



**XXIII SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GPL/15
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO - VII

GRUPO DE ESTUDO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GPL

**IMPACTO DA COGERAÇÃO A BIOMASSA NO PLANEJAMENTO ELÉTRICO DAS DISTRIBUIDORAS
O CASO DA CPFL PAULISTA REGIÕES NORDESTE E NOROESTE**

Vasconcellos, V.(*)
CPFL Paulista

Ito, D.E.
CPFL Piratininga

Fachada, R.D.F.
CPFL Piratininga

Tokuno, S.E.
CPFL Paulista

RESUMO

O interior do estado de São Paulo apresenta forte concentração das usinas à biomassa, com diversas plantas já em operação, gerando energia elétrica para o consumo próprio e exportação do excedente. Entretanto, existem aspectos técnicos e econômicos que devem ser considerados na análise de benefícios e viabilidade destas gerações como alternativa ao problema de escassez de geração na matriz energética nacional. Com base neste cenário, o trabalho apresenta uma análise das características das regiões nordeste e noroeste da área de concessão da CPFL Paulista, que apresentam em torno de 1 GW em contratos de exportação das usinas de biomassa.

PALAVRAS-CHAVE

Planejamento da expansão, Geração distribuída, Cogeração a biomassa, Acesso ao sistema de distribuição

1.0 - INTRODUÇÃO

Segundo dados do Plano Decenal de Expansão de Energia 2023, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a previsão de carga de energia para o Sistema Interligado Nacional (SIN) no ano de 2018 é de 77.207 MWmed. A região Sudeste/Centro-Oeste, será responsável por 58% desta carga, ou 46.056 MWmed. O estudo apresenta também a previsão de crescimento médio da carga de 4% ao ano.

Com relação ao planejamento da expansão da geração, atualmente, do total da capacidade instalada de geração no SIN, o maior percentual correspondente a 64% (ano base 2013), está associado à geração hidráulica, seguida da geração térmica com 15% de participação, biomassa + PCHs + eólicas com 14%, além das demais que estão associadas à importação de energia de outros países e geração nuclear.

A capacidade instalada de geração possui previsão de aumento de 125 GW em 2013 para 196GW em 2023, com aumento significativo de participação das gerações localizadas nas regiões Norte e Nordeste na matriz energética nacional. Ainda com relação ao aumento da capacidade de geração, 1736 MW correspondem à biomassa (expansão do setor sucro-alcooleiro) e destes 1112 MW localizados na região Sudeste / Centro-Oeste.

O Governo Federal vem adotando uma série de incentivos, para ao aumento da participação da bioeletricidade na matriz energética.

A CPFL Paulista atua no interior do estado de São Paulo, onde atende 234 municípios de grande relevância no cenário econômico nacional, distribuindo energia a uma população de aproximadamente 9 milhões de habitantes. Seu mercado é constituído por aproximadamente 4 milhões de clientes, com destaque para as classes residencial e industrial que, juntas, respondem por quase 70% das vendas de energia.

(*) Rod. Eng. Miguel Noel N. Burnier, n° 1755 – Bloco III – 2º andar – CEP 13.088-900 - Campinas, SP – Brasil
Tel: (+55 19) 3756-8215 – Email: vagnervasco@cpfl.com.br

O setor industrial, que responde por mais de 43% das vendas de energia, é constituído por um parque industrial moderno e altamente diversificado que concentra parcela considerável da produção brasileira nas áreas de papel e papelão e indústrias nas áreas mecânica, alimentícia, têxtil, química, metalurgia e um crescente segmento agroindustrial. A classe residencial, representada por 26,4% das vendas de energia, é responsável por aproximadamente 38% da receita com as vendas de energia da empresa e está concentrada em grandes centros urbanos nas regiões de Campinas, Americana, Piracicaba, Ribeirão Preto, Araraquara, São Carlos, Bauru, Marília, Araçatuba, Bauru, que apresentam grande densidade populacional e elevado nível sócio-econômico. Conforme Figura 1, o sistema elétrico da CPFL Paulista é formado por 3 regiões, com tensões de 34,5 kV até 138 kV e que são interligadas entre si: Sudeste, Noroeste e Nordeste.



FIGURA 1 – Área de concessão da CPFL Paulista e regiões de operação

Outra característica da área de concessão da CPFL Paulista é a enorme presença de áreas de cultivo de cana-de-açúcar e usinas termelétricas associadas a esta produção.

Atualmente, existem conectadas no sistema de distribuição da CPFL Paulista, 53 usinas sucroalcooleiras cogerando energia com contrato de exportação. Deste total, 45 usinas estão conectadas no sistema de distribuição de alta tensão e 42 localizadas nas regiões de operação Nordeste e Noroeste da empresa.

Esta geração a biomassa, causa impacto no desempenho da rede, seja no período de safra (de abril a novembro), seja no período de entressafra (de dezembro a março). As usinas com previsão de conexão para os anos de 2015 a 2019 estão localizadas principalmente nas regiões Nordeste e Noroeste da CPFL Paulista, ou seja, nos mesmos sistemas onde se encontram a maior parte das usinas em atual operação. Esses novos empreendimentos totalizam um incremento de aproximadamente 500 MW de exportação contratada frente aos 1500 MW já em contrato no sistema da empresa.

A região Nordeste da CPFL Paulista possui como fontes da Rede Básica as subestações da ISA-CTEEP de Araraquara 440/138 kV e Ribeirão Preto 440/138 kV, além da subestação Mascarenhas de Moraes 345/138 kV de FURNAS. Também estão conectadas no sistema da região a UHE Porto Colômbia (conectada em 138 kV) e Mascarenhas de Moraes (conectada em 345 kV e 138 kV). As subestações da CPFL nessas regiões são atendidas através de linhas de 138 e 69 kV, que derivam destas subestações de fronteira com a Rede Básica. A região possui 28 usinas a biomassa conectadas no sistema de distribuição de alta tensão e possui como principais centros de carga as regiões de Araraquara, Ribeirão Preto, Barretos, Franca e São Carlos.

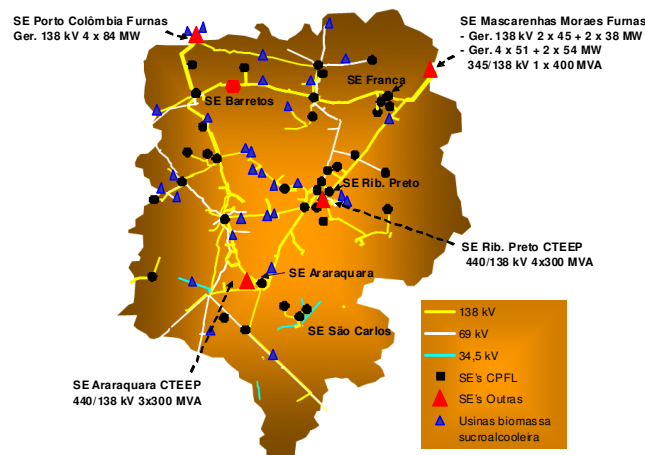


FIGURA 2 – Sistema de distribuição de alta tensão da Região Nordeste da CPFL Paulista e usinas a biomassa na região

2.0 - PROCEDIMENTO DE ACESSO AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O procedimento de acesso ao sistema de distribuição (não abrangendo as Demais Instalações de Transmissão - DITs) é definido no Módulo 3 - Acesso ao Sistema de Distribuição, que é parte integrante do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional), aprovado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) através da Resolução Normativa n° 345 de 16/12/2008.

O acesso ao sistema de distribuição apresenta duas etapas, a consulta de acesso e a solicitação de acesso.

A tabela 1 apresenta, por tipo de acessante, as etapas a serem cumpridas nos procedimentos de acesso, com destaque para as centrais geradoras.

ACESSANTE	ETAPAS A CUMPRIR			
	CONSULTA DE ACESSO	INFORMAÇÃO DE ACESSO	SOLICITAÇÃO DE ACESSO	PARECER DE ACESSO
Consumidor Especial	Opcionais		Necessárias	
Consumidor Livre	Opcionais		Necessárias	
Central Geradora - Registro	Opcionais		Necessárias	
Central Geradora - Autorização	Necessárias		Necessárias	
Central Geradora - Concessão	Procedimento definido no edital de licitação			
Outra Distribuidora de Energia	Necessárias		Necessárias	
Agente Importador/Exportador de Energia	Necessárias		Necessárias	

TABELA 1 - Etapas a serem cumpridas pelos diversos acessantes.

Para centrais geradoras, a consulta de acesso é etapa obrigatória, sendo indicado neste momento a alternativa de conexão ao sistema da distribuidora. Conforme disposto no Módulo 3 do PRODIST, a definição da alternativa a ser indicada nos estudos de acesso deve considerar o critério de menor custo global.

2.1 Condições de acesso

Em setembro de 2012, foram publicadas pela ANEEL as resoluções 506 e 507, onde segundo próprio texto da resolução, havia "necessidade de aprimoramento dos regulamentos relativos ao acesso ao sistema de distribuição por meio da conexão a instalações de propriedade de distribuidora, de modo a promover a consolidação e a revisão dos critérios a serem seguidos pelos agentes que solicitam o referido acesso, assim como pela distribuidora de energia elétrica acessada". A resolução 506 da ANEEL alterou as condições estabelecidas de acesso ao sistema de distribuição e a resolução 507 "estabeleceu as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão de energia elétrica".

Foi estabelecido que quando a conexão da central geradora se der em instalações de propriedade da distribuidora com tensão superior a 69 kV, a elaboração do parecer de acesso pela distribuidora acessada deve contar com a coordenação do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, de modo a avaliar de forma sistêmica os acessos pretendidos e promover interação entre possíveis agentes afetados.

3.0 - IMPACTO DA COGERAÇÃO NO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Conforme dados apresentados anteriormente, o interior do estado de São Paulo, área de concessão da CPFL Paulista, apresenta forte concentração das usinas à biomassa, com diversas plantas já em operação, gerando energia elétrica para o consumo próprio e exportação do excedente. Grande parte dessas usinas possui capacidade de expansão desta exportação de energia para o sistema de distribuição e transmissão e devido ao cenário atual estão lançando mão de suas capacidades de expansão.

Um desafio corresponde à integração destas usinas no sistema elétrico de distribuição e transmissão das concessionárias. A conexão dessas usinas causam impacto nos processos de planejamento da expansão e operação das concessionárias, provocando muitas vezes a necessidade de alterações no plano de obras definidos anteriormente pelas empresas.

3.1 Representação da carga

A representação das cargas para os estudos elétricos no SIN é realizado pelas distribuidoras conforme Módulo 5 dos Procedimento de Rede – Consolidação da previsão da carga. O detalhamento de representação do sistema elétrico, bem como da respectiva representação da carga, ocorre na maioria dos casos até a fronteira de transformação entre o sistema de distribuição de alta tensão e o sistema de distribuição de média tensão. Entretanto, as análises referentes ao sistema de distribuição de alta tensão são de responsabilidade das distribuidoras. No caso da CPFL Paulista, o sistema de 138 kV e 69 kV é representado em sua totalidade na base de dados de estudos elétricos do SIN, apresentando particularidades em função da existência dos geradores a biomassa existentes na região.

Estas condições se refletem nas demandas observadas nas fronteiras do sistema de distribuição com a Rede Básica, elevando de três patamares de carga (carga pesada, média e leve) normalmente definidos para estudos de planejamento da expansão do sistema elétrico, para seis cenários em função dos períodos de safra e entressafra. A figura 3 apresenta as demandas totais observadas pela Rede Básica para cada patamar de carga e nos períodos de safra e entressafra.

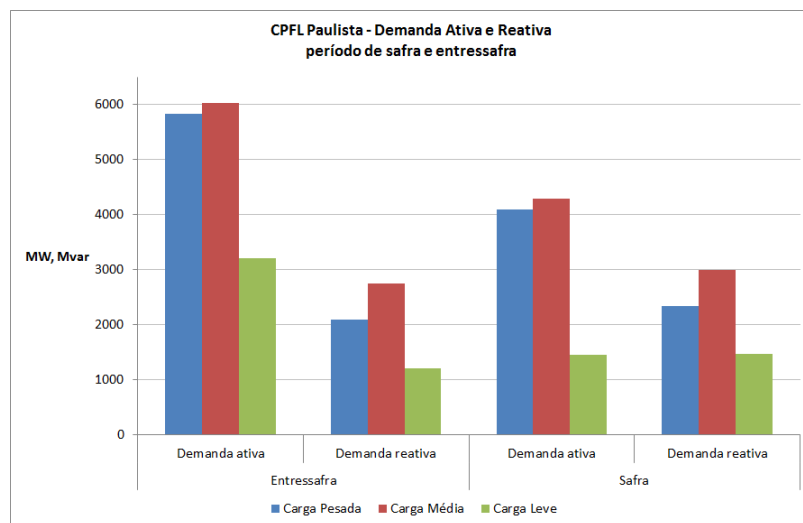


FIGURA 3 – Gráfico de demanda total da CPFL Paulista – período de safra e entressafra

Podemos observar o impacto nas demandas de potência, com redução da potência ativa e elevação da potência reativa no período de safra.

No sistema da CPFL Paulista, esta sazonalidade leva a cenários distintos e extremos de tensões e carregamentos. Especificamente na região Nordeste da CPFL Paulista, durante o período de safra, a geração das usinas de biomassa existentes na região, associada a elevados despachos da Usina de Porto Colômbia de Furnas (324 MW), cujo despacho é realizado centralizadamente pelo ONS, provoca elevação no carregamento das linhas de 138 kV e elevação no perfil de tensão no barramento das subestações, principalmente no patamar de carga leve.

No período de entressafra, com as usinas de biomassa na região caracterizadas como carga, com suas respectivas demandas de energia necessárias para manutenção de seus processos produtivos, é observada a redução do perfil de tensão na região e carregamentos elevados em determinadas linhas do sistema de distribuição de 138 kV que não necessariamente correspondem aos mesmos pontos observados no período da safra.

Devemos observar que o despacho destas usinas a biomassa não é realizada centralizadamente pelo ONS (apesar do despacho centralizado da Usina de Porto Colômbia conectada no mesmo sistema), estando vinculado aos seus processos produtivos e provocando grandes variações nos montantes de geração mesmo no período de safra. Esta condição é refletida na condição operativa do sistema de distribuição de alta tensão, levando muitas vezes à necessidade de obras em função destes cenários. Pela demanda elevada, esses novos empreendimentos serão conectados ao Sistema de Transmissão da CPFL Paulista e, para atender a todos os requisitos técnicos, essa conexão será feita através de seccionamento de circuitos.

4.0 - A CONEXÃO DAS NOVAS USINAS NO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DA CPFL PAULISTA

A resolução 506 define as instalações de responsabilidade do acessante e acessada, as regras de participação financeira em se tratando de central geradora, e a forma de conexão, podendo ser através de conexão a barramento de subestação existente, conexão por derivação de linha ou conexão por seccionamento de linha. Os procedimentos para acesso às Demais Instalações de Transmissão (DITs), são definidos na resolução ANEEL 068 de 2004, sendo definida a conexão de centrais geradoras a partir de seccionamento de linha ou barramento de subestações existentes.

A figura 4 apresenta as alternativas comumente analisadas para conexão de usinas a biomassa nas DITs e/ou no sistema de distribuição de alta tensão.

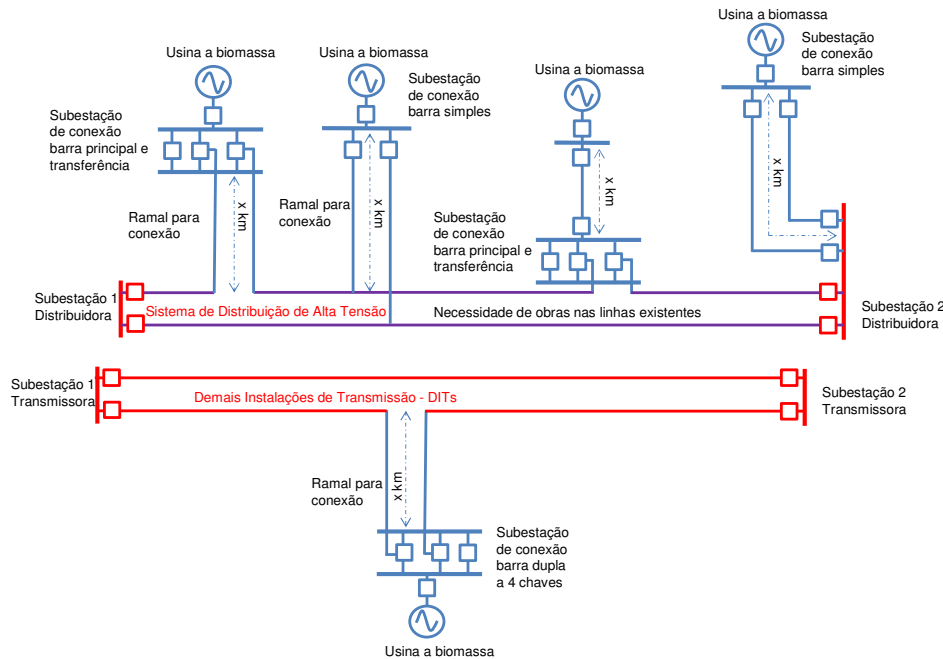


FIGURA 4 – Alternativas de conexão no sistema de distribuição de alta tensão e DITs

No caso de conexão em barramento de subestação da distribuidora, é considerada a conexão através de ramal de propriedade do acessante em circuito duplo com instalação de dois bays de linha na subestação da distribuidora para atendimento ao critério de contingência simples de linha e equivalência às alternativas de seccionamento de linha. Nesta condição os bays de linha implementados são incorporados à acessada, sem ônus.

Restrições observadas neste tipo de conexão, referem-se às características e configurações das subestações de distribuição existentes, comumente implantadas em terrenos de dimensões reduzidas, com a instalação dos transformadores de potência e muitas vezes em áreas urbanas, dificultando a ampliação para conexão dos bays das usinas. Entretanto, esta alternativa apresenta normalmente o menor índice de perdas em função da conexão a barramentos de carga, reduzindo o montante de exportação que flui no sistema.

A alternativa de conexão através de derivação de linha, é condicionada ao estudo de proteção que realiza a avaliação dos impactos destas conexões no sistema de proteção (infeed). A conexão em barramentos de subestação de distribuição já conectadas em derivação de linha apresenta a mesma restrição, podendo levar à necessidade de alteração na conexão da subestação para seccionamento de linha o que representaria a reconstrução da subestação com mudança na configuração de barra simples para barra principal e transferência. Esta alternativa pode ocasionar também a necessidade de obras na linha tronco, indicando o recondutoramento ou reconstrução de longas extensões, estando o início de exportação associado ao término destas obras.

O seccionamento de linha, definido para conexões das usinas a biomassa nas DITs, exige a configuração da subestação de conexão do tipo barra dupla a quatro chaves. Esta condição leva a custo superiores quando comparado ao padrão adotado pela distribuidora de barra principal e transferência. Outra questão associada ao seccionamento de linha corresponde ao aumento na extensão das linhas existentes, normalmente compostas e linhas em circuito duplo, provocando o desequilíbrio no carregamento dos circuitos e mudança nas condições operativas do sistema.

Também em caso de seccionamento, a linha que interliga a subestação da usina ao sistema da distribuidora, assim como os bays de linha da usina e barramento da subestação farão parte da linha de conexão, sendo incorporados pela distribuidora.

O módulo de infraestrutura geral da subestação seccionadora (conjunto de equipamentos, materiais e serviços de infraestrutura comuns à subestação, tais como terreno, cercas, terraplenagem, drenagem, grama, embritamento, pavimentação, arruamento, iluminação do pátio, proteção contra incêndio, abastecimento de água, redes de esgoto, malha de terra e cabos para-raios, canaletas principais, edificações, serviço auxiliar, área industrial e caixa separadora de óleo), barramentos, entradas da linha seccionada, e instalações decorrentes de adequações dos sistemas de telecomunicação, proteção, comando e controle dos terminais da linha seccionada e o módulo de conexão da usina, deverão ser incorporados, sem ônus pela a distribuidora.

Porém, a separação física dos ativos elétricos nas instalações do acessante apresentam diversas restrições ainda não discutidas e definidas pela legislação em vigor. Isto implica em restrições no acesso e expansão do sistema de distribuição de alta tensão considerando estas novas instalações.

Considerando as condições de acesso apresentadas, cujas condições direcionam os empreendimentos para conexão no sistema de distribuição de alta tensão, associadas ao elevado potencial existente de ampliação das usinas existentes e instalação de novas usinas, o montante de obras necessárias para viabilizar a conexão no sistema de distribuição de alta tensão, provoca grande impacto no cronograma de investimentos da distribuidora.

Como exemplo desta condição, temos o estudo realizado sob coordenação da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), que analisou alternativas de reforço de suprimento para a região Nordeste da CPFL Paulista. Neste estudo, foi definida como obra estrutural para atendimento a região, a alternativa denominada "Morro Agudo 500/138 kV e transformador defasador 345/138 kV em Porto Colômbia".

A alternativa citada corresponde na Rede Básica, a uma nova fonte denominada Morro Agudo 500/138kV, com conexão no sistema da CPFL Paulista e necessidade de reconstrução de 71 km de linhas, construção de 40 km de novas linhas, lançamento de 65 km de novos circuitos, além de adequações em oito subestações existentes, além da instalação de um transformador defasador 345/138 kV na SE Porto Colômbia (Furnas).

A proposta do transformador defasador na fronteira com a Rede Básica foi determinante na definição da alternativa em função da geração a biomassa existente na região, pois ocasionou a redução das perdas técnicas no sistema no período de safra e suprimento da demanda reativa necessária para controle de tensão na região.

Fato do benefício desta alternativa no atendimento à carga mas também ao escoamento da geração, é que o aumento de exportação e conexão de novas usinas na região estará condicionada a este empreendimento.

5.0 - CONCLUSÕES

Em um curto espaço de tempo, a geração de energia utilizando biomassa terá um papel ainda mais relevante na composição da matriz energética brasileira.

Vários fatores conduzem a esse cenário: expansão do mercado sucroalcooleiro, incentivos a cogeração e o risco de racionamento que poderá elevar muito o preço da energia.

Essa expansão já pode ser sentida por algumas distribuidoras de energia, principalmente no estado de São Paulo. A forma de conexão das novas usinas, o montante exportado e a distância dos principais centros de carga da empresa indicam uma forte tendência de aumento dos custos das obras de conexão no SDAT da CPFL Paulista.

Não há dúvidas que a geração a biomassa é uma alternativa técnica e economicamente viável para a expansão do atendimento das cargas, sobretudo no estado de São Paulo. Porém, vale a reflexão a respeito do custos das obras de conexão no SDAT que são imputadas à Distribuidora e que podem elevar a tarifa final a todos os clientes segundo a regulação atual.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Legislação Básica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>
- (2) ANEEL - PRODIST - Procedimentos de Distribuição. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>
- (3) ONS - Procedimentos de Rede. Disponível em: <http://www.ons.org.br/>
- (4) EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Relatório "EPE-DEE-RE-124_2012-rev1 (Reavaliação atendimento à região nordeste da CPFL Paulista)_final", 2013.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Danilo Eiji Ito. Nascido em 1973 em Bragança Paulista, SP. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) em 1998, MBA em Finanças Corporativas pela Fundação Getulio Vargas (FGV) em 2008 e aluno do curso de especialização em Gestão de Projetos pela Fundação Dom Cabral (FDC). Atualmente é Coordenador de Planejamento Elétrico da Transmissão no grupo CPFL Energia.



Vagner Vasconcellos. Nascido em 1973 em Sorocaba, SP. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba FACENS (1998), Mestrado em Sistemas de Potência pela Escola Politécnica da USP (2007) e Doutorando em Sistemas de Potência pela Escola Politécnica da USP. Atualmente é Engenheiro de Planejamento Elétrico da Transmissão no Grupo CPFL Energia.



Stanley Eidi Tokuno. Nascido em 1975 em São Paulo, SP. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP (POLI-USP) em 2002, especialização em Gestão de Ativos do Setor Elétrico pela UNICAMP em 2009 e aluno de mestrado em Sistemas de Potência na POLI-USP. Atualmente é Engenheiro de Planejamento Elétrico da Transmissão no grupo CPFL Energia.



Reinaldo de Freitas Fachada. Nascido em 1962 em São Paulo. Graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) em 1986, Pós-graduação no Curso de Especialização de Sistemas Elétricos – CESE pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) em 1989 e no Curso de Especialização em Gestão Estratégica de Empresas – ECO 100 pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) em 2003. Atualmente é Engenheiro Especialista de Planejamento Elétrico da Transmissão no grupo CPFL Energia.