotechnical Commission

IEC 60826	Loading Tests on Overhead Line Towers
-----------	---------------------------------------

ISO - International Standard Organization

ISO 261	General Purpose Metric Screw Threads - General Plan
ISO 898-1	Specification for Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.
ISO 898-2	Standards Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts.
ISO 965-1	General Purpose Metric Screw Threads Tolerances - Part 1: Principles and Basic Data
ISO 965-2	General Purpose Metric Screw Threads Tolerances - Part 2: Limits of Sizes for General Purpose External and Internal Screw Threads
ISO 965-3	General Purpose Metric Screw Threads Tolerances - Part 3: Deviations for Constructional Screw Threads
ISO 4016	Hexagon Head Bolts - Product Grade C
ISO 4034	Hexagon Nuts - Product Grade C
ISO 4759	Tolerances for Fasteners - Part 1: Bolts, Screws and Nuts with Thread Diameters Between 1.6 (inclusive) and 150 mm (inclusive) and Product Grades A, B and C.
ISO 7091	Plain Washers - Normal Series - Product Grade C

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR 5426	Plano de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos.
NBR 5427	Guia para Utilização da Norma NBR-5426
NBR 5871	Arruela Lisa de Uso em Parafuso Sextavado Estrutural - Dimensões e Material - Padronização
NBR 5875	Parafusos, Porcas e Acessórios - Terminologia
NBR 5876	Roscas - Terminologia
NBR 6109	Cantoneiras de Abas Iguais, de Aço, Laminadas - Dimensões e Tolerâncias - Padronização
NBR 6159	Rosca Métrica ISO - Dimensões Básicas, Diâmetros e Nominais e Passos -

	Procedimento
NBR 6160	Rosca Métrica ISO - Tolerâncias - Procedimento
NBR 6161	Rosca Métrica ISO - Dimensões Limites - Procedimento
NBR 6323	Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Especificação
NBR 6351	Perfis U de Abas Inclinadas de Aço Laminado - Padronização
NBR 6352	Cantoneiras de Abas Desiguais, de Aço, Laminadas a Quente - Padronização
NBR 6944	Perfis Laminados de Aço - Requisitos Gerais - Procedimento
NBR 7007	Aços para Perfis Laminados para Uso Estrutural - Especificação
NBR 7095	Ferragens Eletrotécnicas para Linhas de Transmissão e Subestações de Alta Tensão e Extra-Alta Tensão - Especificação
NBR 7397	Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Determinação da Massa do Revestimento por Unidade de Área - Método de Ensaio
NBR 7398	Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Aderência do Revestimento - Método de Ensaio
NBR 7399	Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Espessura do Revestimento por Processo não Destrutivo - Método de Ensaio
NBR 7414	Zincagem por Imersão a Quente - Terminologia
NBR 8842	Suportes Metálicos Trelaçados para Linhas de Transmissão - Resistência ao Carregamento - Método de Ensaio
NBR 8850	Execução de Suportes Metálicos Trelaçados para Linhas de Transmissão - Procedimento
NBR 8851	Parafuso Sextavado para Uso Estrutural - Dimensões - Procedimento
NBR 8852	Porcas Sextavadas - Grau de Produto C - Dimensões - Procedimento
NBR8853	Porca Sextavada da Segurança para Estruturas Metálicas de Linhas de Transmissão e Subestações – Padronização
NBR 9971	Elementos de Fixação dos Componentes das Estruturas Metálicas - Especificação
NBR 10647	Desenho Técnico - Terminologia

AWS - American Welding Society

D1-1 Structural Welding Code

AISC - American Institute of Steel Construction

Manual of Steel Construction

ASCE - American Society of Civil Engineers

10-97 Design of Latticed Steel Transmission Structures

2.5 ISOLADORES

ASTM - American Society for Testing and Materials

- A-153 Specification for zinc coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware.
- A-6 General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural Use.
- A-90 Weight of Coating on Zinc-coated (galvanized) Iron or Steel Articles.
- A-143 Safeguarding Against Embrittlement of Hot-dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
- A-239 Method of Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test (Copper Sulfate Dip).
- C-150 Specification for Portland Cement.
- C-151 Test for Autoclave Expansion of Portland Cement.
- D-116 Vitrified Ceramic Materials for Electrical Applications.

IEC - International Electrotechnical Commission

- IEC 60060-1 High-voltage Test Techniques - Part 1: General Definitions and Test Requirements
- IEC 60060-2 High Voltage Test Techniques - Part 2: Measuring Systems
- IEC 60120 Recommendations for Ball and Socket Couplings of String Insulators Units.
- IEC 60305 Insulators for Overhead Lines with a Nominal Voltage above 1000 V – Ceramic or Glass Insulator Units for A.C. Systems - Characteristics of Insulator Units of the Cap and Pin Type
- IEC 60372 Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulators Units - Dimensions and Tests.
- IEC 60383 Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1000 V (Amendment no. 1 - October/1980).
- IEC 60575 Thermal-Mechanical Performance Test and Mechanical Performance Test on String Insulator Units.

ANSI - American National Standards Institute

- C-29.1 Test and Methods for Electrical Power Insulators.
- C-29.2 American National Standard for Wet-Process Porcelain and Toughened Glass Insulator (Suspension Type).

NEMA - National Electrical Manufacturers Association

- 107 Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High Voltage Apparatus.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR 5032	Isoladores de Porcelana ou de Vidro para Linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão.
NBR 5049	Isoladores de Porcelana ou de Vidro para Linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão - Método de Ensaio.
NBR 5984	Norma Geral de Desenho Técnico.
NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
NBR 5427	Guia para utilização da norma NBR-5426.

2.6 AMORTECEDORES E ESPAÇADORES - AMORTECEDORES

ASTM - American Society for Testing and Materials

A-6	General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet,-Piling and Bars for Structural Use.
A-47	Malleable Iron Casting.
A-48	Gray Iron Casting.
A-90	Standard Methods of Test for Weight of Coating of Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Articles.
A-123	Zinc (Hot Galvanized) Coating on Products Fabricated From Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strips.
A143	Recommended Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot Galvanized Structure Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
A153	Specifications for Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware.
A237	Specifications for Alloy Steel Fordings for General Industrial Use.
A239	Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test (Copper Sulfate Dip).
A307	Low Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standart Fateners.
A384	Recommended Practice for Safeguarding Against Warpage Distortion During Hot Dip Galvanizing of Steel Assemblies.
A394	Specifications for Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.
A475	Standard Specification for Zinc Coated Steel Wire Strand.
A536	Specifications for Ductile Iron Castings.
B-6	Standard Specification for Zinc Metal (Slab Zinc).

IEC - International Electrotechnical Commission

IEC-61854	Overhead Lines - Requirements and Tests for Spacers.
IEC-61897	Overhead Lines - Requirements and Tests for Stockbridge Type Aeolian Vibration Dampers.

NEMA - National Electrical Manufactures Association

107 Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High Voltage Apparatus.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 5984 Norma Geral de Desenho Técnico.
- NBR 6323 Especificação Técnica para Zincagem em Produtos de Aço ou Ferro Fundido.
- NBR 7397 Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação da Massa por Unidade de Área.
- NBR 7398 Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Aderência.
- NBR 7399 Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco.
- NBR 7400 Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Uniformidade do Revestimento.
- NBR 5426 Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;
- NBR 5427 Guia para Utilização da Norma NBR-5426.

2.7 FERRAGENS E ACESSÓRIOS

ASTM - American Society for Testing and Materials

- A-6 General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet,-Piling and Bars for Structural Use.
- A-47 Malleable Iron Casting.
- A-48 Gray Iron Casting.
- A53 Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc Coated, Welded and Seamless.
- A-90 Standard Methods of Test for Weight of Coating of Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Articles.
- A-123 Zinc (Hot Galvanized) Coating on Products Fabricated From Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strips.
- A-143 Recommended Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
- A-148 High Strength Steel Castings for Structural Purposes.
- A-153 Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- A-164 Electrodeposited Coatings of Zinc on Steel.
- A-235 Carbon Steel Forgings for General Industrial Use.
- A-237 Alloy Steel Forgings for General Industrial Use.
- A-239 Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test (Copper Sulfate Dip).
- A-275 Magnetic Particle Examination of Steel Forgings.
- A-283 Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates of Structural Quality.
- A-307 Low Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standard Fasteners.

A-325	High Strength Bolts Structural Steel Joints Including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers.
A-354	Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts and Studs with Suitable Nuts.
A-370	Mechanical Testing of Steel Products.
A-384	Practice for Safeguarding Against Warpage and Distorsion Durong Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies.
A-385	Providing High Quality Zinc coatings (Hot-Dip) on Assembly Products.
A-394	Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts.
A-411	Zinc-Coated (Galvanized) Low-Carbon Steel Amor Wire.
A-438	Method of Transverse Testing of Cast Iron.
A-449	Quenched and Tempered Steel Bolts and Studs.
A-475	Zinc Coated Steel Wire Strand.
A-536	Ductile Iron Castings.
B-6	Zinc Metal (slab zinc).
B-26	Aluminum Alloy Sand Castings.
B-33	Tinned Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes.
B-85	Aluminum Alloy Die Castings.
B-154	Mercurous Nitrate Test for Copper and Copper Alloys.
B-193	Resistivity of Electrical Conductor Materials.
B-210	Aluminum Alloy Drawn Seamless Tubes.
B-211	Aluminum Alloy Bars and Wires.
B-221	Aluminum Alloy Extruded Bars, Rods, Shapes and Tubes.
B-233	Aluminum Rolled Rods for Electrical Pruposes.
B-242	Preparation of High Carbon Steel for Electroplating.
B-454	Mechanically Deposited Coatings of Cadmium and Zinc on Ferrous Metals.
B-487	Measuring Metal and Oxide Coating Thicknesses by Microscopical Examination of a Cross Section.
B-504	Test Method for Measurement of Thickness of Metallic Coatings by the Coulometric Method.
D-256	Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics.
D-3359	Test Method for Measuring Adhesion by Tape Test.
D-945	Test for Mechanical Properties of Elastomeric Vulcanizates Under Compressive or Shear Strains by the Mechanical Oscilograph.
D-1149	Test for Accelerated Ozone Craking of Vulcanized Rubber.
E-109	Dry Power Magnetic Particle Inspection.
E-125	Reference Photographs for Magnetic Particle Indications on Ferrous Castings.
E-138	Wet Magnetic Particle Inspection.

-
- E-155 Reference Radiographs for Inspection of Aluminum and Magnesium Castings, Series II.
- E-709 Guide for Magnetic Particle Examination.
- G-26 Operating Light - Exposure Apparatus (Xenon Arc type) with and without Water for Exposure of Nonmetallic Materials.

ASME - American Society of Mechanical Engineers

- B-1.1 Unified Screw Threads.
- B-1.13M Metric Screw Threads-M Profile.
- B-18.2.1 Square and Hex Bolts and Screws.
- B-18.2.2 Square and Hex Nuts.
- B-18.2.3.5M Metric Hex Bolts.
- B-18.2.4.1M Metric Hex Nuts, Style 1.
- B-18.2.4.2M Metric Hex Nuts, Style2.
- B-18.2.4.6M Metric Heavy Hex Nuts.
- B-18.5 Round Head Bolts.
- B-18.21.2M Lock Washers.
- B-18.21.2M Metric Plain Washers.

ANSI - American National Standards Institute

- C-29.1 Electrical Power Insulators.
- C-29.2 Wet Process Porcelain Insulators.
- G-8.14 Iron and Steel Hardware.

AWS - American Welding Society

- D1-1 Structural Welding Code.

NEMA - National Electrical Manufactures Association

- CC-1 Electrical Power Connectors.
- CC-3 Connectors for Use Between Aluminum or Copper Overhead Conductors.
- 107 Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High Voltage Apparatus

IEC - International Electrotechnical Commission

- IEC 60060 High Voltage Test Techniques - Part 1 and 2.
- IEC 60120 Recommendations for Ball and Socket Couplings of String Insulators Units.
- IEC 60372 Locking Devices for Ball and Socket Couplings of String Insulators Units - Dimensions and Tests.
- IEC 60383-1 Insulators for Overhead lines with a Nominal Voltage above 1000V. Part 1: Ceramic

or Glass Insulator Units for AC Systems - Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria.

- IEC 60437 Radio Interference Test on High-Voltage Insulators.
IEC 61467 Insulators for Overhead Lines with a Nominal Voltage above 1000V - AC Power Arc Test on Insulator Sets.

ISO - International Organization for Standardization

- 261 General Purpose Metric Screw Threads - General Plan.
898-1/2 Mechanical Properties of Fasteners - Part 1 and 2.
965-1/2/3 General Purpose Metric Screw Threads Tolerances - Parts 1, 2 and 3;
4016 Hexagon Head Bolts - Product Grade C.
4034 Hexagon Nuts - Product Grade C.
4759 Tolerances of Fasteners.
7091 Plain Washers - Normal series - Product Grade C.

Normas SAE

- J773A Conical Spring Washers.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 7095 Ferragens Eletrotécnicas para LTs e Subestações de Alta e Extra Alta Tensão.
NBR 5426 Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos
NBR 5427 Guia para Utilização da Norma NBR-5426.

2.8 CABO OPGW

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5427 Guia para utilização da norma NBR 5426
NBR 6005 Arames de aço – ensaio de enrolamento
NBR 6236 Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos
NBR 6323 Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido
NBR 6756 Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio liga
NBR 6814 Fios e cabos elétricos – ensaio de resistência elétrica
NBR 7272 Condutor elétrico de alumínio – ruptura e característica dimensional – método de ensaio
NBR 7302 Condutores elétricos de alumínio – tensão – deformação em condutores de alumínio – método de ensaio
NBR 7303 Condutores elétricos de alumínio – fluência em condutores de alumínio – método de

ensaio

- NBR 7310 Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço
- NBR 7397 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - determinação da massa do revestimento por unidade de área - método de ensaio
- NBR 7398 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da aderência do revestimento - método de ensaio
- NBR 7399 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – método de ensaio
- NBR 7400 Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
- NBR 7414 Zincagem por imersão a quente – Terminologia
- NBR 9136 Fios e cabos telefônicos – ensaio de penetração de umidade
- NBR 9140 Cabos ópticos e fios e cabos telefônicos – ensaio de comparação de cores – método de ensaio
- NBR 9149 Cabos telefônicos – ensaio de escoamento do composto de enchimento
- NBR 10711 Fios de aço-alumínio nus, encruados, de seção circular, para fins elétricos
- NBR 11137 Carretéis de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – dimensões e estruturas
- NBR 13486 Fibras ópticas
- NBR 13488 Fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal
- NBR 13491 Fibras ópticas – determinação da atenuação óptica
- NBR 13492 Fibras ópticas – determinação do comprimento de onda de corte
- NBR 13493 Fibras ópticas – determinação do diâmetro de campo modal
- NBR 13500 Fibras ópticas – determinação dos parâmetros geométricos do revestimento
- NBR 13502 Fibras ópticas – verificação da uniformidade da atenuação óptica
- NBR 13503 Fibras ópticas – ensaio de tensão mecânica constante
- NBR 13504 Fibras ópticas – determinação da dispersão cromática
- NBR 13505 Fibras ópticas – determinação do comprimento
- NBR 13506 Fibras ópticas – determinação da sensibilidade óptica à curvatura
- NBR 13507 Cabos ópticos – ensaio de compressão
- NBR 13509 Cabos ópticos – ensaio de impacto
- NBR 13510 Cabos ópticos – ensaio de ciclo térmico
- NBR 13511 Fibras e cabos ópticos – ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida
- NBR 13512 Cabos ópticos – ensaio de tração em cabos ópticos e determinação da deformação da fibra óptica
- NBR 13519 Fibras e cabos ópticos – ensaio de ciclos térmicos na fibra óptica tingida

NBR 13520	Fibras ópticas – determinação da variação da atenuação óptica
NBR 13975	Fibras ópticas – determinação da força de extração do revestimento
NBR 14074	Cabos para-raios com fibras ópticas (OPGW) para linhas aéreas de transmissão
NBR 14076	Cabos ópticos – determinação do comprimento de onda de corte em fibra monomodo cabeada
NBR 14422	Fibras ópticas – determinação dos parâmetros geométricos da fibra óptica
NBR 14587-1	Fibras ópticas – medição de dispersão de modos de polarização – parte 1: varredura espectral
NBR 14587-2	Fibras ópticas – medição de dispersão de modos de polarização – parte 2: método interferométrico
NBR 14591	Fibras ópticas – ciclo térmico
NBR 14603	Amostragem e inspeção em fábrica de fibras ópticas – procedimento

IEEE

1138 Standard construction of composite fiber optic overhead ground wire (OPGW) for use on electric utility power lines

ASTM

A6/A6M	Standard specification for general requirements for delivery of rolled structural steel bars, plates, shapes and sheet piling
A239	Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron and steel articles
A411	Standard specification for zinc-coated (galvanized) low-carbon steel armor wire
A475	Standard specification for zinc-coated steel wire strand
B6	Standard specification for zinc
B233	Standard specification for aluminum 1350 drawing stock for electrical purposes
B398/398M	Standard specification for aluminum-alloy 6201-T81 wire for electrical purposes
B415	Standard specification for hard-drawn aluminum – clad steel wire

IEC


60468	Method of measurement of resistivity of metallic materials
60794-1-1	Optical fibre cables - part 1-1 – generic specification - general
60794-1-2	Optical fibre cables - part 1-2 – generic specification – basic optical cable test procedures
60794-4	Optical fibre cables - part 4 – sectional specification – aerial optical cables along electrical power lines
60794-4-10	Optical fibre cables - part 4-10 – aerial optical cables along electrical power lines – family specification for OPGW (optical ground wires)

60888 Zinc coated steel wires for stranded conductors
61232 Aluminum-clad steel wires for electrical purposes

EIA

455-31C Proof testing optical fibers by tension



A	05/11/17	Emissão Inicial	TAMS	LIA	BARC
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO	APROV.
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. TAMS	VISTO LIA	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO DIRETRIZ SELECIONADA		Nº RT2-102-507300-PB	
APROV. BARC	DATA 05/11/2017			REV. A	

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
2	<u>DIRETRIZ SELECIONADA</u>	<u>4</u>
3	<u>TRAVESSIAS DE LTS DA REDE BÁSICA.....</u>	<u>5</u>
4	<u>QUADRO DE VÉRTICES.....</u>	<u>6</u>
	<u>ANEXO I - DESENHO DA DIRETRIZ SELECIONADA.....</u>	<u>7</u>

1 OBJETIVO

Apresentar a diretriz selecionada para o traçado da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

2 DIRETRIZ SELECIONADA

O traçado da LT seguiu preferencialmente o traçado indicado no R3. Todavia, alguns desvios se fizeram necessários de forma a atender aos requisitos do processo de licenciamento ambiental, minimizando os impactos ambientais e socioeconômicos.

A diretriz selecionada para a LT objeto deste projeto consta no desenho apresentado no Anexo I.

3 TRAVESSIAS DE LTs DA REDE BÁSICA

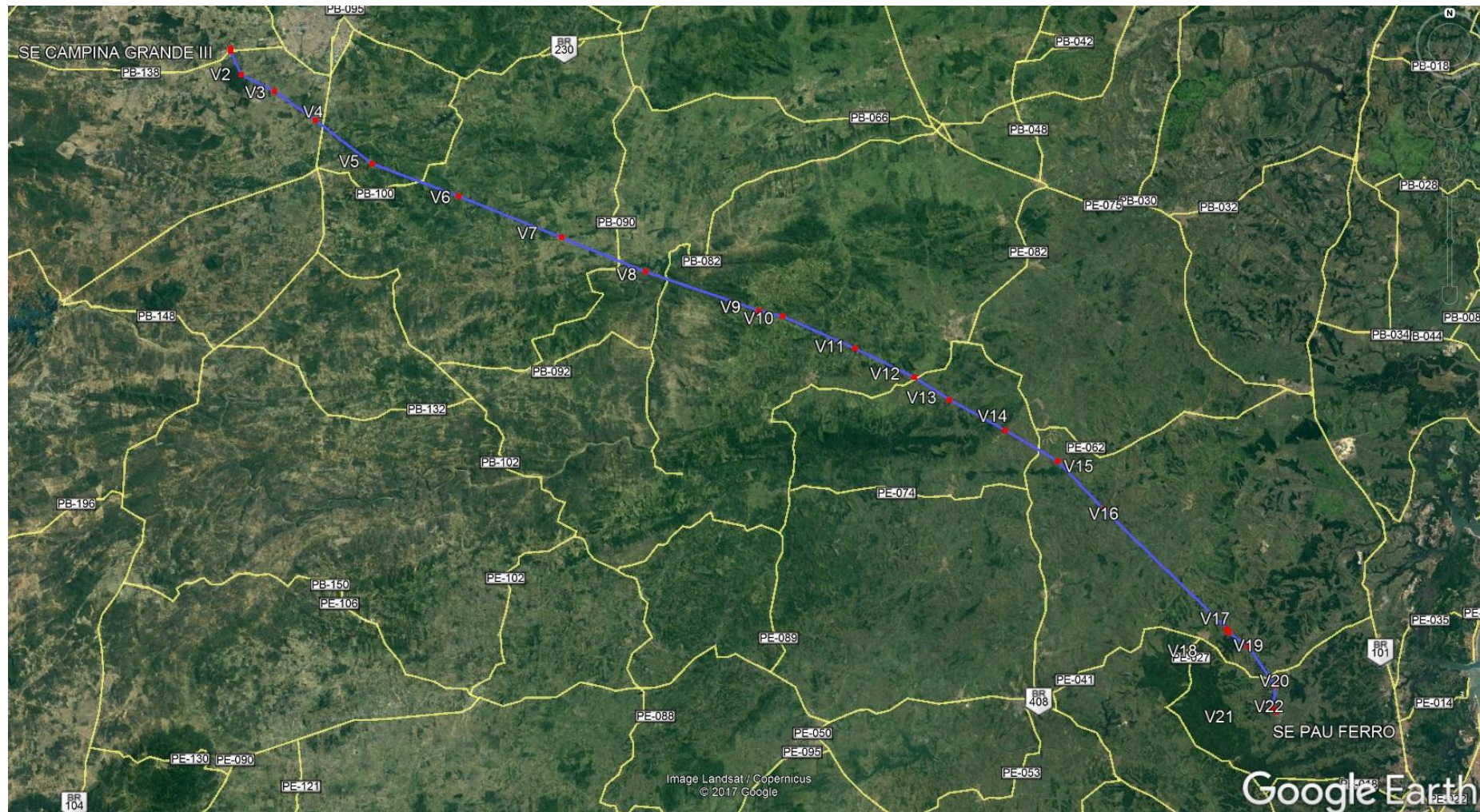
A diretriz apresentada no Anexo I, cruza as LTs da Rede Básica caracterizadas a seguir:

- ✓ LT 500 kV Garanhuns - Pau Ferro – C1
- ✓ LT 230 kV Campina Grande II - Tacaimbó – C1
- ✓ LT 230 kV Campina Grande II - Tacaimbó – C2


4 QUADRO DE VÉRTICES

VÉRTICE					DISTÂNCIA (m)		COORDENADAS UTM WGS-84	
							COORDENADAS (FUSO 25M)	
TORRE	DEFLEXÃO				A VANTE	PROGRESSIVA	E (UTM)	N (UTM)
SE Campina Grande III								
V1	13°	46'	1"	E	2.618,69	262,96	170796,75	9196851,87
V2	39°	24'	54"	E	3.767,96	2.881,65	171899,20	9194476,54
V3	9°	5'	21"	D	5.086,04	6.649,61	175294,76	9192843,24
V4	2°	15'	24"	D	7.179,34	11.735,65	179472,32	9189942,23
V5	16°	52'	48"	E	9.412,18	18.914,99	185203,44	9185618,20
V6	1°	15'	37"	D	11.218,48	28.327,17	194039,33	9182375,32
V7	0°	19'	49"	D	9.071,49	39.545,65	204483,36	9178279,41
V8	3°	22'	43"	D	12.173,04	48.617,14	212909,40	9174918,77
V9	5°	15'	22"	E	2.401,76	60.790,18	224462,41	9171083,28
V10	10°	14'	22"	D	8.011,07	63.191,94	226801,57	9170538,53
V11	2°	3'	47"	D	6.713,64	71.203,01	234156,60	9167363,48
V12	6°	40'	32"	D	4.138,36	77.916,65	240220,66	9164482,48
V13	3°	55'	26"	E	6.421,27	82.055,01	243726,83	9162284,11
V14	1°	47'	51"	D	6.178,66	88.476,28	249387,82	9159253,31
V15	15°	50'	9"	D	6.677,27	94.654,94	254740,79	9156167,60
V16	2°	20'	58"	E	17.349,85	101.332,21	259396,20	9151380,84
V17	20°	58'	42"	D	425,75	118.682,06	271992,27	9139449,52
V18	29°	39'	37"	E	2.419,67	119.107,81	272176,06	9139065,48
V19	20°	11'	16"	D	4.832,29	121.527,48	274163,79	9137685,74
V20	41°	10'	36"	D	2.248,67	126.359,77	276938,71	9133729,61
V21	60°	0'	0"	E	422,42	128.608,44	276698,58	9131493,80
V22	60°	0'	0"	D	94,78	129.030,86	277039,76	9131244,74
SE Pau Ferro	-	-	-	-	-	129.125,64	277029,64	9131150,50

ANEXO I - DESENHO DA DIRETRIZ SELECIONADA





PROJ.	VISTO	Emissão Inicial	LIA	TAMS	BARC
REV.	DATA		DESCRIÇÃO	PROJ.	VISTO
		RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A			
PROJ. LIA	VISTO TAMS	LT 500 kV CAMPINA GRANDE III - PAU FERRO (C1) PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO DE FUNDAÇÃO	Nº RT2-102-507600-PB		
APROV. BARC	DATA 21/11/2017		REV. A		

ÍNDICE

1	<u>OBJETIVO</u>	4
2	<u>NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS</u>	5
3	<u>PARÂMETROS GEOTÉCNICOS</u>	6
3.1	INTRODUÇÃO	6
3.2	SOLO TIPO I.....	6
3.3	SOLO TIPO II.....	6
3.4	SOLO TIPO III	7
3.5	SOLO TIPO IV.....	7
3.6	SOLO TIPO IV-A.....	7
3.7	ROCHA	7
3.7.1	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	8
3.7.2	ROCHA SÃ OU POUCO DECOMPOSTA	8
4	<u>PROGRAMA DE INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS</u>	9
4.1	OBJETIVO	9
4.2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
4.3	TIPOS DE SONDAGENS E ENSAIOS.....	9
4.3.1	SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)	9
4.3.2	PROFUNDIDADE MÍNIMA.....	9
4.3.3	CRITÉRIOS DE PARALISAÇÃO	9
4.3.4	AMOSTRAGEM E RESISTÊNCIA À PERFURAÇÃO	10
4.4	REGISTRO DO NÍVEL D'ÁGUA	10
4.5	LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS.....	11
4.5.1	ORIENTAÇÃO E NOMENCLATURA DOS PÉS E ESTAIS DA TORRE	11
4.5.2	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM.....	11
4.6	RELATÓRIOS	12
4.7	SONDAGENS SPT.....	12
4.8	OUTRAS INFORMAÇÕES A INCLUIR NO RELATÓRIO	12
4.9	DOCUMENTAÇÃO	12
5	<u>FUNDAÇÕES</u>	13
5.1	TORRE ESTAIADA.....	13
5.1.1	FUNDAÇÕES PARA OS MASTROS	13
5.1.2	FUNDAÇÕES PARA ESTAIS	13
5.2	TORRES AUTOPORTANTES.....	13

6	<u>CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES</u>	15
6.1	CARGAS NAS FUNDAÇÕES	15
6.2	DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES	15
6.3	DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO.....	15
7	<u>FIGURAS</u>	16
7.1	ESTRUTURA ESTAIADA.....	16
7.2	ESTRUTURA AUTOPORTANTE.....	20

1 OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar os critérios básicos, procedimentos e diretrizes gerais a serem utilizados na elaboração dos projetos de fundações da LT 500 kV Campina Grande III - Pau Ferro (C1), constante do lote 23 do leilão 005/2016 da ANEEL.

Serão abordados os principais critérios e procedimentos utilizados no cálculo, dimensionamento e definição das fundações das torres da linha de transmissão.

Os carregamentos atuantes nas fundações serão definidos em função dos esforços transmitidos pelas estruturas (torres a serem utilizadas ao longo da LT) às fundações, majorados pelo fator mínimo de 1,10 para dimensionamento geotécnico e estrutural.

Para cada tipo de torre, serão analisadas as fundações para os diferentes tipos de solos, em função de parâmetros geotécnicos pré-estabelecidos.

Desta maneira serão elaborados projetos típicos de fundações, considerando os diversos tipos de solos e os tipos de torres utilizadas. Na presença de solos com baixa capacidade de suporte e/ou ocorrência do nível d'água a baixa profundidade, serão elaborados projetos de fundações especiais.

A escolha do tipo de fundação a ser utilizada em cada torre, se dará em função do tipo do carregamento atuante e do tipo e capacidade suporte do solo, definidos através dos ensaios geotécnicos a serem realizados.

A estabilidade das fundações será verificada através dos procedimentos clássicos de análise de estabilidade, adotando-se fatores de segurança globais para determinação das cargas admissíveis nas fundações.

Serão utilizados programas computacionais de uso corrente para a determinação das solicitações devidas aos carregamentos e das tensões aplicadas ao solo da fundação, bem como para o dimensionamento estrutural das peças em concreto armado.

2 NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

Além dos procedimentos definidos neste documento, os projetos das fundações deverão seguir as especificações contidas nas normas técnicas da ABNT na sua última edição, em especial as citadas abaixo:

NBR 6118	Projeto de Estruturas de Concreto Armado - Procedimento
NBR 6122	Projeto e Execução de Fundações
NBR 6484	Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos - Método de Ensaio
NBR 6502	Rochas e Solos - Terminologia
NBR 7185	Determinação da massa Específica aparente "in situ" com emprego do Frasco de Areia
NBR 7250	Identificação e Descrição de Amostras de Solos Obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos - Procedimento
NBR 8813	Determinação da massa Específica aparente "in situ" com emprego do Cilindro de Cravação
NBR 9604	Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo com Retirada de Amostra Deformada e Indeformada – Procedimento
NBR 9820	Coleta de Amostras Indeformadas de Solos em Furos de Sondagem – Procedimento.

3 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

3.1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Geotécnicos indicados a seguir serão utilizados como referência para a elaboração dos projetos típicos de fundações.

Estes parâmetros deverão ser confirmados após a conclusão da campanha de investigações geológico-geotécnicas a ser realizada ao longo da LT, constituída por sondagens SPT (Standard Penetration Test) e, se necessárias, sondagens a trado e rotativa.

A partir destes parâmetros e dos carregamentos para cada tipo de torre, serão elaborados os projetos de fundação a serem utilizados na LT em referência, desde que as características do solo/rocha reveladas durante a construção confirmem as indicadas pelas investigações realizadas.

A escolha do tipo de fundação a ser utilizado para as diversas torres será definida considerando os aspectos técnicos e econômicos observados em cada situação. Caso as condições reveladas pela construção indiquem solos/rochas de características diferentes das consideradas nos projetos típicos, as fundações para estas torres serão objeto de projetos específicos.

3.2 SOLO TIPO I

Solo residual maduro/jovem e rocha extremamente decomposta escavável a picareta, com ou sem cobertura de solo coluvionar/solo transportado, sem presença de nível d'água.

- Coesão: 0,3 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 25°
- Peso específico: 1.600 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão: 0,3 Mpa
- Ângulo de arrancamento (método do cone): 25°

3.3 SOLO TIPO II

Solo transportado, sem presença de nível d'água.

- Coesão: 0,25 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 20°
- Peso específico: 1.500 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão: 0,2 MPa
- Ângulo de arrancamento (método do cone): 20°

3.4 SOLO TIPO III

Solo transportado, sem presença de nível d'água.

- Coesão: 0,15 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 17°
- Peso específico: 1.400 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão: 0,15 MPa
- Ângulo de arrancamento (método do cone): 17°

3.5 SOLO TIPO IV

Solo transportado, sem presença de nível d'água.

- Coesão: 0,15 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 15°
- Peso específico: 1.200 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão: 0,10 MPa
- Ângulo de arrancamento (método do cone): 15°

3.6 SOLO TIPO IV-A

Solo transportado, com presença de nível d'água.

- Coesão: 0,15 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 15°
- Peso específico: 1.000 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão: 0,10 MPa
- Ângulo de arrancamento (método do cone): 15°

3.7 ROCHA

Presença de afloramento de rocha ou rocha sub-superficial, sã ou pouco decomposta ou rocha medianamente decomposta.

3.7.1 ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA

Escavável por rompedor, apresentando fraturas abertas e decompostas e/ou preenchidas por material decomposto. Fora das imediações das juntas decompostas, a matriz apresenta-se apenas parcialmente decomposta e descolorida.

- Peso específico: 2.000 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão horizontal: 0,35 MPa
- Tensão de aderência concreto/rocha medianamente decomposta: 1,65 kgf/cm²
- Tensão de aderência rocha/rocha medianamente decomposta: 0,50 kgf/cm²

3.7.2 ROCHA SÃ OU POUCO DECOMPOSTA

Somente escavável a fogo, com poucas fraturas, podendo apresentar oxidação superficial, sem ou com pouca decomposição da rocha, com matriz sã.

- Peso específico: 2.400 kgf/m³
- Tensão admissível à compressão horizontal: 0,7 MPa
- Tensão de aderência concreto/rocha sã ou pouco decomposta: 4,00 kgf/cm²
- Tensão de aderência rocha/rocha sã ou pouco decomposta: 1,00 kgf/cm²
- Ângulo de atrito interno: 45°
- Ângulo de espraiamento com a vertical das tensões na rocha: 30°
- Tensão admissível à compressão: 1,0 Mpa

4 PROGRAMA DE INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

4.1 OBJETIVO

O presente programa de investigações geotécnicas tem por objetivo estabelecer os procedimentos básicos, normas, critérios e diretrizes gerais para a definição dos quantitativos e tipos de sondagens, entre outros elementos necessários que deverão ser observados na realização dos serviços de coleta de informações geotécnicas, para fins do projeto das fundações da LT.

4.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As sondagens devem ser executadas por profissional capacitado, bem como ser aplicado processo executivo e equipamentos que garantam uniformidade e qualidade constantes ao longo de toda a extensão do trabalho.

Os serviços de sondagem devem ser assistidos e supervisionados por profissional qualificado.

4.3 TIPOS DE SONDAgens E ENSAIOS

Considerando as características dos solos da região, deverá ser realizada uma campanha de sondagens tipo SPT (Standard Penetration Test). E, se identificado estrato rochoso, a sondagem rotativa poderá ser solicitada.

4.3.1 SONDAgEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

As sondagens SPT deverão ser executadas na sequência de uma torre sondada e duas não e deverão contemplar todas as estruturas autoportantes, locais indicativos de solo de baixa resistência (brejos, banhados, áreas inundáveis) e os casos particulares identificados como necessários para a definição do tipo de fundação a ser adotada.

As sondagens do tipo SPT devem seguir rigorosamente as disposições da Norma NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos, tanto nos procedimentos aplicados, como no equipamento utilizado (o diâmetro do amostrador, o peso e a altura de queda serão aqueles padronizados pela Norma).

4.3.2 PROFUNDIDADE MÍNIMA

A profundidade mínima a ser atingida pelas sondagens SPT deverá seguir os critérios de paralisação descritos no item 4.3.3.

4.3.3 CRITÉRIOS DE PARALISAÇÃO

A sondagem poderá ser paralisada mediante o enquadramento do perfil de resistência em um dos critérios indicados a seguir:

- a)** Penetração igual ou inferior a 5 cm durante 10 golpes consecutivos;
- b)** Obtenção de um NSPT representativo igual ou superior a 50 golpes para penetração igual ou inferior a 30 cm, garantindo-se assim o impenetrável;

-
- c) Após se atingir 7 metros de profundidade forem obtidos 3 metros sucessivos com penetração igual ou superior a 15 golpes para a cravação dos 30 cm finais do amostrador;

Como exemplo, se no oitavo metro, no nono metro e no décimo metro forem necessários 15 golpes (ou superior) para se penetrar 30 cm finais em cada um destes trechos, o critério de paralisação foi atingido.

Mas se no oitavo metro a penetração de 30cm demandou quantidade inferior a 15 golpes, mas no nono metro, décimo metro e décimo primeiro metro forem necessários 15 golpes (ou superior) para se penetrar 30 cm, o critério de paralisação foi atingido.

- d) Se após 10 metros de profundidade forem obtidos 5 metros sucessivos com penetração igual ou superior a 12 golpes para a cravação dos 30 cm finais do amostrador;

Idem exemplo da letra “c”.

- e) Se após 15 metros de profundidade forem obtidos 5 metros sucessivos com penetração igual ou superior a 9 golpes para a cravação dos 30 cm finais do amostrador;

Idem exemplo da letra “c”.

- f) Alcançados 20 m, a sondagem pode ser paralisada.

Estas e todas as demais disposições acerca dos critérios de paralisação das sondagens SPT informadas na NBR 6484 deverão ser rigorosamente observadas.

4.3.4 AMOSTRAGEM E RESISTÊNCIA À PERFURAÇÃO

- a) Até 1,0 m de profundidade, devem ser coletadas com o trado duas amostras de solo (uma a cada 0,5 m); a partir daí devem ser obtidas amostras a cada metro de perfuração através do amostrador padrão;
- b) A cada metro de profundidade, o número de golpes do amostrador padrão (diâmetro interno 1 3/8” e externo 2”) sob ação de peso de 65 kg sob queda a uma altura de 75 cm, deve ser anotado para penetrar três séries de 15 cm, sucessivamente. Os valores a serem considerados como representativos correspondem às duas últimas séries, isto é, ao número de golpes para penetrar os 30 cm finais;
- c) As amostras de solos coletadas através do trado ou do amostrador padrão, deverão ser devidamente acondicionadas, com clara indicação do local e profundidade onde foram extraídas, para envio ao laboratório e posterior análise.

As amostras devem ser examinadas através do ensaio tátil visual, buscando identificar as seguintes características: tipo, cor e origem (solos residuais, transportados, aterros, etc.), obtendo a classificação do material.

4.4 REGISTRO DO NÍVEL D'ÁGUA

- a) Ao realizar as sondagens, deve-se estar atento à presença de nível d'água durante o processo de perfuração, tomando-se o cuidado para que águas superficiais não penetrem no furo;

- b) O sondador deve registrar o nível d'água na planilha sempre que ficar evidenciada de forma clara a existência de lençol freático elevado no local (próximo a banhado, lago, córrego, rio, etc.);
- c) Na ocorrência de presença de água durante a perfuração, as recomendações da Norma NBR 6484 deverão ser seguidas, fazendo-se leituras do nível d'água de 5 em 5 minutos durante no mínimo 15 minutos seguidos;
- d) Após o encerramento da sondagem e a retirada do tubo de revestimento, decorridas no mínimo 12 h, e estando o furo não obstruído, deve ser medida a posição do nível d'água, bem como a profundidade até onde o furo permanece aberto;
- e) No caso de ocorrência de pressão de artesianismo no lençol freático ou fuga d'água no furo, as profundidades das ocorrências e do tubo de revestimento deverão ser anotadas.

4.5 LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

4.5.1 ORIENTAÇÃO E NOMENCLATURA DOS PÉS E ESTAIS DA TORRE

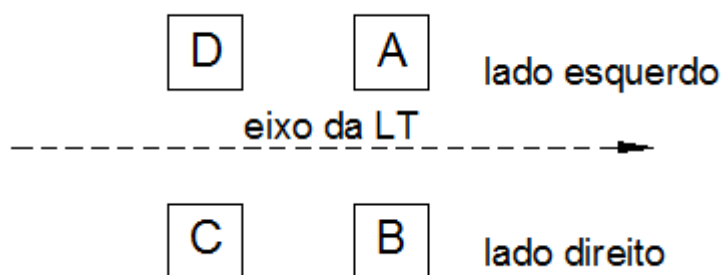


Figura 1 - Esquema para nomenclatura dos pés e estais

4.5.2 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM

- a) As sondagens serão realizadas nos locais de implantação das torres a uma distância $D = 1$ metro a vante do marco de centro da torre;
- b) O documento de projeto referente à localização dos pontos a serem sondados são os seguintes: Tabela de Locação de Estruturas e Pontos Críticos com os dados de identificação e locação de cada torre.
- c) O sondador, ao localizar o marco da torre, que deverá estar sinalizado (pintado), deverá ter o cuidado de verificar se a estaca de identificação, existente ao lado do marco, confere com o número da torre;
- d) Adicionalmente, para garantir a execução da sondagem no local correto, dever-se-á ainda verificar com uma trena, a distância a um dos piquetes de amarração correspondente, a ré ou a vante. A amarração deverá conter o número da estaca e a distância, precedida de um sinal (+) ou (-), em relação ao marco de centro da torre. Se o sinal for positivo (+), significa que estando-se sobre o piquete de amarração, a distância a medir até o marco de centro da torre terá o sentido do destino da LT, a vante. A distância negativa (-) significa que a distância medida do piquete de amarração até a torre será no sentido contrário ao crescente da LT, isto é, deve-se voltar em direção à origem da LT;
- e) A execução da sondagem deverá ser feita somente quando o sondador não tiver dúvidas quanto ao posicionamento da torre. Sempre que ocorrer algum tipo de

problema, como por exemplo, não for encontrado o marco ou piquetes de amarração ou os alinhamentos dos eixos da torre, o fato deve ser levado ao conhecimento da fiscalização e da projetista para providências.

4.6 RELATÓRIOS

Os resultados das sondagens SPT deverão ser apresentados por meio de planilhas e deverão conter, no mínimo, as informações descritas no item abaixo.

4.7 SONDAGENS SPT

Os resultados deverão ser apresentados individualmente, por torre, via boletim, e deverão conter no mínimo, as seguintes informações:

- a) Identificação do furo (local da sondagem, nº da torre) e data da execução;
- b) Especificação do equipamento empregado: diâmetro interno e externo do amostrador, peso do pilão e altura de queda, tubo de revestimento, etc.;
- c) Indicação do nível a partir do qual o ensaio foi feito com processo de lavagem;
- d) Cota do terreno referida aos piquetes do levantamento topográfico;
- e) Perfil da sondagem com as cotas e classificação das camadas de solo;
- f) Posição das amostras retiradas;
- g) Resistência à penetração do barrilete amostrador (NSPT) registrado a cada metro de profundidade, com o respectivo gráfico representativo;
- h) Descrição detalhada dos casos de ocorrência de impenetrabilidade;
- i) Nível do lençol d'água (inicial e após 12 horas no mínimo, conforme 4.4 d);
- j) Utilização ou não de revestimento;
- k) Outras eventuais informações importantes ao projeto.

4.8 OUTRAS INFORMAÇÕES A INCLUIR NO RELATÓRIO

O relatório deverá conter a identificação, registro no CREA e assinatura do(s) responsável(is) técnico(s) pelas sondagens.

4.9 DOCUMENTAÇÃO

- Planilha de Sondagem SPT (perfil)

5 FUNDAÇÕES

As fundações serão definidas durante o andamento do projeto executivo e poderão ser adotadas outras soluções além das apresentadas a título de ilustração neste documento.

Estas serão determinadas dentro das melhores práticas de execução e de acordo com as sondagens realizadas nos locais de aplicação.

5.1 TORRE ESTAIADA

Será utilizada torre estaiada Cross Rope de suspensão tipo CPEL1.

5.1.1 FUNDAÇÕES PARA OS MASTROS

As fundações para os mastros poderão ser executadas em sapatas, variando-se as dimensões em função das características do solo.

5.1.2 FUNDAÇÕES PARA ESTAIS

As fundações para os estais poderão ser executadas em tubulões (com ou sem alargamento de base), viga "L" ou tirantes ancorados em rochas. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação.

Os estais serão fixados às fundações por meio de sistema de ancoragens apropriados.

A solução em tubulão é constituída por elementos moldados "in loco", em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens.

A solução em tirantes ancorados em rocha consiste na fixação das ancoragens diretamente sobre a rocha, de acordo com diâmetros e profundidades racionalmente definidas.

5.2 TORRES AUTOPORTANTES

Serão utilizadas torres autoportantes de suspensão tipos CPSL1, CPSP6 e CPST, bem como torres autoportantes de ancoragem tipos CPA30 e CPA60.

As fundações para as torres autoportantes poderão ser executadas em tubulões (com ou sem alargamento de base), sapatas, tubulões ancorados em rocha ou blocos ancorados em rocha. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação.

A solução em tubulão (com ou sem alargamento de base) é constituída por elementos moldados "in loco", em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixados os stubs.

A solução em sapata é constituída por elementos moldados "in loco", em concreto armado, com o fuste acompanhando o ângulo de inclinação dos stubs.

A solução em tubulão ou bloco ancorado em rocha é constituída por elementos moldados "in loco", em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, ancorados na rocha através de tirantes.

6 CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

6.1 CARGAS NAS FUNDAÇÕES

As cargas nas fundações serão obtidas a partir das memórias de cálculo das torres que compõem a série a ser utilizada.

6.2 DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

O dimensionamento à tração (arrancamento) será elaborado à partir da metodologia desenvolvida pelo professor J. Biarez (Universidade de Grenoble) e pelo Eng^o Y. Barraud (EDF). O dimensionamento à compressão, com as cargas horizontais associadas, utilizará o método da tensão admissível, combinada com os momentos devidos às cargas horizontais, resultando em um caso de dimensionamento por flexão composta.

6.3 DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

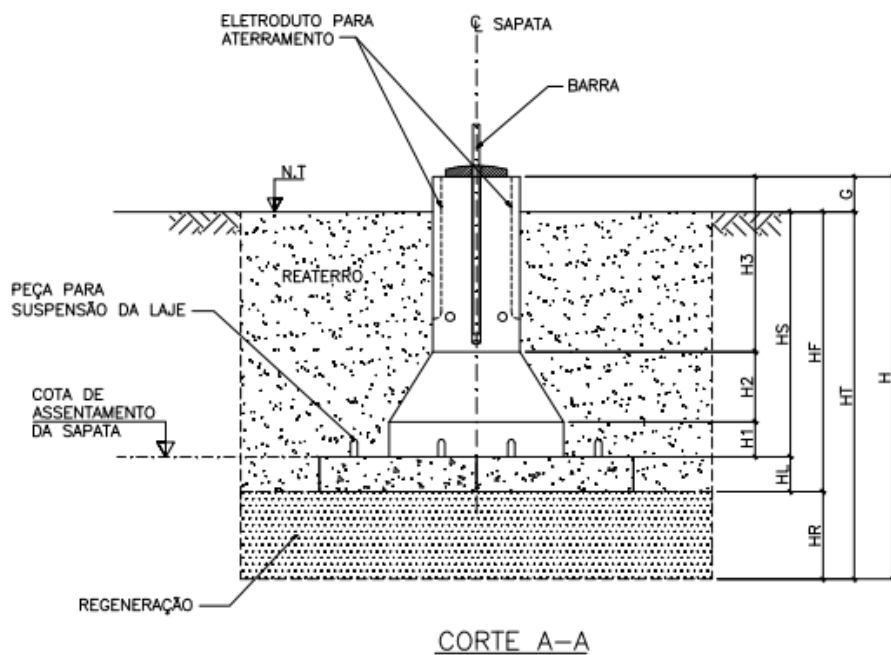
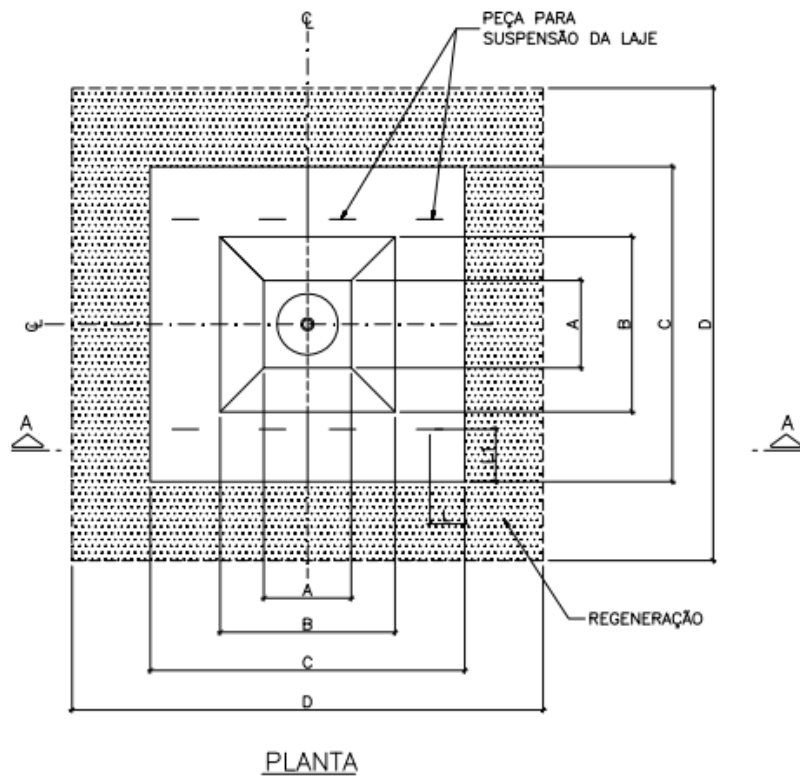
Para o dimensionamento das estruturas em concreto armado, serão utilizados os valores indicados a seguir, referidos ao estado limite último.

Critério de Dimensionamento	Valor Adotado
a) Deformação específica do concreto comprimido	$\varepsilon_c \leq 3,5 \text{ ‰}$
b) Deformação específica da armadura tracionada	$\varepsilon_s \leq 10 \text{ ‰}$
c) Resistência à Compressão do concreto	
c1) Concreto moldado "in situ"	$f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$
c2) Concreto pré-moldado	$f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
c3) Concreto simples	$f_{ck} \geq 9 \text{ Mpa}$
d) Tensão de cálculo no concreto	$f_{cd} = f_{ck} / \delta_c$ $\delta_c = 1,4$
e) Tensão de cálculo no aço	$f_{yd} = f_{yk} / \delta_s$ $\delta_s = 1,15$
f) Aço da armadura	CA 50/60
g) Cobrimento da armadura	Conforme NBR 6118
h) Tensão de cálculo no aço (ancoragem em rocha)	$f_{yd} = 0,9.f_{yk} / \delta_s$ $\delta_s = 1,75$

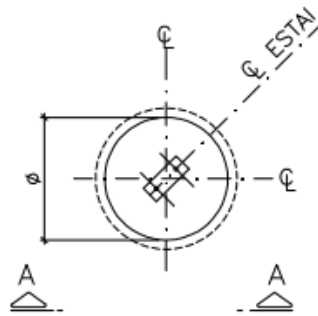
7 FIGURAS

7.1 ESTRUTURA ESTAIADA

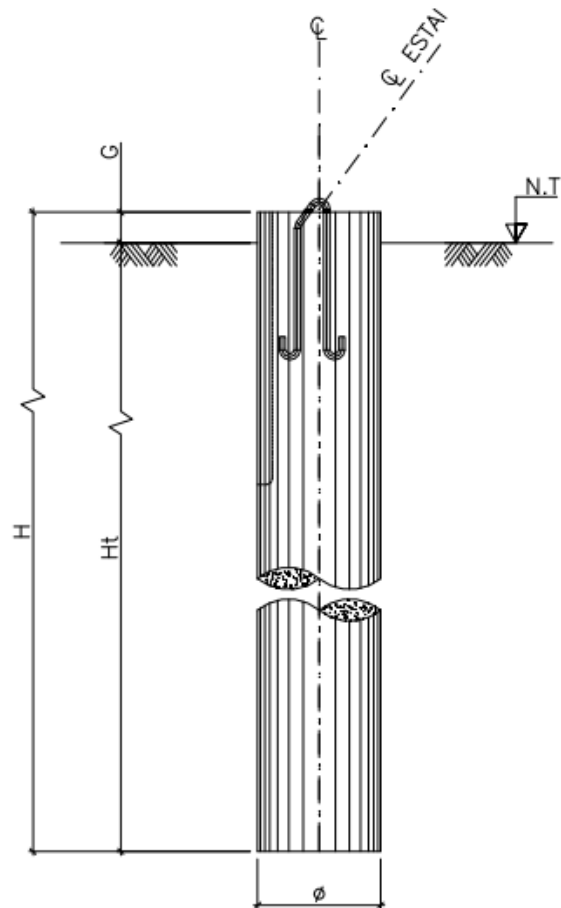
- Fundação em Sapata para o Mastro



- Fundação em Tubulão com Grampo U para Estais

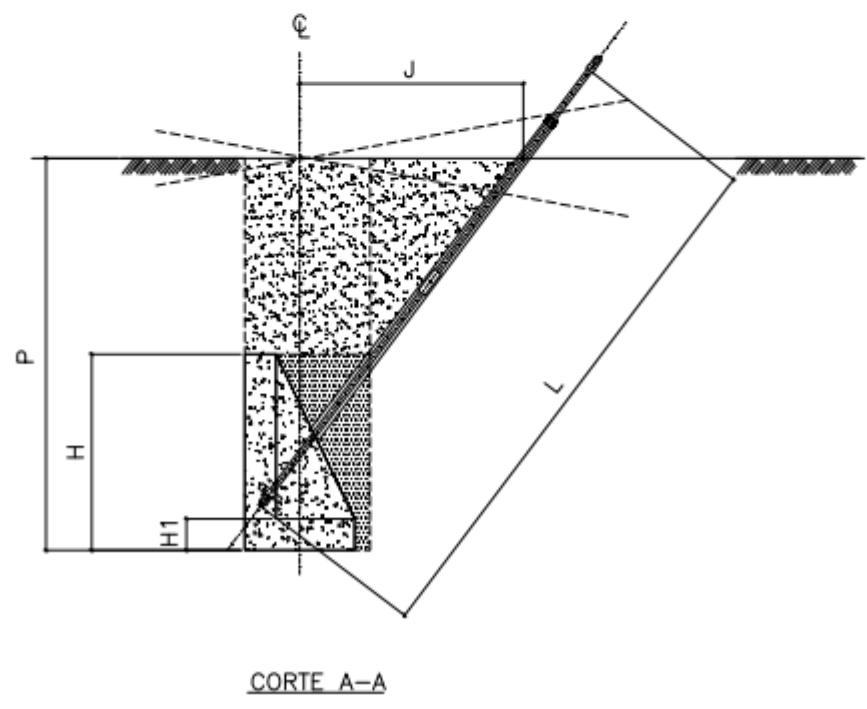
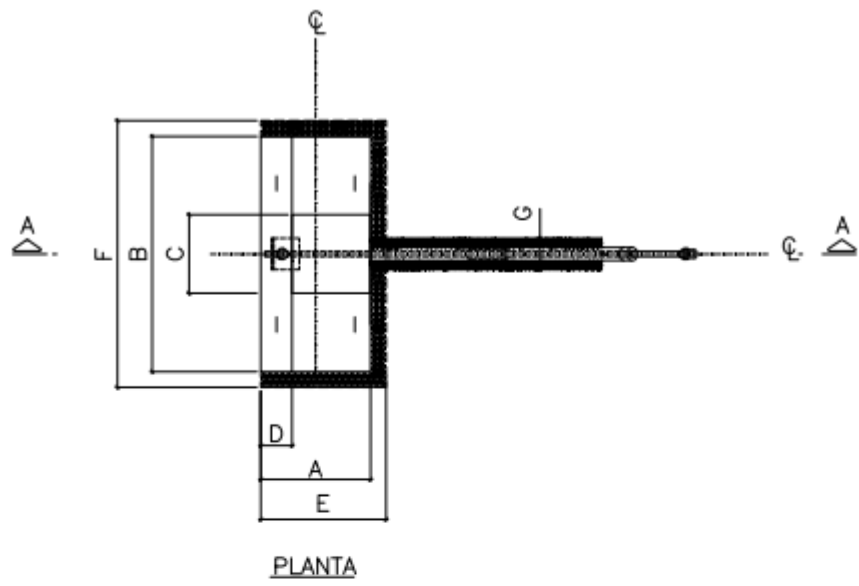


PLANTA

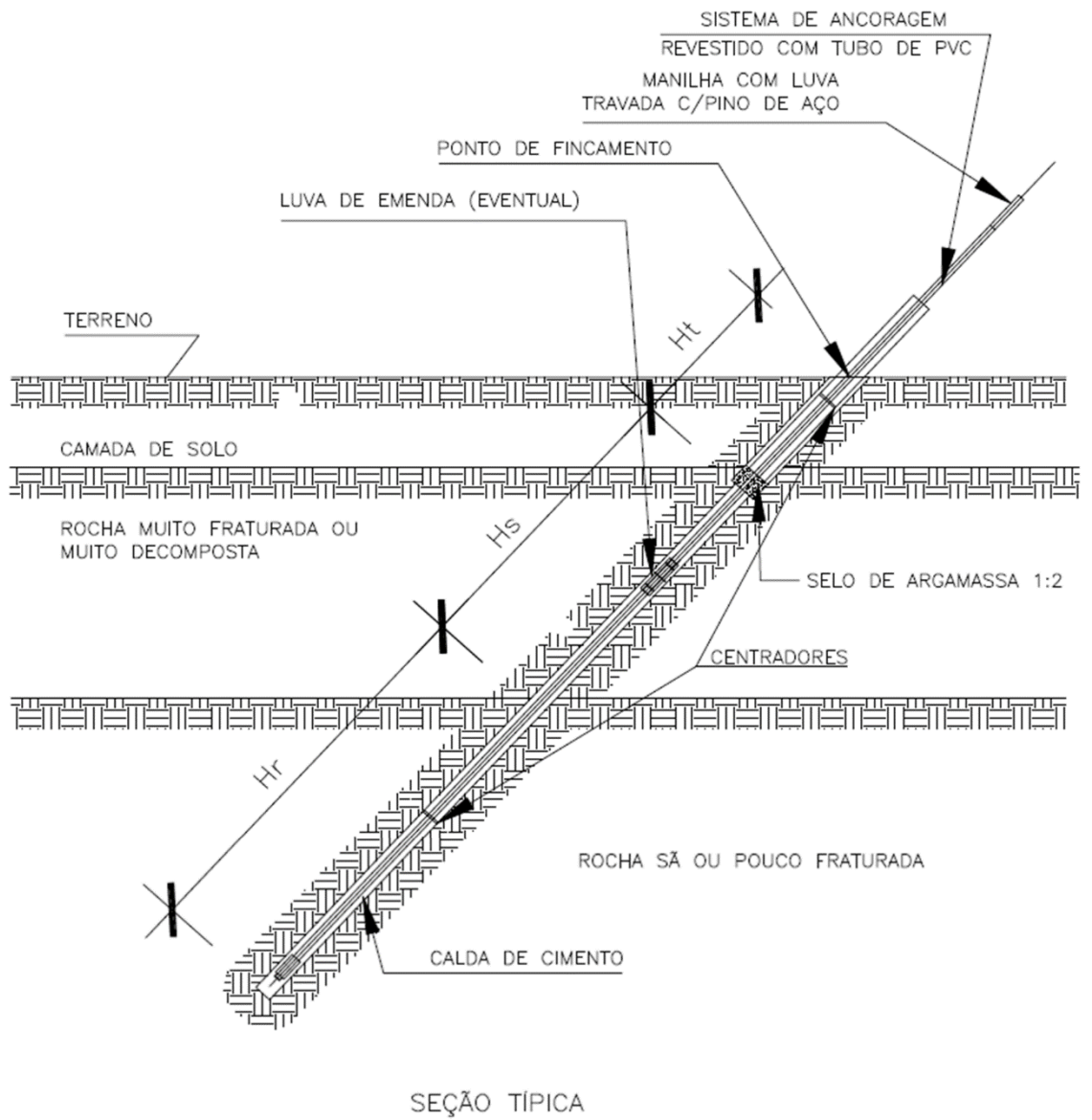


VISTA A-A

- Fundação em Viga "L" para Estais

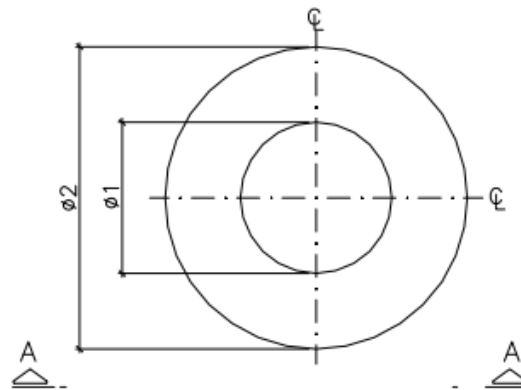


- Fundação em Tirante Ancorado em Rocha para Estais

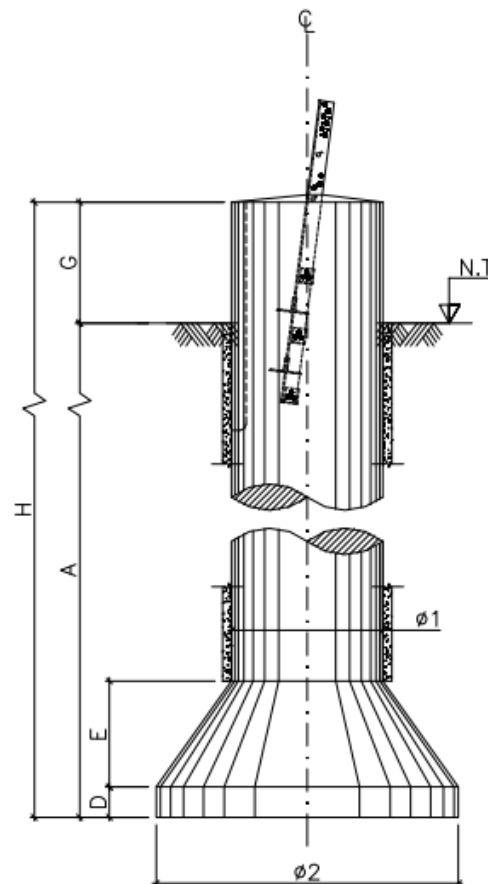


7.2 ESTRUTURA AUTOPORTANTE

- Fundação em Tubulão com Abertura de Base

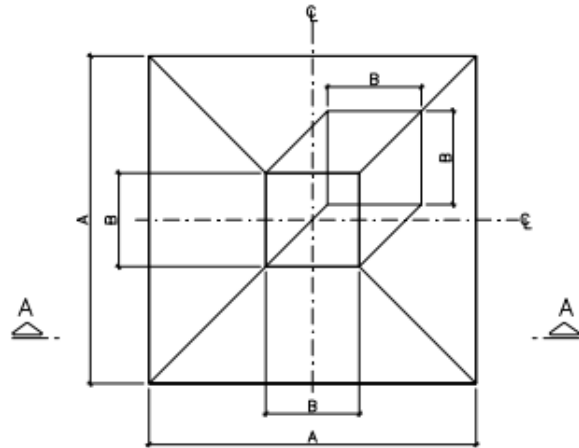


PLANTA

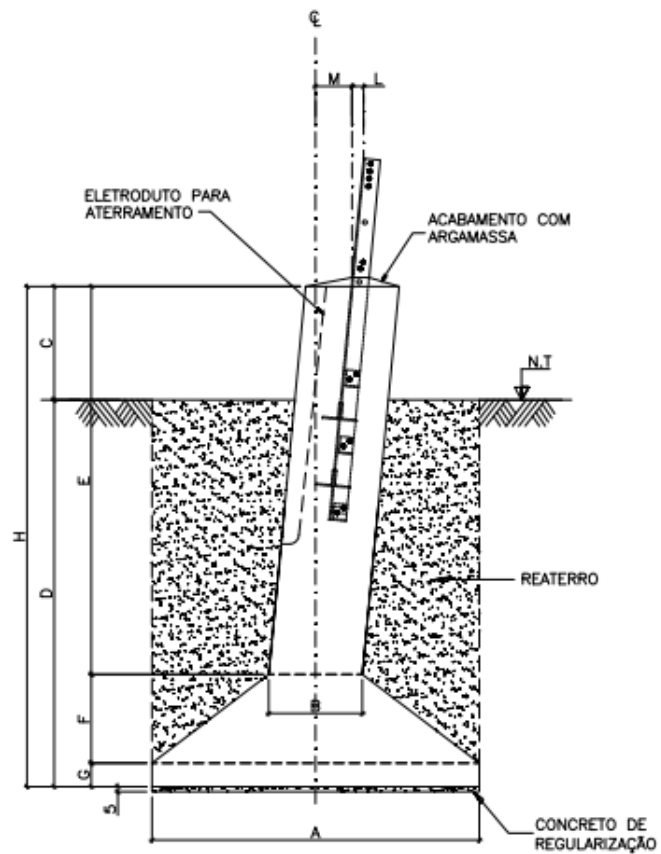


VISTA A-A

- Fundação em Sapata

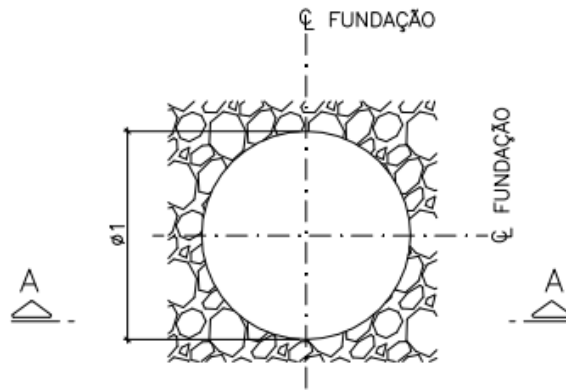


PLANTA

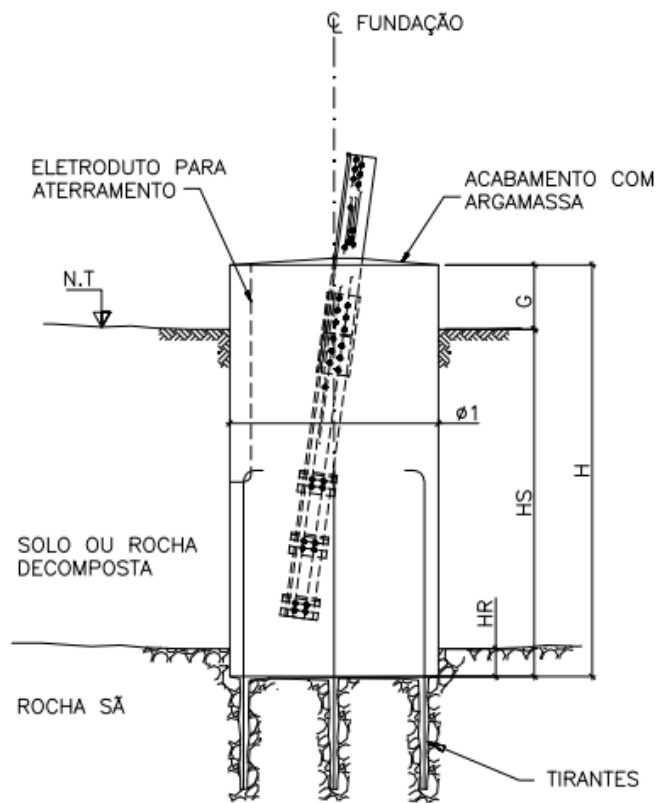


CORTE A-A

- Fundação em Tubulão Ancorado em Rocha

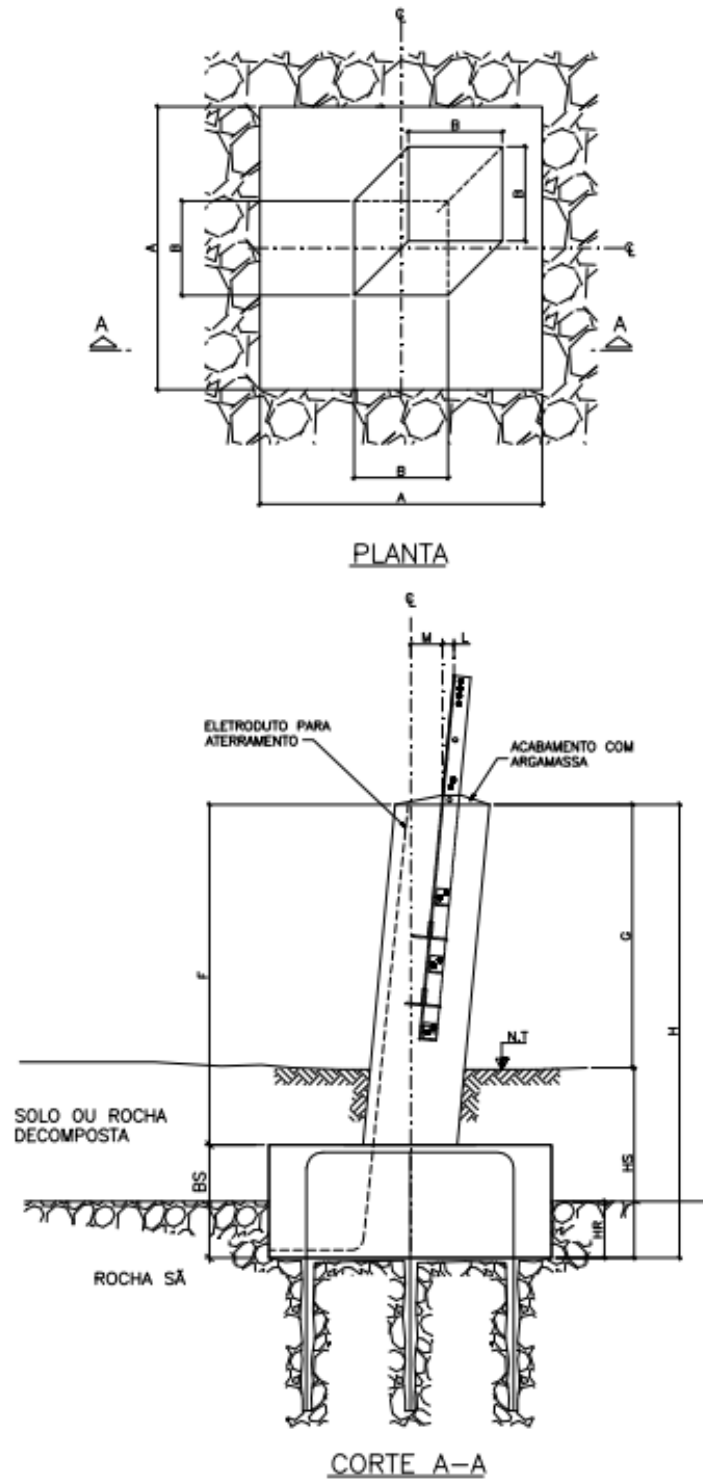


PLANTA



CORTE A-A

- Fundação em Bloco Ancorado em Rocha



SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
2. ENQUADRAMENTO.....	2
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. LT 500kV Campina Grande III - Pau Ferro.....	1
Figura 2. Unidades de Conservação.	4
Figura 3 - Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. Fonte: CEMAVE, 2016.	6
Figura 4. Terra indígenas.	8
Figura 5. Comunidades Quilombolas.	9
Figura 6. Cavidades Naturais.	10

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Municípios que irão servir de passagem para a LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro.	1
---	---

1. Contextualização do Empreendimento

A Linha de Transmissão de 500kV Campina Grande III- Pau Ferro é o Lote 23 do Leilão 005/2016, realizado em abril de 2017 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

De posse da RIALMA TRANSMISSORA DE ENERGIA II S/A a linha possui aproximadamente 130 km de extensão e percorre 15 municípios (Tabela 1 e Figura 1).

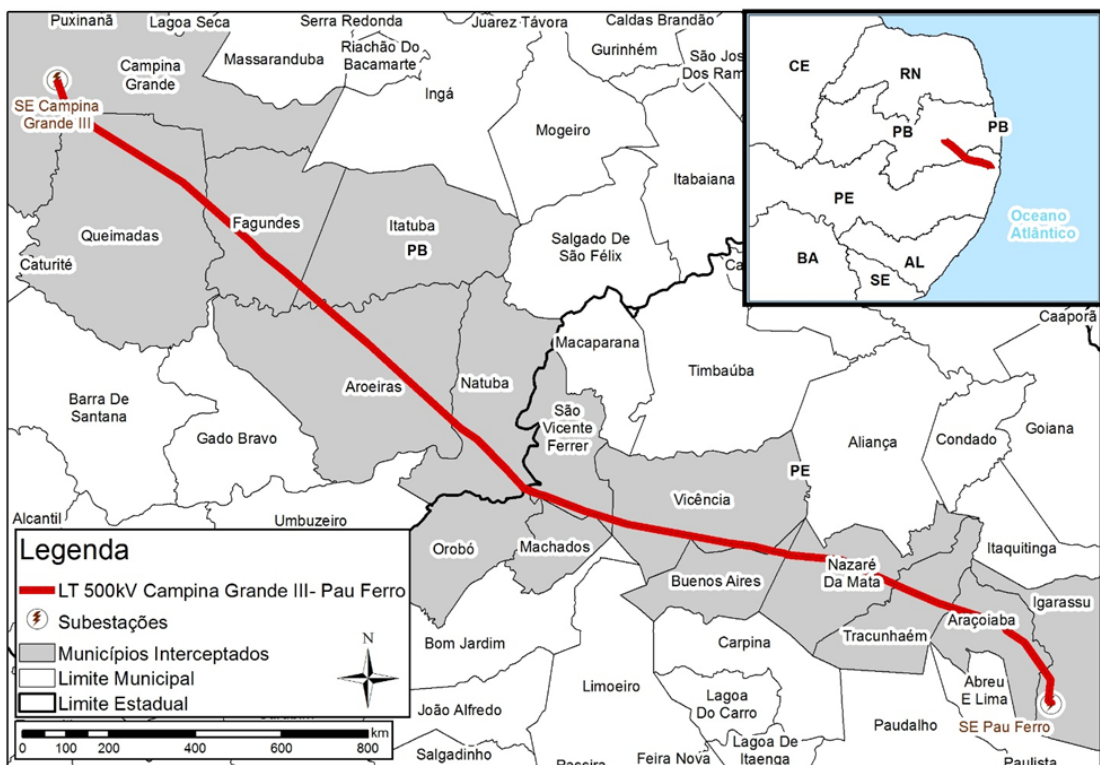


Figura 1. LT 500kV Campina Grande III - Pau Ferro.

Tabela 1. Municípios que irão servir de passagem para a LT 500 kV Campina Grande III – Pau Ferro.

Estado	Município
Paraíba (PB)	Campina Grande
	Queimadas
	Fagundes
	Itatuba
	Aroeiras
	Natuba
Pernambuco (PE)	Orobó
	São Vicente Ferrer
	Vicência
	Machados
	Buenos Aires
	Nazaré da Mata
	Tracunhaém
	Araçoiaba

Estado	Município
	Igarassu

2. Enquadramento

A Portaria nº 421, de 06 de outubro de 2011 do Ministério do Meio Ambiente, que dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências em seu Capítulo III, Art 5º define:

“O procedimento de licenciamento ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica enquadrados, independentemente da tensão, como de pequeno potencial de impacto ambiental será simplificado quando a área da subestação ou faixa de servidão administrativa da linha de transmissão não implicar simultaneamente em:

I - remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção;

II - afetação de unidades de conservação de proteção integral;

III - localização em sítios de: reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias; endemismo restrito e espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente;

IV - intervenção em terra indígena;

V - intervenção em território quilombola;

VI - intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações;

VII - supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a NBR 5422 e suas atualizações, conforme o caso; e

VIII - extensão superior a 750 km.”

Considerando o empreendimento em questão temos:

I - Remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção;

O traçado proposto não apresenta interferência significativa em áreas de ocupação humana, estão previstas apenas interferências pontuais em propriedades que não resultarão em realocação de famílias, mas apenas indenização das benfeitorias atingidas pela faixa de servidão administrativa.

II - Afetação de unidades de conservação de proteção integral;

Em levantamento realizado nas bases do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e no SIM RPPN do Instituto do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) não foram identificadas Unidades de Conservação de Proteção Integral interceptadas pelo empreendimento, conforme ilustrado pela Figura 2 existe somente a Área de Proteção Ambiental (APA) Aldeia-Beberibe classificada como de Uso Sustentável.

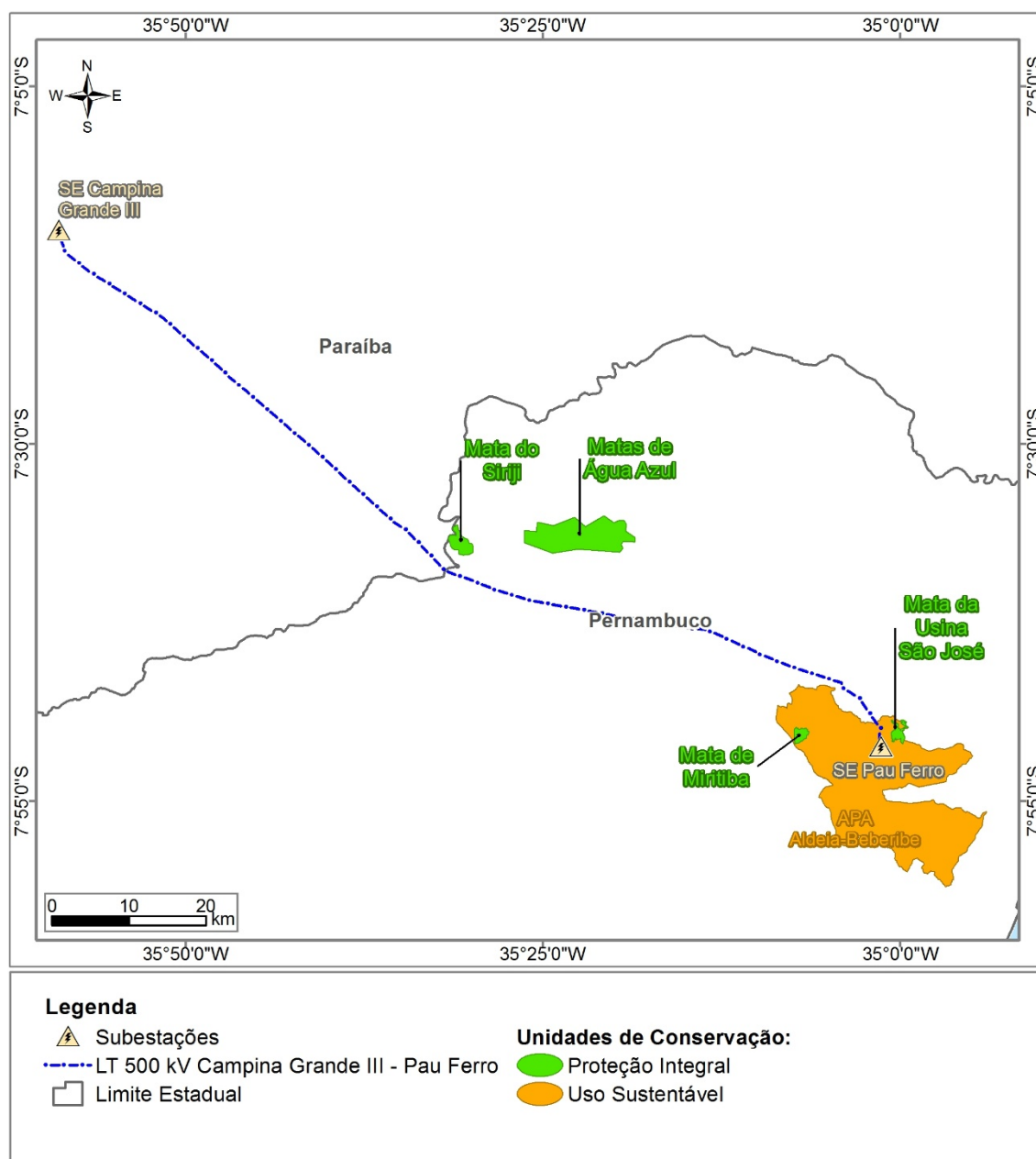


Figura 2. Unidades de Conservação.

III - Localização em sítios de: reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias; endemismo restrito e espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente;

Com base na literatura e *shapes* fornecidos pelo CEMAVE (2016), observa-se que a área de estudo está fora das rotas migratórias descritas, porém está localizada em uma área descrita como potencial “área de ocorrência de espécies”.

Ao considerar o traçado do empreendimento, certifica-se que não há áreas importantes (sítios de reprodução e descanso) para aves migratórias próximas ao mesmo,

foi identificada apenas a região classificada como área de concentração de espécies migratórias, mas não as qualifica como de repouso e/ou reprodução. O relatório mostra que as áreas do empreendimento ficam próximas a rota de migração Atlântica (aproximadamente 50km), mas não as interceptam.

A área de influência do traçado do empreendimento, está inserida na IBA identificada como PE04. A área importante para aves (Igarassu) está interceptada pela SE Pau Ferro, já existente e com a matriz de entorno muito alterada (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

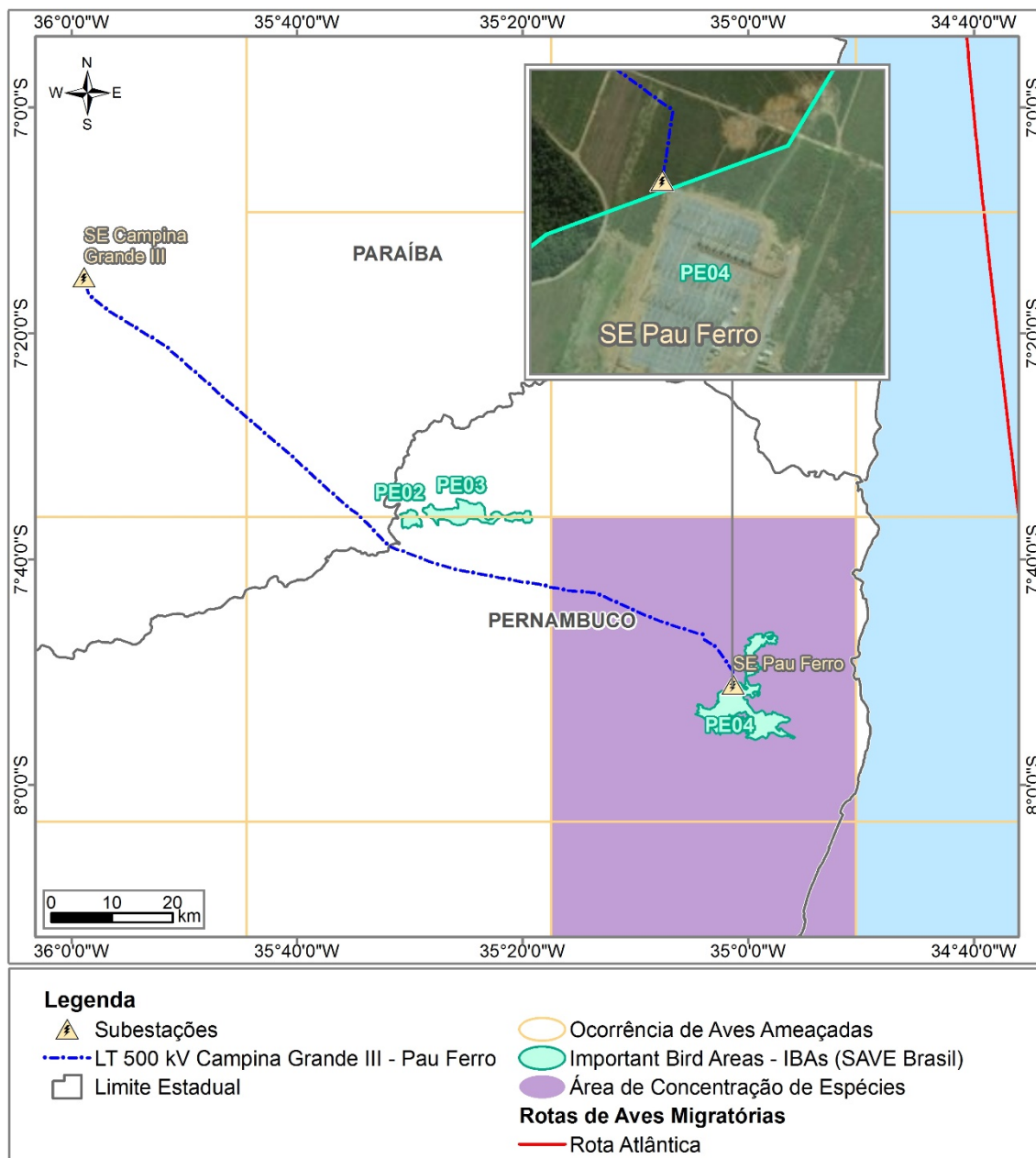


Figura 3 - Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. Fonte: CEMAVE, 2016.

Com relação ao endemismo restrito não foram registradas espécies endêmicas restritas para nenhum grupo taxonômico.

De acordo com a IUCN (2017) e a Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014, que reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção", para a área do empreendimento foram registradas 13 espécies por dados primários, são elas:

Para as aves registradas em campo constam *Thalurania watertonii*, *Touit surdus*, *Thamnophilus caerulescens pernambucensis*, *Myrmoderus ruficauda*, *Conopophaga cearae*, *Xiphorhynchus atlanticus*, *Xenops minutus alagoanus*, *Automolus lammi*, *Synallaxis infuscata*, *Platyrinchus mystaceus niveigularis*, *Tangara fastuosa* e *Spinus yarrellii*. Todas as espécies de aves ameaçadas registradas apresentam maior predileção por floresta primária ou em avançado estado de regeneração, com preferência por áreas mais sombrias da mata com o sub-bosque bastante denso, raramente em áreas abertas, não sendo o caso da área do empreendimento em estudo.

Para os mamíferos, classificados como ameaçados de extinção, foi registrado em campo apenas o felino *Puma yagouaroundi*. Para a Herpetofauna, nenhuma espécie de anfíbio ou réptil consta como ameaçada.

IV - Intervenção em terra indígena;

Segundo dados disponíveis da FUNAI o território indígena mais próximo da região do empreendimento está localizado a 104 km de distância (Figura 4) do eixo da linha de transmissão.

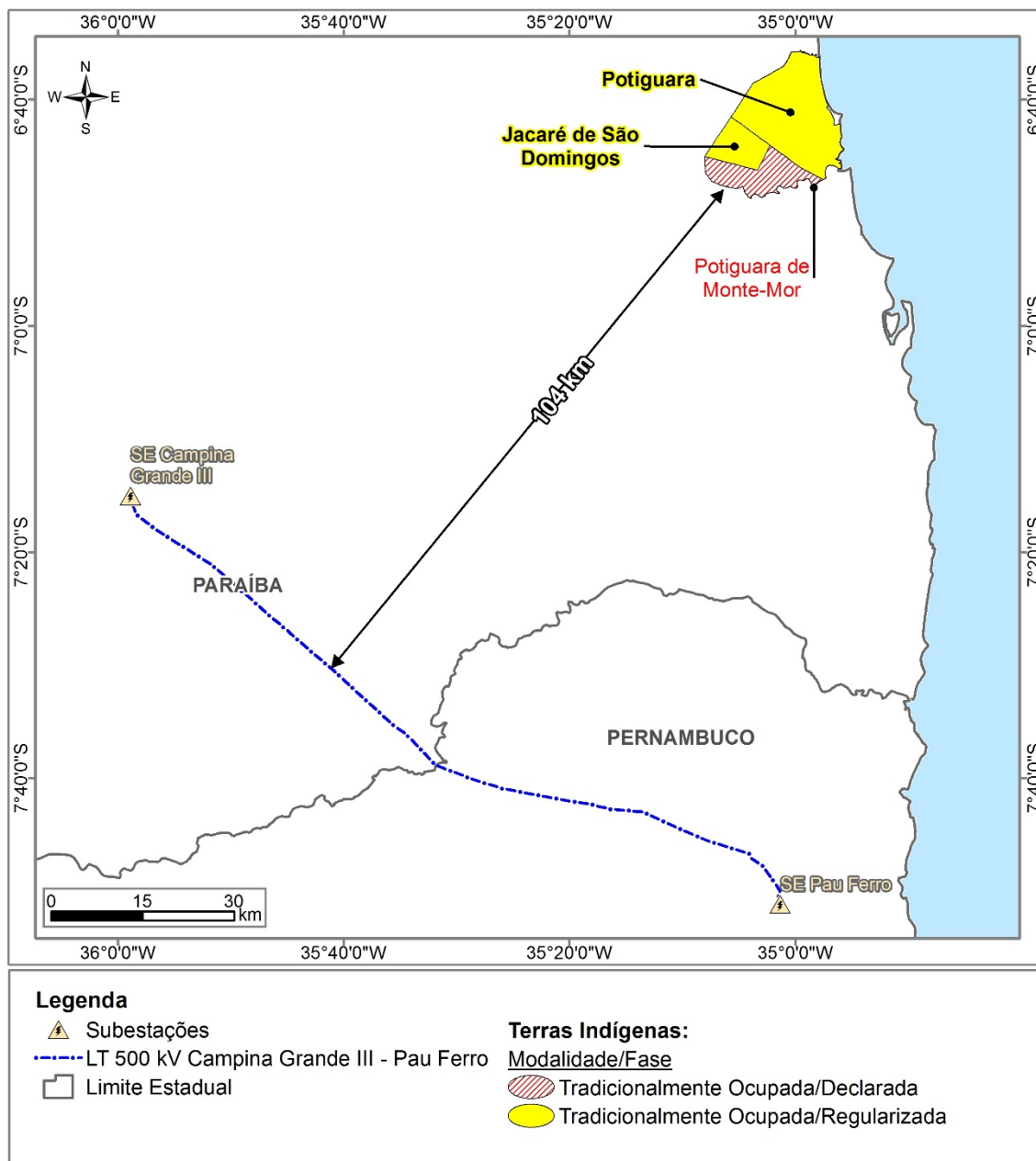


Figura 4. Terra indígenas.

V - Intervenção em território quilombola;

O traçado proposto para a instalação do empreendimento está distante aproximadamente 24,4 km da comunidade quilombola mais próxima (Figura 5) de acordo com a base de dados disponível do sítio do INCRA e registro atualizado da Fundação Palmares.

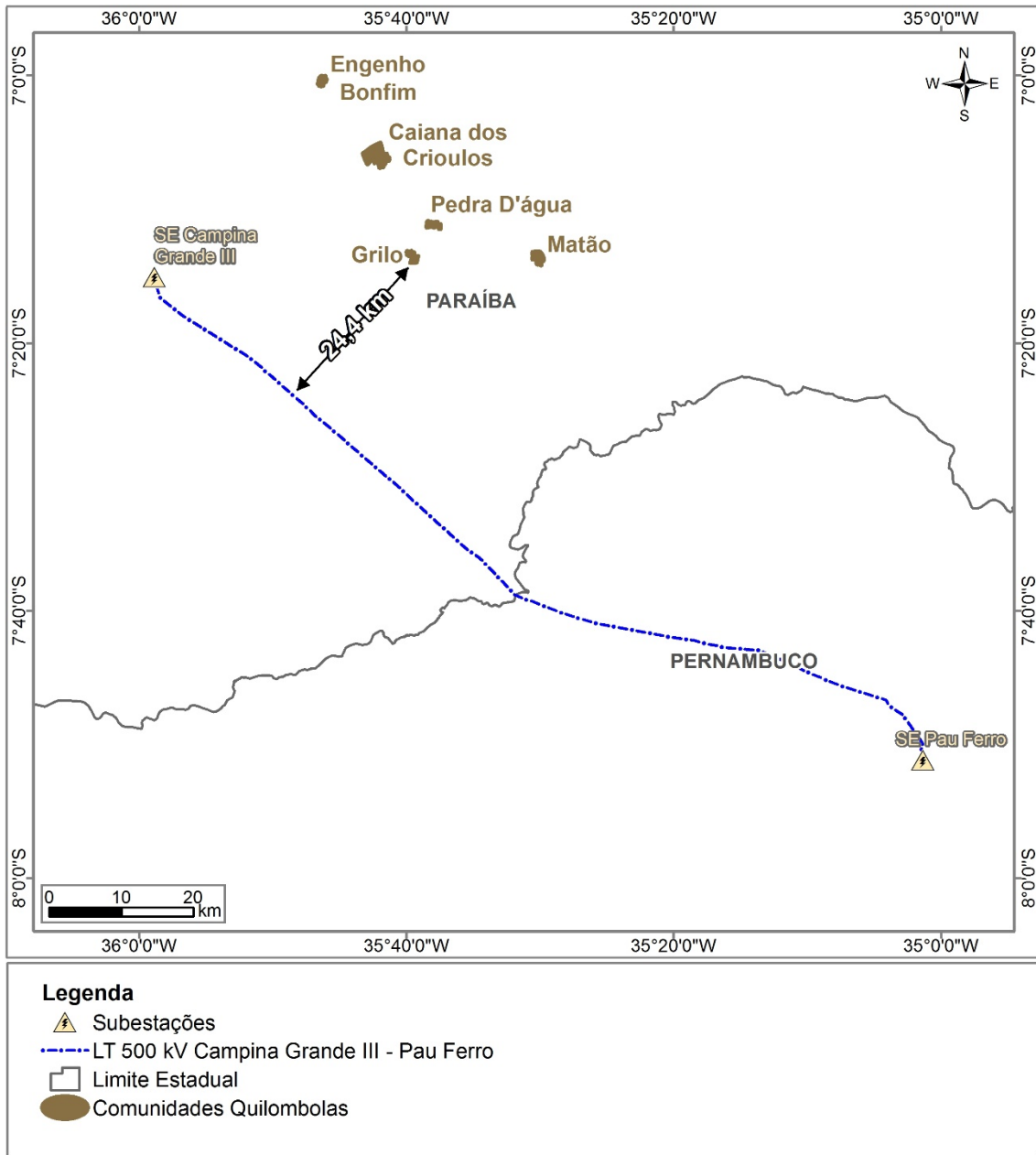


Figura 5. Comunidades Quilombolas.

VI - Intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações;

A consulta no sítio eletrônico do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas CECAV/ICMBio possibilitou verificar que a Cavidade Natural mapeada mais próxima do traçado atual da linha de transmissão encontra distante aproximadamente 35,3 km do empreendimento, conforme apresentado na Figura 6.

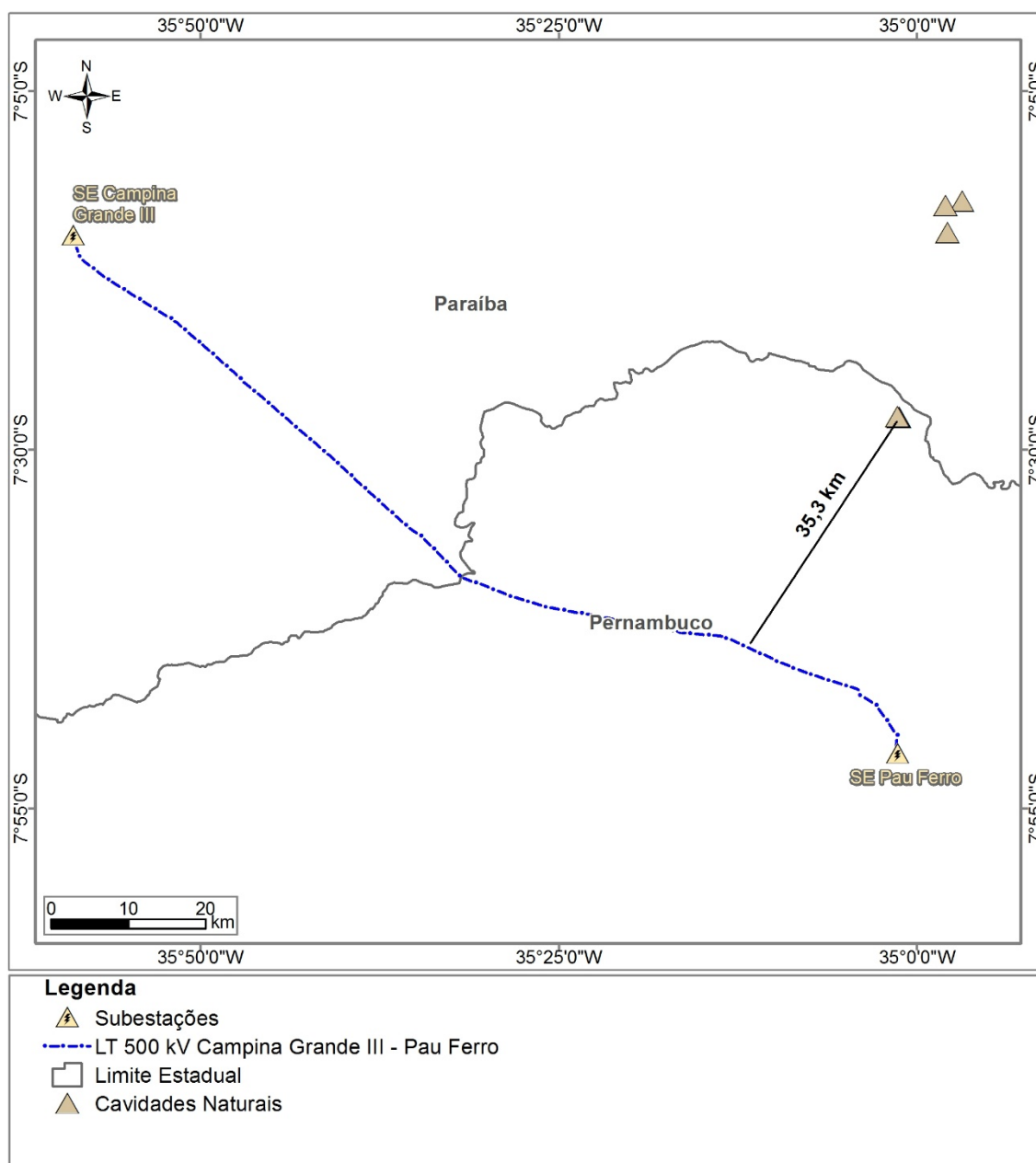


Figura 6. Cavidades Naturais.

VII - Supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a NBR 5422 e suas atualizações, conforme o caso;

A faixa de servidão, possui 60 m de largura (30 m para cada lado), abrangendo uma área de 785,53 ha, onde 34,56% estão sob o domínio da lei da Mata Atlântica. Desse percentual 72,77% está classificado como Áreas Antrópicas Agrícolas, e 25,78 % de áreas cobertas por vegetação nativa (Probio, 2006). Desta forma, mesmo que 100% da faixa de servidão seja suprimida, o total de vegetação nativa seria inferior a 30%.

VIII - Extensão superior a 750 km

A ligação entre a subestação de Campina Grande III e Pau Ferro em sua concepção atual possui aproximadamente 130 km de extensão, não existindo a possibilidade de seu traçado ser alterado e ter seu tamanho incrementado para uma extensão superior à 750 km.

3. Considerações Finais

Considerando as definições do artigo 5º da portaria nº 421, de 06 de outubro de 2011 do Ministério do Meio Ambiente, conforme exposto no item anterior o empreendimento em questão, Linha de Transmissão 500kV Campina Grande III – Pau Ferro está de acordo com as determinações da portaria para o enquadramento como de pequeno potencial de impacto ambiental sendo permitido o rito simplificado de licenciamento ambiental para o mesmo.



FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ATIVIDADE - FCA

FCA n° :

Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

DADOS DO INTERESSADO

Empreendedor: RC

CNPJ: 03.932.129/0001-26

Razão Social: RC ADMINISTRAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S/A

Porte da Empresa: Porte Grande

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

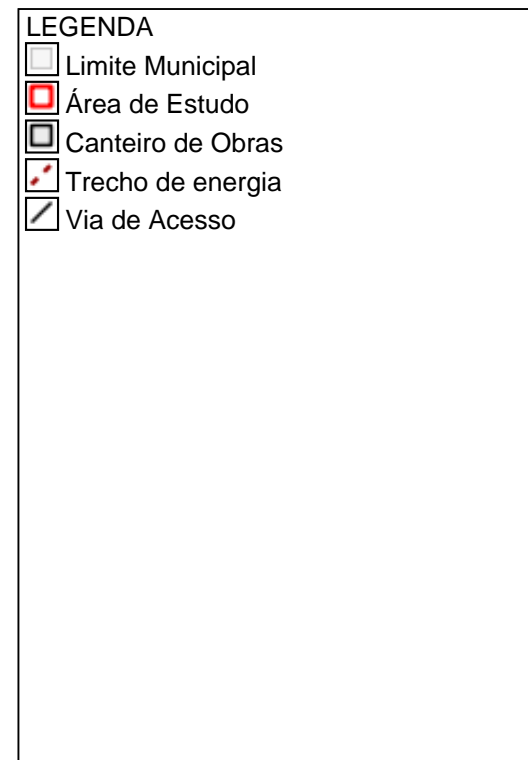
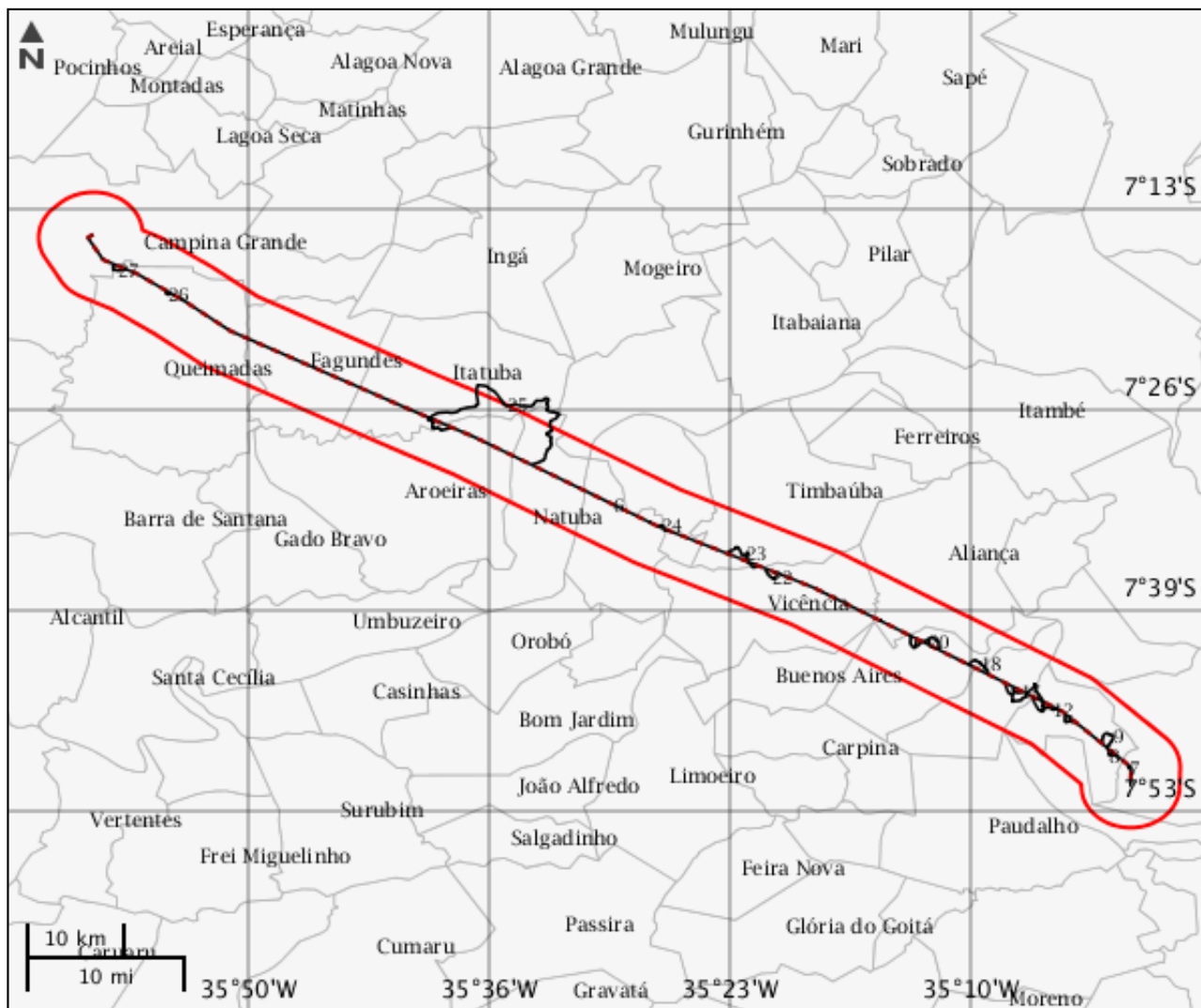
Setor: Energia

Tipologia: Linha de Transmissão

Nome do Empreendimento: LT 500kV Campina Grande III-Pau Ferro

Descrição do Projeto (Atividade/Empreendimento): Linha de Transmissão de 500Kv Campina Grande III-Pau Ferro, que irá escoar a energia, com aproximadamente 136KM, com faixa de servidão de 30 metros para cada lado, perpassando terras dos estados da Paraíba, iniciando no municípios de Campina Grande e finalizando no município de Pau Ferro, estado de Pernambuco.

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA ÁREA DE ESTUDO PROPOSTA



FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

ELEMENTOS DO PROJETO

Área de Estudo

Estrutura 1

Canteiro de Obras

Estrutura 2

Nome	Área (m ²)	Descrição	Tipo intervenção
canteiro 3	10177	PARA ALOJAMENTO, DEPOSITO E ADM	Implantação
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 3

Nome	Área (m ²)	Descrição	Tipo intervenção
canteiro 1	5677	PARA ALOJAMENTO, DEPOSITO E ADM	Implantação
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 4

Nome	Área (m ²)	Descrição	Tipo intervenção
canteiro 2	10588	PARA ALOJAMENTO, DEPOSITO E ADM	Implantação
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Trecho de energia

Estrutura 5

Tipo linha	Extensão (km)	Km inicial	Km final
------------	---------------	------------	----------

FCA n° :

Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Transmissão	128	0	128
Tensão (kV)	Tipo circuito	Corredor de LTs?	Desc faixa
500	Simplex	Não	NAO
Tipo intervenção	Situação	-	-
Implantação	Em projeto	-	-

Via de Acesso

Estrutura 6			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
128	4	Permanente	Implantação
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 7			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
,75	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 8			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,58	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 9			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
4,8	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

FCA n° :

Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Estrutura 10			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
2,15	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 11			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
,54	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 12			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,32	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 13			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
10,1	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 14			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
2,87	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 15			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
,29	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 16			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,18	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 17			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,84	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 18			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
3,66	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 19			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
6,22	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

FCA n° :

Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Estrutura 20			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
,71	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 21			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,1	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 22			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
2,84	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 23			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
7,26	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 24			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,1	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

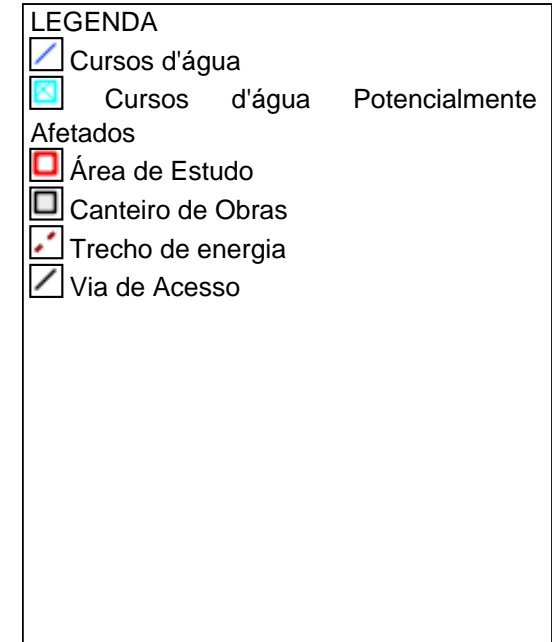
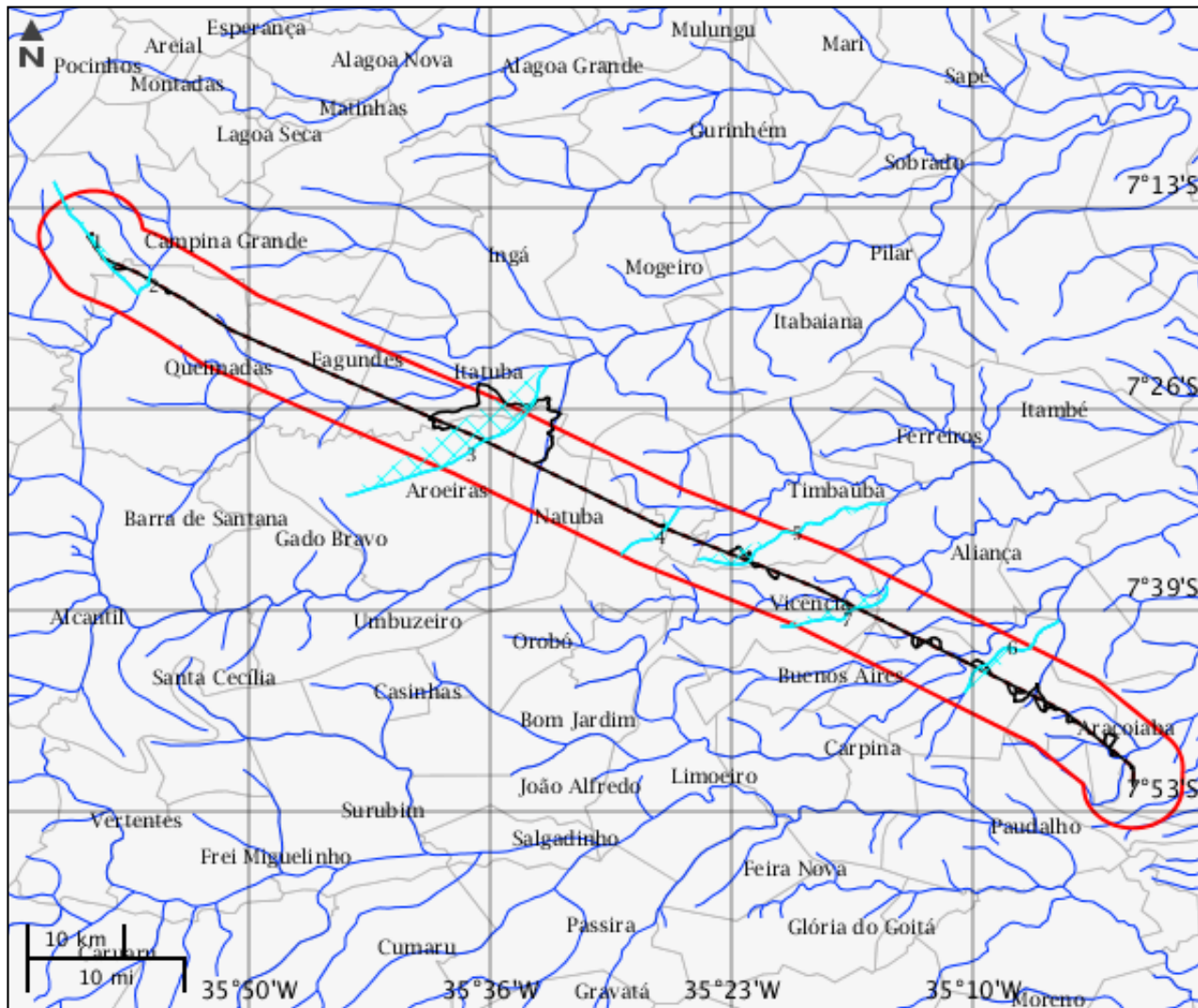
Estrutura 25			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
33,9	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 26			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
1,1	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

Estrutura 27			
Extensão (km)	Largura (m)	Temporalidade	Tipo intervenção
2,48	4	Permanente	Utilização de estrutura existente
Situação	-	-	-
Em projeto	-	-	-

CARACTERIZAR ÁREA DE ESTUDO - MAPAS TEMÁTICOS

Mapa Temático Cursos d'água



FCA n° :

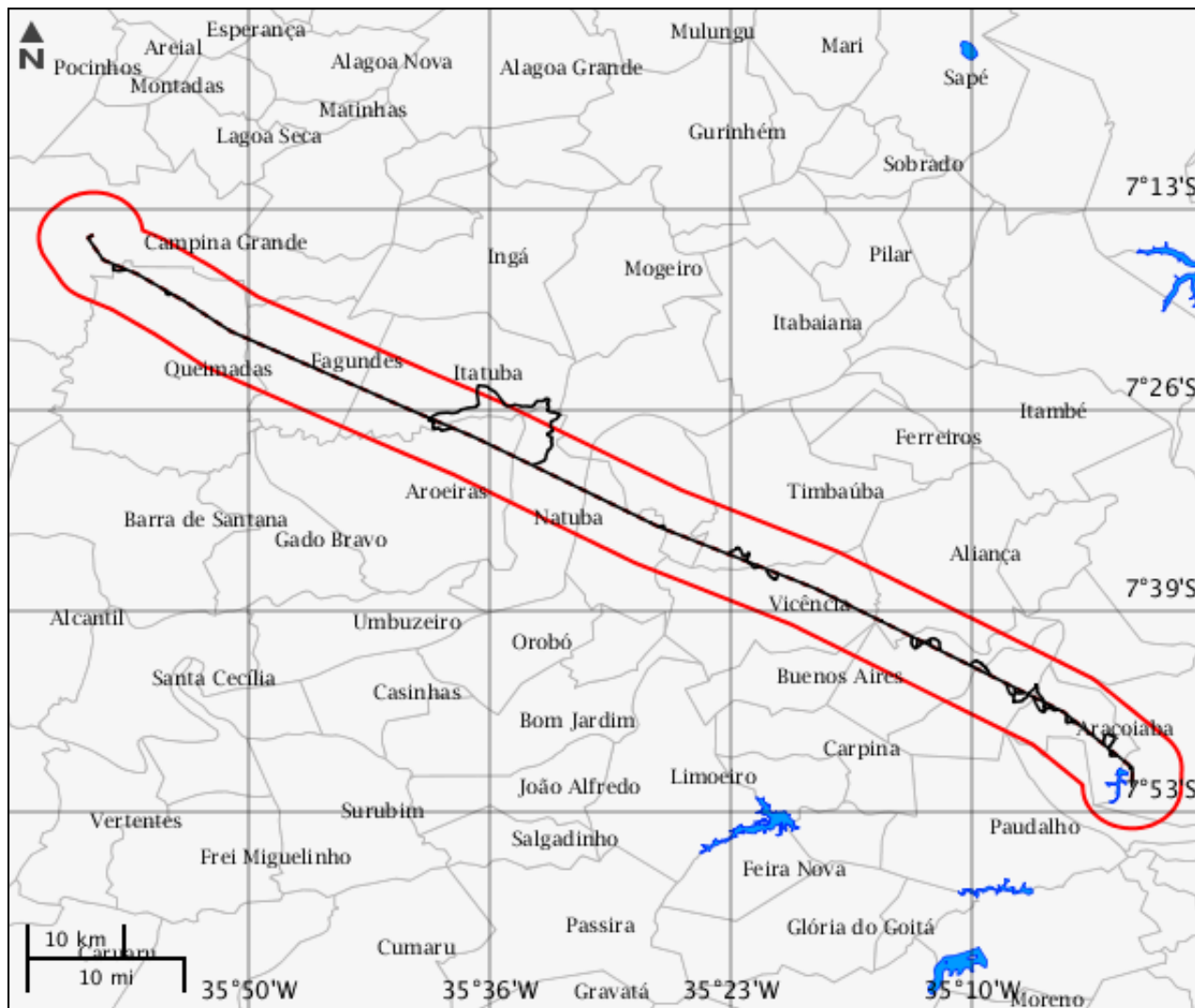
Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Cursos d'água

	Nome do corpo d'água	Nome completo	Tipo de corpo d'água
1	sem nome	sem nome	
2	sem nome	sem nome	
3	sem nome	sem nome	
4	sem nome	sem nome	
5	sem nome	sem nome	
6	sem nome	sem nome	
7	sem nome	sem nome	

Mapa Temático Massa d'água



LEGENDA

- Massa d'água
- Massa d'água Potencialmente Afetados
- Área de Estudo
- Canteiro de Obras
- Trecho de energia
- Via de Acesso

FCA n° :

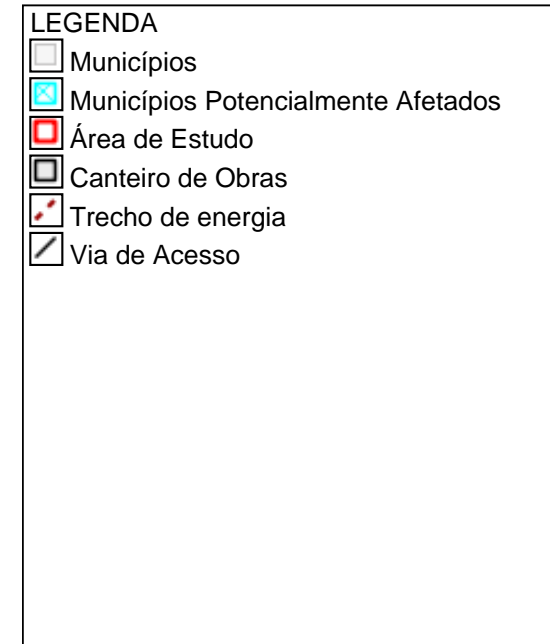
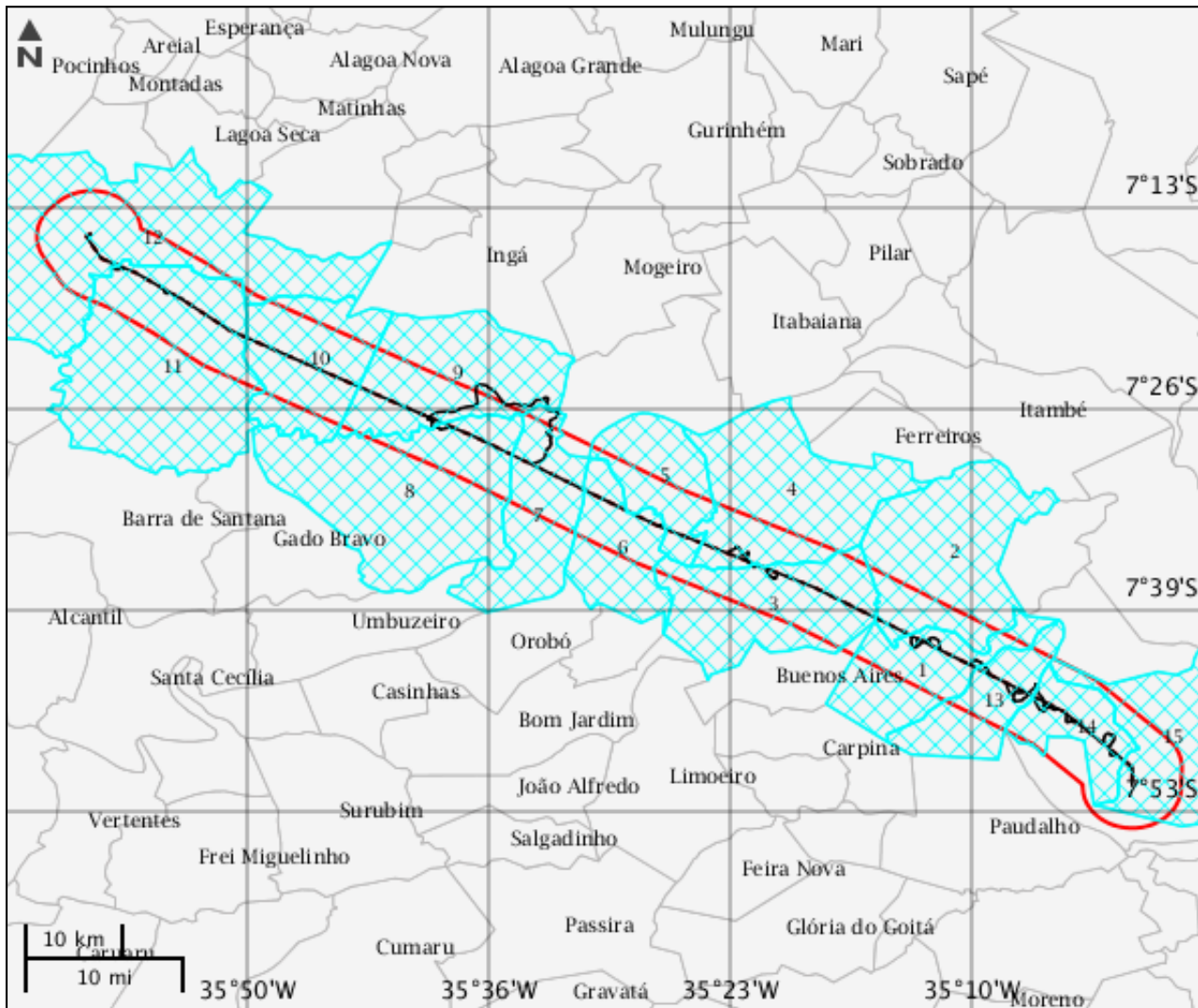
Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Massa d'água

	Nome	Tipo de massa d'água	Tipo genérico	Curso d'água associado	Fluxo	Navegabilidade
1	Oceano Atlântico	Oceano	Oceano	Oceano Atlântico	Permanente	Sem Informação

Mapa Temático Municípios



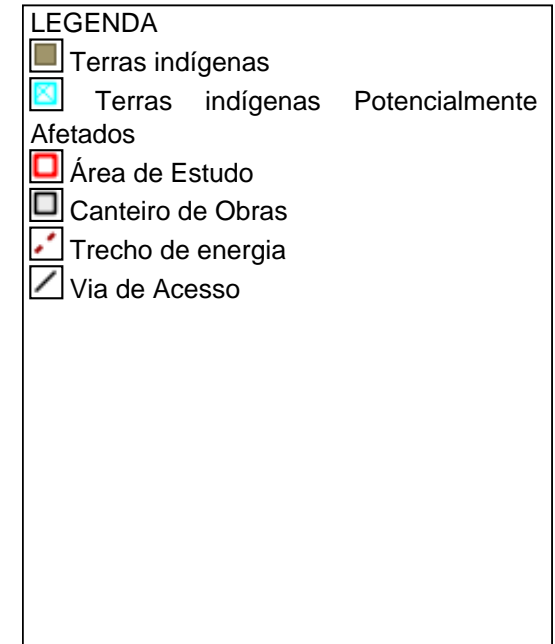
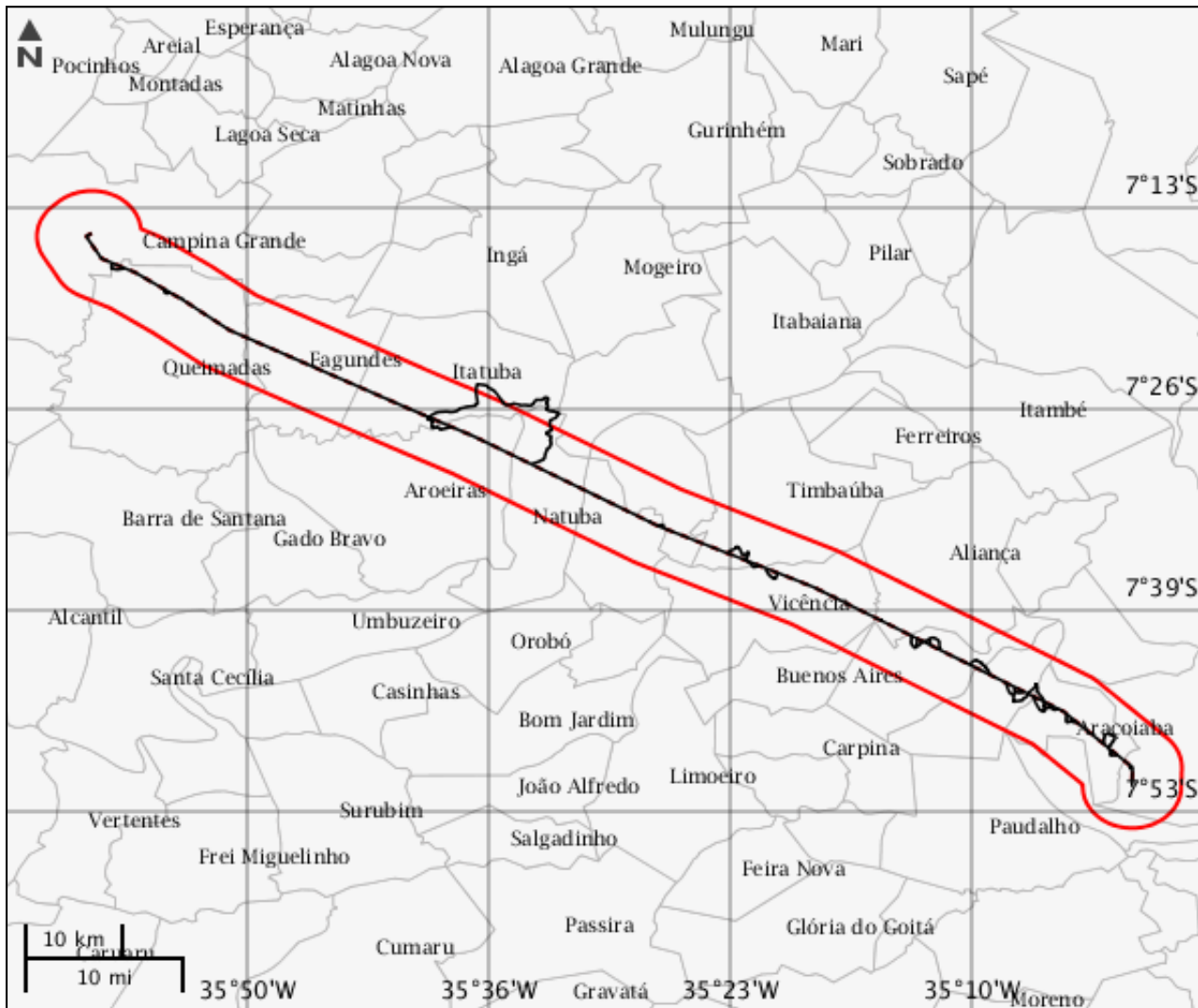
FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

Municípios			
	Código município	Nome	Sigla UF
1	2609501	Nazaré da Mata	PE
2	2600708	Aliança	PE
3	2616308	Vicência	PE
4	2615300	Timbaúba	PE
5	2609006	Macaparana	PE
6	2613800	São Vicente Ferrer	PE
7	2509909	Natuba	PB
8	2501302	Aroeiras	PB
9	2507200	Itatuba	PB
10	2506103	Fagundes	PB
11	2512507	Queimadas	PB
12	2504009	Campina Grande	PB
13	2615508	Tracunhaém	PE
14	2601052	Araçoiaba	PE
15	2606804	Igarassu	PE

Mapa Temático Terras indígenas



FCA nº :

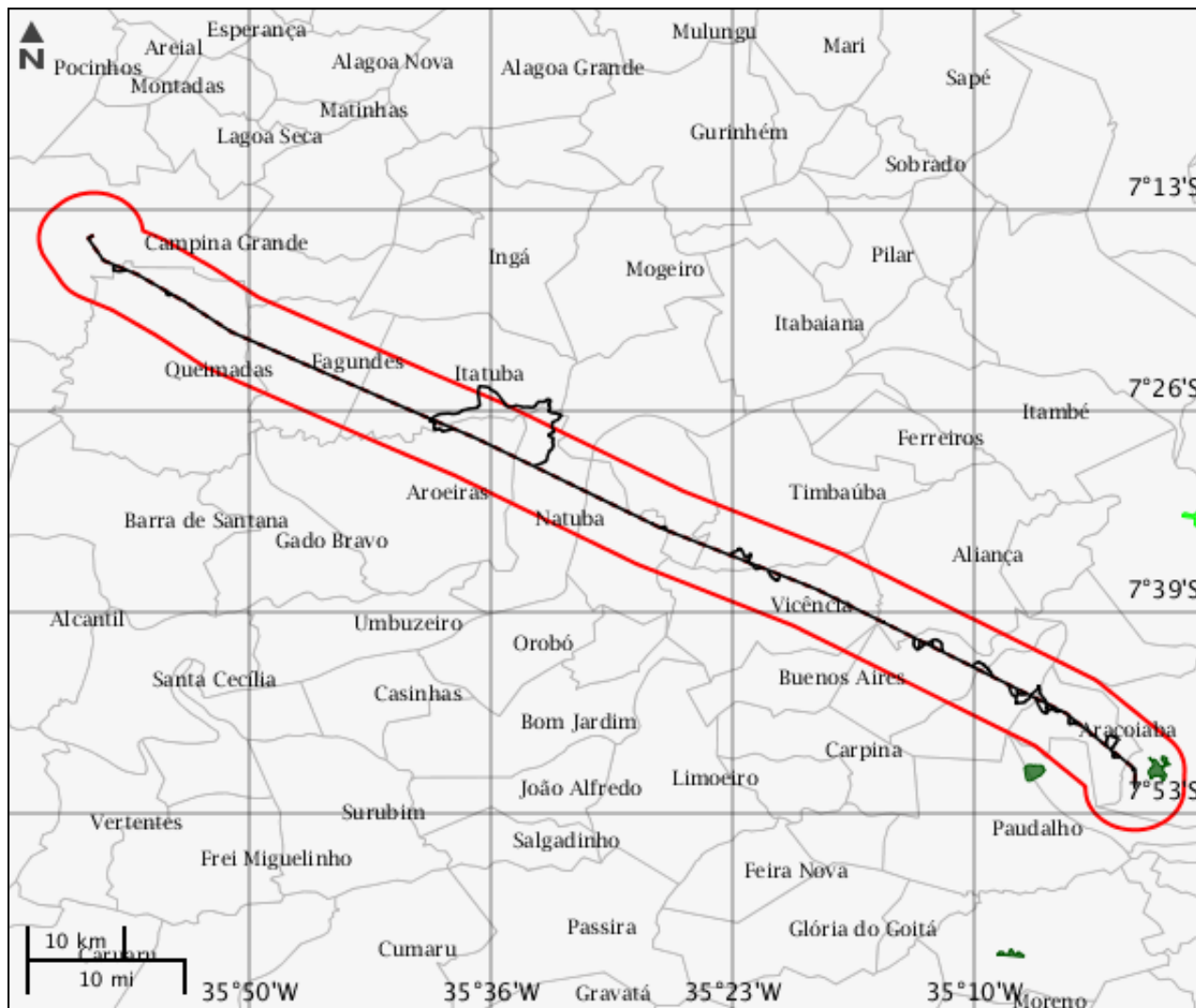
Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

Terras indígenas

Nenhum alvo potencial foi declarado pelo empreendedor para esse tema.

Mapa Temático Unidades de conservação



LEGENDA

Unidades de conservação

- Unidade de Proteção Integral
- Unidade de Uso Sustentável

- UC Potencialmente Afetado(s)

- Área de Estudo

- Canteiro de Obras

- Trecho de energia

- Via de Acesso

- UC Desenhadas

FCA n° :

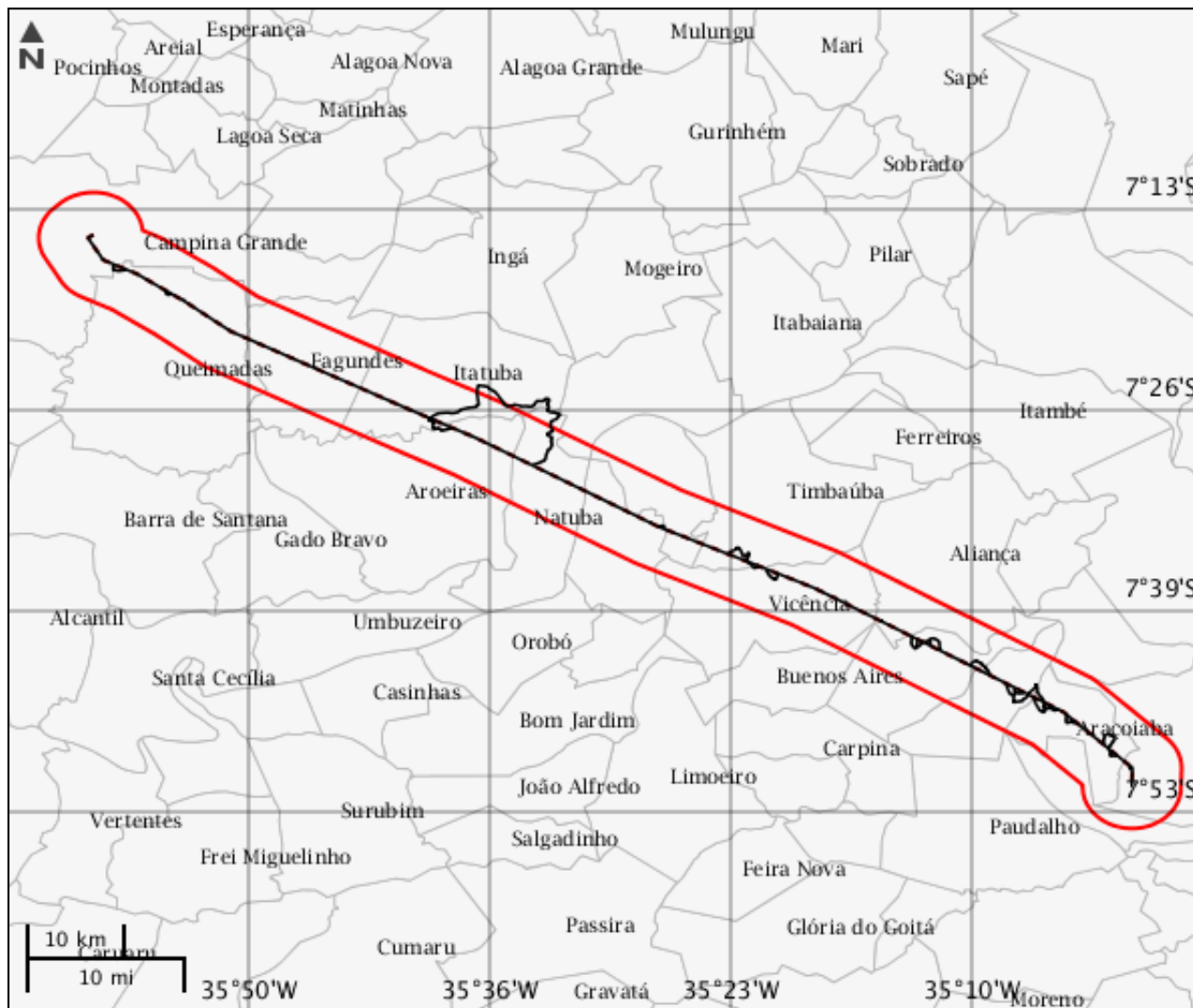
Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

Unidades de conservação

Nenhum alvo potencial foi declarado pelo empreendedor para esse tema.

Mapa Temático Amazônia legal



LEGENDA

- Amazônia legal
- Amazônia legal Potencialmente Afetados
- Área de Estudo
- Canteiro de Obras
- Trecho de energia
- Via de Acesso

FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

CARACTERIZAR ÁREA DE ESTUDO - QUESTIONÁRIO**Meio Biótico**

- Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à unidades de conservação de proteção integral, nos termos da Resolução Conama nº 428/2010?
- Sim Não - O empreendimento localiza-se em uma região de lacuna de dados biológicos, considerando os levantamentos técnicos e científicos registrados na literatura?
- Sim Não - Há grande contínuo florestal na região do empreendimento?
- Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à sítios de reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias?
- Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à sítios com endemismo restrito ou que abrigam espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente?
- Sim Não - Há previsão de supressão de vegetação nativa na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento?
- Sim Não - Há previsão de supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a norma ABNT NBR 5422/1985 e suas atualizações, conforme o caso?
- Sim Não - Há previsão de supressão de vegetação nativa arbórea acima de 60% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a norma ABNT NBR 5422/1985 e suas atualizações, conforme o caso?
- Sim Não - Há previsão de supressão de vegetação nativa primária ou secundária em estágio avançado de regeneração da Mata Atlântica?

Meio Socioeconômico

- Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em Terras Indígenas, nos termos da legislação vigente?
- Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em Terras Quilombolas, nos termos da legislação vigente?
- Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à outras populações tradicionais?
- Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) em bens culturais acautelados em âmbito Federal, nos termos da legislação vigente?
- Sim Não - Na área atingida pelo empreendimento, há predomínio de pequenas propriedades rurais?
- Sim Não - O empreendimento está localizado em município pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária?
- Sim Não - Há previsão de impacto socioambiental (direto ou indireto) nas atividades tradicionais, culturais, sociais, econômicas ou de lazer?
- Sim Não - O empreendimento intercepta área urbana consolidada ou em expansão, considerando os Planos Diretores de Ordenamento Territoriais (PDOTs) aprovados nos municípios ou no Distrito Federal, se for o caso?
- Sim Não - Há previsão de remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção?
- Sim Não - O empreendimento afetará áreas ou bens considerados patrimônio histórico, cultural, de lazer ou turístico?
- Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em área urbana?

FCA n° :

Data do Protocolo da FCA :

N° Acompanhamento :

- Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em centro histórico urbano?
 Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em centro histórico tombado?

Meio Físico

- Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em meio aquático?
 Sim Não - Há previsão de impacto (direto ou indireto) em Cavidades Naturais Subterrâneas?
 Sim Não - Há registros de sítios arqueológicos ou paleontológicos na região atingida pelo empreendimento?
 Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à área suscetíveis a regimes sazonais ou permanentes de alagamento?
 Sim Não - Há previsão de impacto ambiental (direto ou indireto) à regiões com relevo acidentado e/ou declividade acentuada (serras, escarpas, etc.)?

Outras Informações

- Sim Não - O empreendimento está localizado paralelamente à outros empreendimentos da mesma tipologia, formando corredores de sistemas de transmissão de energia?
 Sim Não - O empreendimento está localizado ao longo de faixa de domínio de rodovias, ferrovias ou outros empreendimentos lineares pré-existentes?

FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

FCA nº :

Data do Protocolo da FCA :

Nº Acompanhamento :

Este formulário de Solicitação de Licenciamento Ambiental (Ficha de Caracterização de Atividades - FCA) deve ser preenchido integralmente.

Todas as informações declaradas são de responsabilidade do empreendedor e empresa detentora da titularidade do empreendimento (CNPJ).

A omissão ou declaração falsa de informações impedirá a análise desta solicitação de licenciamento ambiental pelo IBAMA, sem prejuízo a outras penalidades previstas no Decreto-lei nº 2848/1940 (Código Penal) e Lei 9.605/1998 (Crimes Ambientais).

A Ficha de Caracterização de Atividades (FCA) é o documento eletrônico a ser preenchido para a Solicitação de Instauração de Processo de Licenciamento. A FCA não poderá ser editada após a confirmação de conclusão envio ao IBAMA.