



Operador Nacional do Sistema Elétrico

METODOLOGIA PARA APURAÇÃO DOS DESVIOS DE PREVISÃO DE CARGA PARA ESTUDOS ELÉTRICOS

Operador Nacional do Sistema Elétrico
Rua da Quitanda, 196 - Centro
20091-005 Rio de Janeiro RJ
Tel (+21) 2203-9400 Fax (+21) 2203-9444

ONS NT-3-215-2009 - Rev02

METODOLOGIA PARA APURAÇÃO DOS DESVIOS DE PREVISÃO DE CARGA PARA ESTUDOS ELÉTRICOS

METODOLOGIA PARA APURAÇÃO DOS DESVIOS
DE PREVISÃO DE CARGA PARA ESTUDOS
ELÉTRICOS

Revisão 02**Data: 13/08/2014**

Item	página	descrição
1	5	Inserida a influência da carga reativa na apuração dos desvios de carga.
2	5	Atualizada a implantação das ações.
4	18	Proposta metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa – potência aparente.
5	27	Proposta metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa – fator de potência.
7.1	30	Conclusões específicas - apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa.

Revisão 01**Data: 15/08/2011**

Item	página	descrição
3.1	10	Foram atualizadas as figuras e tabela, com respectivas descrições.
3.2	15	Foram inseridas as descrições à figura.
3.3	16	Altera a orientação para os comentários dos dados atípicos que serão padronizados na planilha “Verificado 20xx”, conforme Manual Curto Prazo 20xx.doc
Introduzidas melhorias ao longo do texto, sem modificações de conteúdo.		

Sumário

1	Objetivo	5
2	Introdução	5
3	Metodologia de apuração dos desvios de previsão de carga ativa	6
3.1	Apuração dos desvios de demanda ativa	9
3.2	Apuração dos desvios de demanda ativa – carga horária global verificada	15
3.3	Orientações para a consistência dos dados verificados por barramento	16
3.4	Orientações para a consistência dos dados verificados – carga horária global do agente	17
4	Metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa – potência aparente	18
5	Metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa – fator de potência	27
6	Recomendações	29
7	Conclusões gerais	30
7.1	Conclusões específicas - apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa	30
	ANEXO I – Condições de Carga	31
	ANEXO II – Conceito sobre a composição da carga	32
	ANEXO III – Consistência dos dados verificados - barramentos	33
	ANEXO IV – Resolução ANEEL 414, de 09 de setembro de 2010	35

1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo estabelecer com os agentes, no âmbito da Comissão de Estudos de Previsão e Acompanhamento da Carga – CEPAC, e áreas de estudos elétricos do ONS o processo de apuração dos desvios das previsões de carga ativa e reativa por barramento, para estudos do planejamento da operação elétrica – horizonte mensal e quadrimestral, provendo indicadores que atestem a qualidade das previsões de carga em relação aos valores verificados. Também será dada ênfase aos fatores explicativos das diferenças observadas, a partir dos limites definidos, de forma a subsidiar ações de melhoria.

2 Introdução

O Submódulo 5.1 dos Procedimentos de Rede define que cabe ao ONS estabelecer, com a participação dos agentes, metodologias para apuração dos desvios entre as previsões de carga e os valores verificados, sobretudo para os mais significativos ou sistemáticos; estabelecer níveis de qualidade exigidos para cada horizonte; e acionar os agentes sempre que necessário. O ONS e os agentes compartilham a responsabilidade de minimizar os desvios para a obtenção de previsões mais acuradas.

A Comissão de Estudos de Previsão e Acompanhamento da Carga – CEPAC estabeleceu em março de 2008 o Grupo Temático para tratar das metodologias para apuração dos desvios de previsão de carga global e por barramentos, sendo realizada pesquisa sobre o tema com os agentes. Desde julho de 2008, são divulgados com os agentes boletins mensais com a “Análise dos Desvios de Previsão de Carga de Energia para o Programa Mensal de Operação – PMO”.

A partir de 2011 foi incorporada ao processo de consolidação das previsões de carga para estudos elétricos a apuração dos desvios de previsão de carga ativa para estudos do planejamento da operação elétrica – horizonte mensal e quadrimestral, sendo estabelecida em novembro de 2012 a forma de disponibilização dos indicadores apurados.

Em consulta à área de estudos elétricos foi priorizada a definição da metodologia para apuração dos desvios da previsão da carga reativa para os estudos elétricos de curto prazo. Posteriormente serão desenvolvidas metodologias para a previsão de carga ativa e reativa para os estudos do PAR e PEL.

Sabe-se que o tema apresenta uma complexidade maior que o desenvolvido para a carga ativa. Também é uma inovação no setor elétrico brasileiro.

A seguir estão explicitados a motivação, os resultados esperados e propostas para desenvolvimento do tema, validados pelos agentes na CEPAC:

Motivação: Dispor de indicadores confiáveis para aferir a qualidade das previsões é do interesse dos previsores e usuários dessas previsões. É nesse contexto que se apresenta o tema sobre a definição de indicadores, para que sejam aceitos pelas áreas de estudos e validados pelos agentes, a fim de aferir a qualidade da previsão de carga. Acompanhar e explicar, junto com os agentes o desempenho, a precisão e os desvios das previsões de carga será uma experiência motivadora para os profissionais da área de previsão de carga e mercado, que atuam nas empresas do Setor Elétrico.

Resultados esperados:

- Definir os limites para avaliação dos desvios de previsão de carga;
- Comentar e explicar os desvios de previsão de carga;
- Explicitar a consequência dos desvios no que tange à operação do SIN;
- Divulgar os resultados dos desvios de previsão de carga apurados.

Proposta para o desenvolvimento do Tema:

- Consultar as áreas de estudos para estabelecimento dos limites aceitáveis de desvios, com base em simulações e exemplos;
- Estabelecer com os agentes um processo ágil de atuação em rede para explicar os desvios;
- Estabelecer com as áreas de estudos e operação do ONS um processo para avaliação da consequência dos desvios na operação do SIN;
- Estabelecer prazos, forma e meios para divulgação da apuração dos desvios.

Este relatório apresenta as metodologias de apuração dos desvios de previsão de carga para os estudos de planejamento da operação elétrica de curto prazo, horizonte mensal e quadrimestral, com os dados verificados disponíveis e aplicados às parcela ativa e reativa da carga.

O item 3.1 apresenta a metodologia que será aplicada à apuração dos desvios de previsão de carga ativa.

Para todos os agentes será aplicada de imediato a metodologia proposta no item 3.2 - Apuração dos desvios de demanda ativa – carga horária global verificada.

Nos itens 4 e 5 são propostas metodologias para cálculo de indicadores que considerem de forma integrada os desvios de previsão da carga ativa e reativa, ou seja, desvio da potência aparente e do fator de potência.

3 Metodologia de apuração dos desvios de previsão de carga

ativa

As metodologias propostas neste trabalho serão adaptadas à disponibilidade dos dados verificados de cada agente, ao número de barramentos da rede de simulação e horizonte do estudo. A apuração dos desvios das previsões de carga ativa dos barramentos, dos agrupamentos e da carga global será iniciada com base nos dados verificados, disponíveis a partir do ano de 2009. Para as empresas com elevado número de barramentos na rede de simulação, com modelagem distante da fronteira da rede básica, a melhor opção poderá ser a adoção de indicadores para conjuntos de barramentos, denominados, “agrupamentos”, e que, de preferência, estejam associados à fronteira da rede básica.

Os dados verificados deverão estar aderentes aos conceitos das condições de carga adotados para a previsão de carga (ANEXO I), inclusive com relação ao tratamento da geração conectada à rede de distribuição – carga plena (ANEXO II).

A referência inicial para o indicador de qualidade da previsão de demanda ativa por barramento será de 5%, em módulo, entre o valor previsto e o verificado, para a demanda média horária. Essa referência inicial de 5% poderá ser alterada, de uma forma geral ou para barramentos específicos, de acordo com a análise das características, perdas e comportamento das cargas dos barramentos analisados.

A apuração dos desvios será realizada para 8 faixas de desvios, quais sejam: 4 faixas para desvios positivos e 4 faixas para desvios negativos: 0 a 3%, 3% a 5%, 5% a 10% e maior que 10%. A fórmula para cálculo dos desvios é a mesma adotada nas facilidades do CPNE?

$$\text{Desvio (\%)} = (\text{previsto/verificado} - 1) * 100$$

Para cada agente, além dos desvios por condição de carga, por barramentos e, agrupamentos, serão apresentados os indicadores:

- Número de barramentos ou agrupamentos em cada faixa de desvio. Também será apresentada a informação acumulada até o limite de cada faixa;
- Participação da carga verificada dos barramentos ou agrupamentos na composição da carga total do agente de distribuição, por faixa de desvio. Também será apresentada a informação acumulada até o limite de cada faixa;
- Desvio da carga global do agente.

Os agentes que apresentam barramentos com desvios em módulo superiores a 5% devem informar os fatores que contribuíram para esse resultado. A referência para avaliação dos desvios da demanda global é 5%, diferentemente da adotada na CEPAC para a apuração dos desvios de previsão de carga para o PMO (energia) que é de 3%.

Alguns barramentos podem apresentar um comportamento “volátil” da carga, como consequência de transferências frequentes de carga, variação significativa e frequente da carga de grandes consumidores e gerenciamento dinâmico da carga de grandes consumidores. A identificação destes barramentos é recomendada, podendo acarretar ajustes nos processos e metodologias de apuração dos desvios e de previsão.

Considerando que, o agente poderá apresentar desvio para os barramentos superior a 5%, em consequência de desvio da demanda global, e acertar a participação da carga dos barramentos em relação à carga global, pode ser interessante posteriormente definir um indicador que permita ponderar desvios por barramento e desvios globais.

A seguir são relacionadas as causas dos desvios a serem apontadas:

- (1) - Mudança de configuração da rede – entrada de obras, remanejamento de carga definitivo e em contingência.
- (2) - Grandes consumidores – alteração de consumo, atraso na entrada em operação e migração para a rede básica.
- (3) - Eventos meteorológicos extremos – chuva, temperatura e umidade.
- (4) - Desligamento de equipamentos que provoquem corte de carga.
- (5) - Previsão de carga.

A Tabela 3-1 apresenta, por agente e subsistema, os dados verificados por barramento encaminhados até julho de 2014, através do arquivo de dados “AGENTE_CURTO_PRAZO_20xx.xls”, bem como o número de barramentos e agrupamentos adotados.

Tabela 3-1: Envio dos dados verificados até julho de 2014

Atualizado em julho de 2013.

3.1 Apuração dos desvios de demanda ativa

A metodologia descrita a seguir é aplicada aos agentes de distribuição com base nos dados verificados por barramento conforme estabelecido nos Procedimentos de Rede – Submódulo 5.3 – “Enviar ao ONS, e manter atualizada, lista de barramentos nos quais exista medição que possibilite o envio dos dados verificados descritos no item 6 deste submódulo”. Atualmente o ONS não efetua a consolidação dos dados verificados informados pelos agentes. A depuração dos dados verificados informados pelos agentes é de fundamental importância e deve preceder à apuração dos desvios das previsões de carga.

O arquivo “AGENTE_CURTO_PRAZO_20xx.xls” foi adaptado pelo ONS para o cálculo e disponibilização dos indicadores para os estudos de horizonte mensal e quadrimestral, bem como foi elaborado o Manual do Usuário de Metodologia dos Desvios. Para o horizonte mensal são consideradas 9 condições de carga e para o quadrimestral 6, pois inclui a carga máxima não coincidente que é de grande importância para avaliação do carregamento dos transformadores de fronteira da rede básica.

Os indicadores observados são:

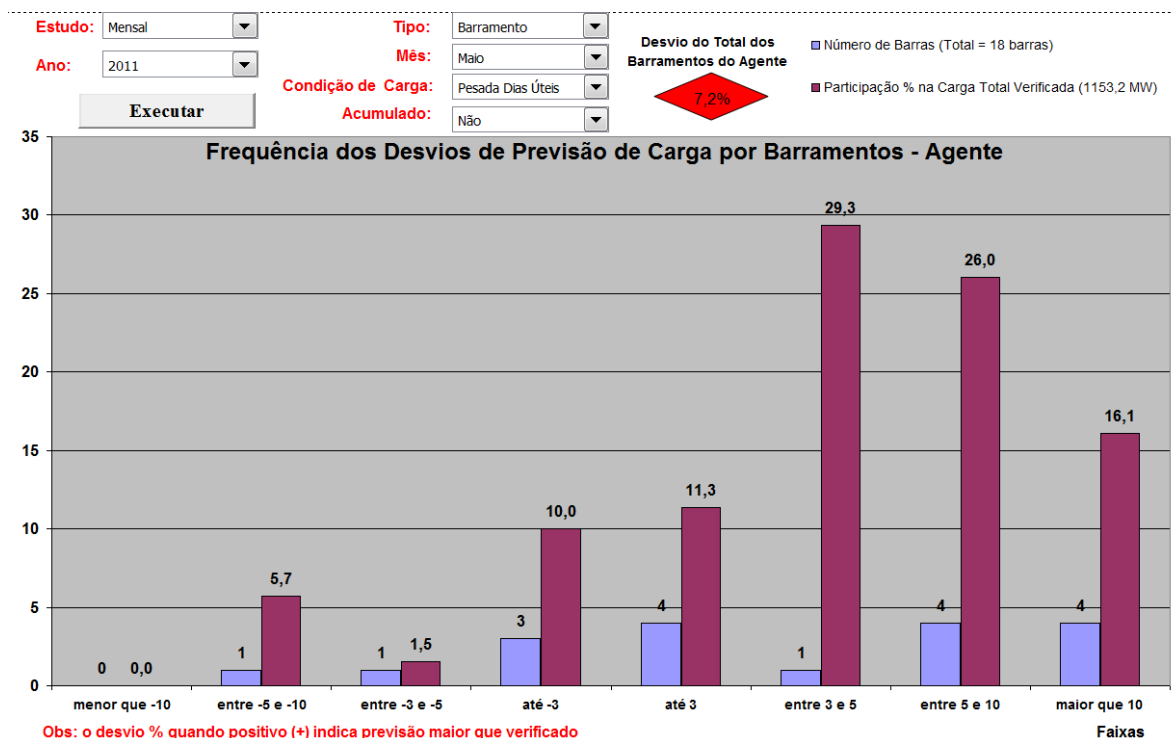
Barramento/agrupamento - nº de barramentos ou agrupamentos por faixa de desvio para cada condição de carga;

Carga - participação dos barramentos ou agrupamentos na carga resultante da soma da carga de todos os barramentos, para cada faixa de desvio, para cada condição de carga;

Total - desvio calculado para a soma da carga de todos os barramentos, para cada condição de carga;

Representação gráfica dos fatores explicativos dos desvios de barramentos superiores a 5%.

Figura 3-1: Exemplo de gráfico: Tipo barramento sem acumulado



Planilha “Gráfico” do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx. Seta vinho – participação do(s) barramento(s) na carga total verificada. Seta anil – número de barramentos na faixa. Losângulo vermelho – desvio do total dos barramentos.

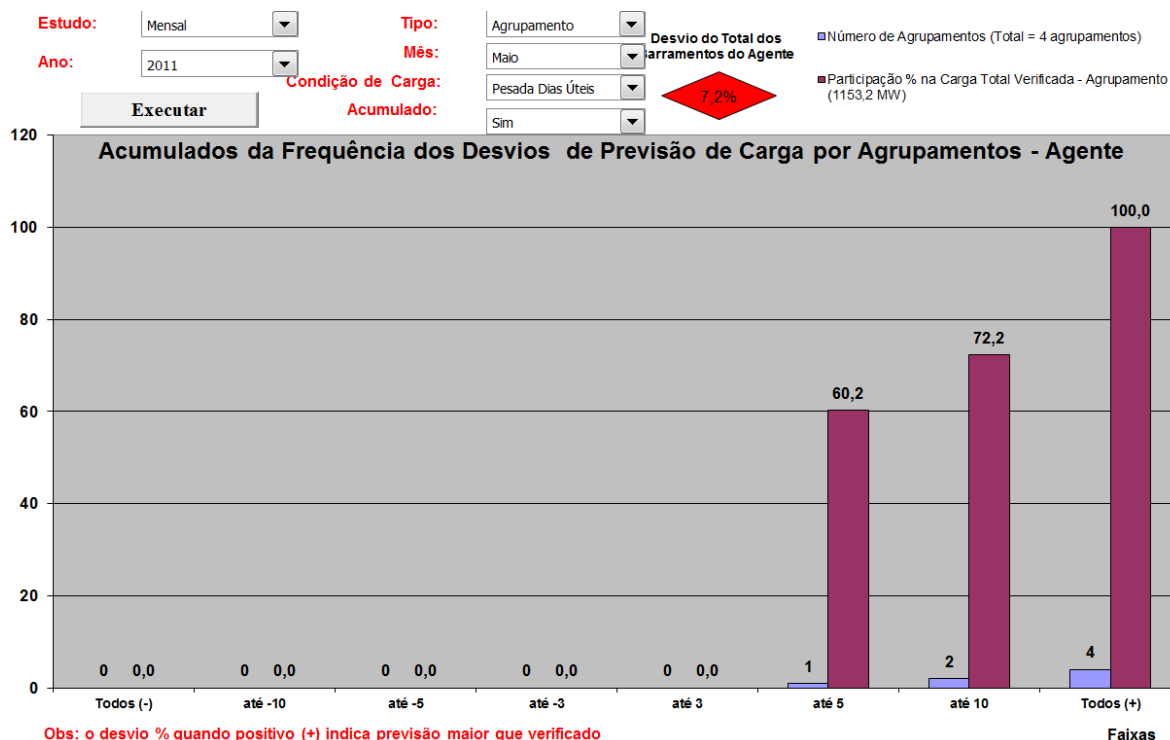
O gráfico apresenta, por faixa, o número total de barras ou agrupamentos e a participação percentual na carga total verificada, podendo ser acumulado ou não. Também é apresentado o desvio do total dos barramentos, a carga total verificada e o número de barras do agente com valores verificados.

O gráfico acima mostra para a Carga Pesada de Dias Úteis do Mensal de Maio de 2011 que:

- o desvio para a soma dos 18 barramentos, com dados verificados, é de 7,2%, embora o Agente tenha informado previsão para 20 barramentos no mês de apuração. A diferença de dois barramentos, neste caso, é decorrente de um barramento não dispor de medição e o outro não ter entrado em operação;
- a referência para cálculo da participação percentual na carga total verificada corresponde a 1153,2 MW;
- quatro barras possuem participação de 11,3% da carga total verificada com desvios positivos de até “3” (inclusive);
- uma barra possui participação de 29,3% da carga total verificada entre as faixas de desvios positivos de “3” e “5” (inclusive);
- quatro barras possuem participação de 26,0% da carga total verificada entre as faixas de desvios positivos de “5” e “10” (inclusive);
- quatro barras possuem participação de 16,1% da carga total verificada acima da faixa de desvios positivos de “10”;

- três barras possuem participação de 10,0% da carga total verificada com desvios negativos de até “3” (inclusive);
- uma barra possui participação de 1,5% da carga total entre as faixas de desvios negativos de “3” e “5” (inclusive);
- uma barra possui participação de 5,7 % da carga total entre as faixas de desvios negativos de “5” e “10” (inclusive);
- resumindo, 13 barramentos apresentam a previsão acima do verificado (desvio positivo) e 5 barramentos com previsão abaixo do verificado (desvio negativo).

Figura 3-2: Exemplo de gráfico: Tipo agrupamento com acumulado



Planilha “Gráfico” do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx. Seta vinho – participação do(s) agrupamento(s) na carga total verificada. Seta anil – número de agrupamentos na faixa. Losângulo vermelho – desvio do total de barramentos.

O gráfico acima mostra que:

- um agrupamento possui participação de 60,2% da carga total verificada até a faixa de desvio positivo de “5” (acumulado);
- dois agrupamento possui participação de 72,2% da carga total verificada até a faixa de desvio positivo de “10” (acumulado);
- quatro agrupamentos possuem participação de 100% da carga total verificada incluindo todas as faixas de desvio positivo (acumulado);
- resumindo, a soma da faixa de desvios positivos “Todos (+)”, com a da faixa de desvios negativos “Todos (-)” totaliza a participação de 100,0% da carga total verificada.

A Figura 3.3 mostra o cálculo dos desvios para os 11 barramentos, 4 agrupamentos e total de barramento do agente, para todas as condições de carga.

Figura 3-3: Planilha para cálculo dos desvios – com dados verificados por barra

Agente			TOTAL	NEB DR	LEY DR	HIBINA	SARPEX	SAR10E	DOINPEC	BORINZE	FEVZEZ	HÁZINA	OBSEXT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			S6 MW	S6 H...	MW/M...	MW/M...																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
CÁLCULO DOS DESVIOS			Desvio = (previsão-verificado)/verificado. Participação = carga verificada da barra em relação ao total do agente.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
BARRA			jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011	out/2011	nov/2011	dez/2011																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Nº	NOME	G	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %	desv %part %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Barra 1		-1,3	3,4	-3,1	3,5	-8,1	3,8	2,5	3,5	7,5	3,3	-1,2	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</

Planilha “Desvios” do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx. Fórmulas utilizadas: Desvio % = ((previsão-verificado)/verificado)*100; Participação % = carga verificada da barra em relação ao total do agente (verificado do barramento)/total barramentos do verificado)*100.

A Figura 3.4 e a Figura 3.5 mostram a lógica adotada para apresentar os desvios por faixa. Os barramentos, agrupamentos e total dos barramentos com desvios positivos recebem códigos 3 (até 3%), 5 (maior que 3 e até 5%), 10 (maior que 5 e até 10%) e 11 (maior que 10%). Procedimento similar é adotado para o desvio negativo e identificado com sinal “-“. A coluna à direita do código de cada barramento, mostra sua participação na carga verificada total (soma da carga de todos os barramentos). Os cálculos são realizados para o estudo e ano selecionado (Estudo Mensal e ano 2011).

Figura 3-4: Desvio e participação da carga por faixa de desvio - barramentos

Agente		TOTAL	HEB RR	LEV RR	HUBINA	TAPPE	SABER	BARRES	BARREN	FEVER	MÁXIMA	OSCOPY	
		16 MW	16 MW	16MW	16MW						▲▲▲	OSCOPY	
FAIXAS DOS DESVIOS - Mensal 2011													
BARRA		jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011	out/2011	nov/2011	dez/2011
Nº	NOME	Pesada dias úteis		Pesada dias úteis		Pesada dias úteis		Pesada dias úteis		Pesada dias úteis		Pesada dias úteis	
		faixas	part	faixas	part	faixas	part	faixas	part	faixas	part	faixas	part
1	Barra 1	-3,0	3,4	-5,0	3,5	-10,0	3,8	-3,0	3,5	-10,0	3,3	-3,0	3,5
2	Barra 2	11,0	12,4	3,0	12,2	11,0	11,8	11,0	11,8	11,0	11,7	11,0	11,8
3	Barra 3	11,0	2,3	11,0	2,4	11,0	2,3	11,0	2,3	11,0	2,4	11,0	2,3
4	Barra 4	10,0	0,8	5,0	0,8	10,0	0,8	-5,0	0,8	-3,0	0,8	-3,0	0,8
5	Barra 5	11,0	0,1	11,0	0,1	11,0	0,1	11,0	0,1	-3,0	0,1	-3,0	0,1
6	Barra 6	11,0	1,4	11,0	1,4	11,0	1,5	11,0	1,4	-3,0	1,5	-3,0	1,5
7	Barra 7	10,0	8,2	11,0	7,1	11,0	7,8	-5,0	7,8	-3,0	7,8	-3,0	8,0
8	Barra 8	11,0	16,4	11,0	16,5	11,0	17,0	11,0	16,3	11,0	16,0	11,0	16,0
9	Barra 9	11,0	28,9	11,0	29,3	11,0	30,0	-3,0	29,4	-5,0	29,3	-5,0	28,9
10	Barra 10	11,0	5,1	11,0	5,5	11,0	4,5	-5,0	5,5	-10,0	5,7	-10,0	5,5
11	Barra 11	11,0	9,1	11,0	9,2	11,0	8,9	-3,0	9,2	-3,0	9,2	-3,0	9,0
12	Barra 12	11,0	1,7	11,0	1,9	-3,0	1,9	11,0	1,9	11,0	1,7	-3,0	1,8
13	Barra 13	-10,0	0,6	11,0	0,5	11,0	0,5	-5,0	0,5	11,0	0,6	-5,0	0,6
14	Barra 14	-3,0	4,4	11,0	4,2	11,0	4,2	-10,0	4,4	11,0	4,3	-3,0	4,3
15	Barra 15	-3,0	0,2	5,0	0,1	-3,0	0,1	-10,0	0,2	-3,0	0,2	-10,0	0,2
16	Barra 16	11,0	2	11,0	2,0	11,0	2,0	11,0	1,9	11,0	2,1	11,0	2,1
17	Barra 17	11,0	1,7	11,0	1,8	11,0	1,8	11,0	1,7	-3,0	1,8	-3,0	1,8
18	Barra 18	11,0	1,3	-3,0	1,5	-3,0	1,4	-3,0	1,5	-5,0	1,5	-3,0	1,5
19	Barra 19												
20	Barra 20												
FinBar													
Area D		11,0	1,3	11,0	1,5	11,0	1,4	11,0	1,5	11,0	1,5	11,0	1,5
Area A		10,0	11,3	11,0	10,5	11,0	11,0	11,0	11,0	11,3	3,0	11,8	
Area B		11,0	59,5	11,0	60,5	11,0	60,4	5,0	60,3	5,0	60,2	5,0	59,6
Area C		11,0	9	11,0	8,7	11,0	8,8	11,0	8,8	11,0	8,8	11,0	9
Area E		-3,0	6,1	11,0	5,8	-10,0	6,7	-3,0	6,8	11,0	6,2	11,0	6,2
Area I													
TOTAL AGRUPAMENTOS													
TOTAL BARRAMENTOS		11,0	100,0	11,0	100,0	11,0	100,0	11,0	100,0	11,0	100,0	11,0	100,0
TOTAL GERAÇÃO													
CARGA GLOBAL													
DIFERENÇA MW													
PERDAS %													
CARGA GLOBAL (*)													
DIFERENÇA EM MW													
PERDAS %													

Planilha "Faixas" do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx.

Figura 3-5: Frequência dos desvios

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Agente		TOTAL	HER RR	LEV RR	HIBINA	SAPPES	SABTIN	BORPES	BORINZ	PEVZIN	HÁZINA	WSEKAT							
2			de RR	de RR	de RR	de RR														
3	FREQUÊNCIA DOS DESVIOS - Mensal 2011																			
4	BARRAMENTOS		jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011									
5			Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada									
6			dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis									
7	FAIXAS		n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga									
8	menor que -10	-11	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
9	entre -5 e -10	-10	1,0 0,5	0,0 0,0	1,0 3,8	1,0 3,8	2,0 4,5	1,0 5,7	2,0 5,8	0,0 0,0	0,0 0,0									
10	entre -3 e -5	-5	0,0 0,0	0,0 0,0	1,0 3,8	0,0 0,0	3,0 13,3	1,0 1,9	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
11	até -3	-3	2,0 3,8	1,0 1,5	0,0 0,0	0,0 0,0	2,0 10,7	3,0 10,0	10,0 32,4	0,0 0,0	0,0 0,0									
12	até 3	3	1,0 4,4	1,0 12,2	3,0 3,5	2,0 32,9	4,0 11,3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
13	entre 3 e 5	5	0,0 0,0	2,0 0,8	0,0 0,0	1,0 0,5	1,0 23,3	2,0 23,6	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
14	entre 5 e 10	10	2,0 8,8	2,0 7,5	3,0 39,5	5,0 7,4	4,0 26,0	1,0 2,3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
15	maior que 10	11	11,0 82,8	11,0 74,5	11,0 53,4	3,0 30,0	4,0 16,1	3,0 23,9	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
16	TOTAL:		18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
17																				
18																				
19	AGRUPAMENTOS		jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011									
20			Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada									
21			dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis									
22	FAIXAS		n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga									
23	menor que -10	-11	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
24	entre -5 e -10	-10	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
25	entre -3 e -5	-5	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
26	até -3	-3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
27	até 3	3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
28	entre 3 e 5	5	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	1,0 60,3	1,0 60,2	1,0 59,8	0,0 0,0	0,0 0,0									
29	entre 5 e 10	10	1,0 11,3	0,0 0,0	0,0 0,0	2,0 19,9	0,0 0,0	0,0 0,0	1,0 9,1	0,0 0,0	0,0 0,0									
30	maior que 10	11	3,0 69,5	4,0 81,3	4,0 81,3	1,0 1,5	3,0 21,7	1,0 1,5	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
31	TOTAL:		4,0 81,2	4,0 81,3	4,0 81,3	4,0 81,7	4,0 81,9	4,0 81,9	4,0 81,8	0,0 0,0	0,0 0,0									
32																				
33																				
34	FREQUÊNCIA DOS DESVIOS ACUMULADOS - Mensal 2011																			
35	BARRAMENTOS		jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011									
36			Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada	Pesada									
37			dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis	dias úteis									
38	FAIXAS		n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga	n° barra % carga									
39	Todos (-)	-11	3,0 4,2	2,0 5,0	1,0 3,8	7,0 23,2	5,0 17,2	12,0 38,2	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
40	até -10	-10	3,0 4,2	2,0 5,0	1,0 3,8	7,0 23,2	5,0 17,2	12,0 38,2	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
41	até -5	-5	2,0 3,8	2,0 5,0	0,0 0,0	5,0 24,6	4,0 11,5	10,0 32,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
42	até -3	-3	2,0 3,8	1,0 1,5	0,0 0,0	2,0 10,7	3,0 10,0	10,0 32,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
43	até 3	3	1,0 4,4	1,0 12,2	3,0 3,5	2,0 32,9	4,0 11,3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
44	até 5	5	1,0 4,4	3,0 13,0	3,0 3,5	3,0 33,4	5,0 40,7	2,0 23,6	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
45	até 10	10	3,0 13,2	5,0 20,5	6,0 43,0	8,0 40,5	3,0 16,7	3,0 9,1	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
46	Todos (+)	11	15,0 95,8	16,0 95,0	17,0 96,4	11,0 70,8	13,0 82,8	6,0 61,8	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
47	TOTAL:		18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	18,0 100,0	0,0 0,0	0,0 0,0									
48																				
49																				
50																				

A figura é elaborada com base na planilha "Resultados" do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx.

A planilha "Causas" do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx.xls permite ao usuário informar o fator explicativo do desvio da previsão de carga de cada barramento, agrupamento e total de barramentos, possibilitando um tratamento estatístico, após um período de aplicação da metodologia, ver Figura 3-6.

Figura 3-6: Causas dos desvios

Agente	TOTAL	HEB 30	LEV 30	HCIBIA	SABOPE	SABTIN	BOMPEL	BOHIZI	FEVZS	MÁXIMA	MINÍM	Desvios aceitáveis > que:	5	OK
	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW	56 MW			
CAUSAS DOS DESVIOS - Mensal 2011														
BARRA		jan/2011	fev/2011	mar/2011	abr/2011	mai/2011	jun/2011	jul/2011	ago/2011	set/2011	out/2011	nov/2011	dez/2011	
Nº	NOME	G	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis	Pesada dias úteis
			faixa	causa	faixa	causa	faixa	causa	faixa	causa	faixa	causa	faixa	causa
1	Barra 1		-3,0	10,0	-3,0	10,0	-3,0	10,0	-3,0	10,0	-3,0	10,0	-3,0	10,0
2	Barra 2		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3	Barra 3		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
4	Barra 4		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	Barra 5		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
6	Barra 6		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
7	Barra 7		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8	Barra 8		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
9	Barra 9		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
10	Barra 10		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
11	Barra 11		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12	Barra 12		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
13	Barra 13		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
14	Barra 14		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	Barra 15		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
16	Barra 16		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
17	Barra 17		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
18	Barra 18		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
19	Barra 19		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20	Barra 20		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
FimBar														
Área A			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Área B			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Área C			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Área E			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Área I			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
TOTAL AGRUPAMENTOS			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
TOTAL BARRAMENTOS			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
TOTAL GERAÇÃO			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
CARGA GLOBAL			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
DIFERENÇA MV			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
PERDAS %			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
CARGA GLOBAL (*)			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
DIFERENÇA EM MV			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
PERDAS %			10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Índices adotados para as causas dos desvios														
(1) Mudança de configuração da rede - entrada de obras, remanejamento de carga definitivo e em contingência														
(2) Grandes consumidores - alteração de consumo, atraso na entrada em operação, migração para a rede básica														
(3) Eventos meteorológicos (extremos) - chuva, temperatura, conforto térmico														
(4) Desligamento de equipamentos que provoquem corte de carga														
(5) Previsão de carga														

Planilha "Causas" do arquivo AGENTE_CURTO PRAZO_20xx.

3.2 Apuração dos desvios de demanda ativa – carga horária global verificada

A metodologia descrita a seguir será aplicada a todos os agentes de distribuição, destacando-se que a carga horária global inclui as perdas do seu sistema. A carga horária global verificada, encaminhada através do Sistema de Apuração de Geração, Intercâmbio e Carga – SAGIC será adotada para apuração dos desvios de previsão de carga. Também neste caso, destaca-se a importância da consistência dos dados verificados informados.

Este indicador não é suficiente para aferir a qualidade das previsões de carga para os estudos elétricos, que deve ser por barramento ou agrupamento.

Para cada agente serão calculados os indicadores de desvio da carga global do agente, por condição de carga.

Será adotado para cálculo dos desvios o aplicativo CPNE, que disponibiliza as informações mostradas na Figura 3.7. A comparação considera a carga global do agente prevista para cada condição de carga, disponível na planilha "Curvas de Carga" do arquivo "AGENTE_CURTO_PRAZO_20xx.xls".

Figura 3-7: Indicadores – carga global

DESVIO PREVISTO GLOBAL/VERIF GLOBAL - MENSAL 2009

MÊS	DIAS ÚTEIS			MÍN	SÁBADO		DOMINGO	
	PES	MÉD	LEV		PES	MÉD	PES	MÉD
JAN	4,1	3,4	-12,2	6,2	11,9	7,4	7,2	7,2
FEV	5,4	1,1	-10,0	8,1	7,3	5,6	12,2	2,1
MAR	1,4	0,0	-3,6	-5,6	11,1	7,4	3,7	2,4
ABR	15,6	11,0	3,0	12,0	12,2	16,6	11,1	7,7
MAI	1,2	-4,1	-10,1	-3,0	3,9	2,5	1,9	-0,4
JUN	7,4	5,4	1,8	4,5	2,2	2,4	7,8	7,3
JUL	-0,6	-6,7	1,1	-4,0	-7,0	-10,2	-0,7	-1,4
AGO	-3,6	-8,0	-0,3	5,3	-5,3	-7,2	-5,1	-4,6
SET	-1,8	-5,4	-4,5	-4,3	-1,2	-6,5	-3,0	-5,2
OUT	-2,1	-0,4	0,9	7,9	-9,5	-11,1	0,8	-3,6
NOV								
DEZ								

Neste exemplo, a figura acima mostra que:

- Os meses de fevereiro, abril e junho apresentam desvio superior a 5% para a carga pesada de dias úteis;
- Os meses de abril, junho, julho, agosto e setembro apresentam desvio superior a 5% para a carga média de dias úteis;
- Os meses de janeiro, fevereiro e maio apresentam desvio superior a 5% para a carga leve de dias úteis;
- Os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, agosto e outubro apresentam desvio superior a 5% para a carga mínima de domingo/feriado;
- Os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, julho, agosto e outubro apresentam desvio superior a 5% para a carga pesada de sábado;
- Os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, julho, agosto, setembro e outubro apresentam desvio superior a 5% para a carga média de sábado;
- Os meses de janeiro, fevereiro, abril, junho e agosto apresentam desvio superior a 5% para a carga pesada de domingo;
- Os meses de janeiro, abril, junho e setembro apresentam desvio superior a 5% para a carga média de domingo.

3.3 Orientações para a consistência dos dados verificados por barramento

A orientação para depuração dos dados verificados considera os seguintes aspectos:

- O tratamento dos valores atípicos da carga ativa e reativa;
- A aplicação do mesmo conceito adotado na previsão – carga coincidente e “carga plena”, no que se refere principalmente à geração conectada ao sistema de distribuição.

Como comentado anteriormente, os dados verificados, informados através do arquivo “AGENTE_CURTO_PRAZO_20xx.xls” deverão estar aderentes aos conceitos adotados para a previsão de carga (ANEXO I e ANEXO II). Estes dados são usados para previsão e consolidação das previsões de carga, podendo-se dizer que constituem uma “base de dados consistidos”. As orientações para depuração dos dados constam do “MANUAL DE PREENCHIMENTO DOS DADOS PARA A CONSOLIDAÇÃO DA PREVISÃO DE CARGA PARA OS ESTUDOS ELÉTRICOS” e suas atualizações.

3.4 Orientações para a consistência dos dados verificados – carga horária global do agente

A orientação para depuração dos dados verificados considera principalmente os aspectos:

- A aplicação do conceito de “carga plena”, no que se refere principalmente à geração conectada ao sistema de distribuição;
- O tratamento dos valores atípicos.

A aderência dos dados verificados de carga global aos conceitos da composição da carga, informados pelos agentes através do sistema SAGIC, vem sendo tratada pelo ONS (CNOS e GMC1), merecendo destaque a Rotina Operacional - RO AO.BR.07 - Apuração dos Dados para Composição da Carga Global do Sistema Interligado Nacional.

Os agentes devem realizar a consistência e alteração dos dados ao longo do mês em curso. Sugere-se adotar o procedimento: num dia cadastra-se o dia 1º dia, no dia seguinte o 1º e o 2º, no dia 3 os 1º, 2º e 3º e assim sucessivamente.

Conforme esta rotina operacional, “Os dados informados pelos agentes ao ONS não terão que passar por processo de consistência para serem registrados na Base de Dados Técnica do ONS. **A qualidade dos mesmos é de responsabilidade do agente que presta a informação.** Eventualmente, poderá haver solicitação do ONS para adequação de dados quando apresentarem desvios significativos em relação ao histórico da medida. Necessidades de ajustes em função de perda de telemedida, falha de medição em estação remota e erros sistemáticos, deverão ser efetuados pelo agente. Da mesma forma, cabe ao agente informar ao ONS sempre que identificar a necessidade de correção de valores já informados.” O SAGIC não dispõe de campo para comentário dos valores atípicos, que são importantes para a previsão da carga e para a apuração dos desvios.

No caso de valores atípicos decorrentes de copa do mundo, final de novela, desligamentos programados ou intempestivos, erros de medição ainda não

corrigidos, não devem ser considerados para a apuração dos desvios da previsão de carga, sendo o rótulo “DNC” adotado na planilha “Carga Horária”.

No caso de elevação ou redução da carga decorrente de comportamentos fora do padrão dos consumidores e autoprodutores, a carga verificada não deve ser alterada.

O agente deve informar, quando do envio das previsões de carga do estudo mensal, períodos de carga atípicos dos dados verificados, indicando as causas, conforme orientações constantes do MANUAL DE PREENCHIMENTO DOS DADOS PARA A “CONSOLIDAÇÃO DA PREVISÃO DE CARGA PARA OS ESTUDOS ELÉTRICOS”. Devem informar também os feriados locais que afetem a carga.

4 Metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa – potência aparente

Como avaliar um indicador para carga reativa sem simultaneamente relacionar com o desempenho das previsões de carga ativa? Por exemplo, uma carga reativa verificada menor que a prevista poderia permitir o atendimento de uma carga ativa maior e vice e versa.

A metodologia proposta para apuração dos desvios da carga incorpora o efeito da variação da parcela reativa considerando a Resolução Normativa ANEEL 414 (REN 414) de 9 de setembro de 2010 (Seção IV - Do Fator de Potência e do Reativo Excedente). Nesta resolução é apurada a “demanda de potência reativa excedente” valorada pela aplicação “VRDRE = valor de referência, em Reais por quilowatt (R\$/kW), equivalente às tarifas de demanda de potência - para o posto horário fora de ponta - das tarifas de fornecimento aplicáveis aos subgrupos do grupo A para a modalidade tarifária horossazonal azul e das TUSD-Consumidores-Livres, conforme esteja em vigor o Contrato de Fornecimento ou o CUSD, respectivamente”.

Portanto, a adoção de um indicador composto é mais interessante que definir um indicador específico para desvio da carga reativa. No item 3 foi definido o indicador para a carga ativa, admitindo-se um desvio de até 5%. Um dos indicadores analisados para incluir o efeito da variação da carga reativa é o desvio de potência aparente (S).

A fórmula para cálculo dos desvios é a mesma adotada no item 3.

$$\text{Desvio}_s (\%) = (\text{previsto}_s / \text{verificado}_s - 1) * 100$$

Sabemos que:

$$S_p = P_p / FP_p$$

$$S_v = P_v / FP_v$$

Desenvolvendo a equação acima para a potência ativa e fator de potência obtém-se a equação a seguir, que é a mesma apresentada na resolução citada e representada graficamente nas Figuras 4-1 e 4-2:

$$\text{Desvio (\%)} = ((P_p * FP_v / FP_p - P_v) / P_v) * 100$$

Onde:

P_p - potência ativa prevista;

P_v – potência ativa verificada;

FP_p - fator de potência previsto;

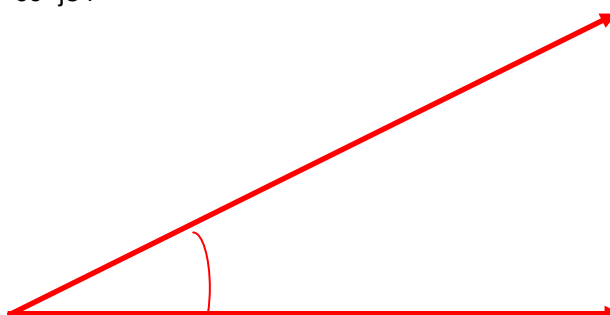
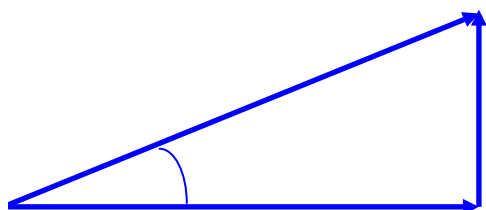
FP_v - fator de potência verificado.

A Figura 4-1 permite a visualização gráfica do vetor potência aparente (S'_p) com módulo igual à potência aparente prevista (S_p) e ângulo correspondente ao do fator de potência verificado (FP_v). A diferença percentual entre a componente ativa do vetor S'_p e a potência ativa verificada (P_v) também representa o indicador proposto, conforme mostrado nos exemplos da Figura 4-3 nas colunas com destaque na cor cinza.

Figura 4-1: Visualização gráfica do indicador – considera a carga reativa

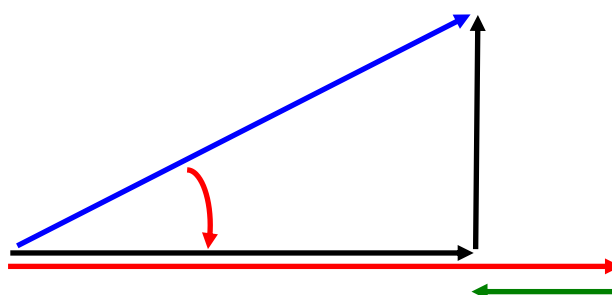
carga prevista:
 $68+j22$

carga verificada - ativo e reativo maior
 $69+j34$



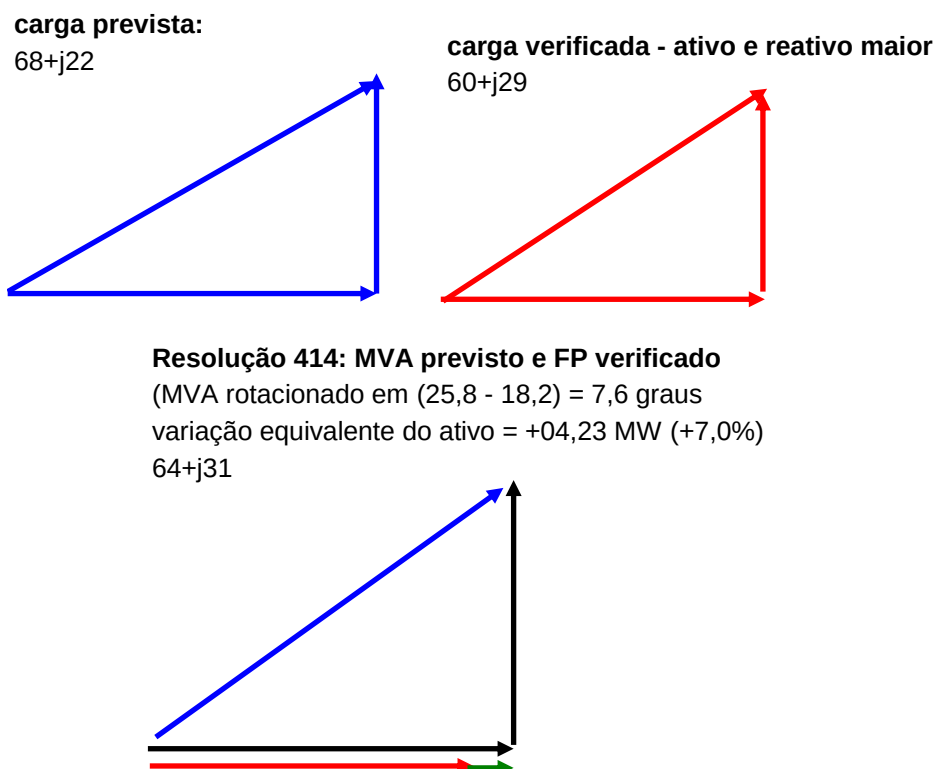
Resolução 414: MVA previsto e FP verificado

(MVA rotacionado em $(25,8 - 18,2) = 7,6$ graus
variação equivalente do ativo = $-4,82$ MW $(-7,0\%)$
 $64+j31$



Exemplo 1: Desvio de potência aparente negativo.

Figura 4-2: Visualização gráfica do indicador – considera a carga reativa



Exemplo 17: Desvio de potência aparente positivo.

As simulações realizadas para diversos desvios de demanda ativa e fator de potência (incluindo fator de potência indutivo e capacitivo) estão apresentadas nas Figuras 4-2 a 4-10.

- Desvio negativo (-): a potência aparente verificada é superior à prevista;
- Desvio positivo (+): a potência aparente verificada é inferior à prevista.

A referência inicial para o indicador de qualidade composto será de 7% em módulo. A apuração dos desvios será realizada para 8 faixas de desvios, quais sejam: 4 faixas para desvios positivos e 4 faixas para desvios negativos: 0 a 5%, 5% a 7%, 7% a 12% e maior que 12%.

Nos exemplos apresentados na Figura 4-3 a carga prevista foi mantida constante, com fator de potência de 0,95 (indutivo). A variação foi feita na carga verificada, de forma a obter desvios para o indicador ($\pm 7\%$, $\pm 5\%$, $\pm 1\%$). Os 16 primeiros exemplos apresentam casos em que a potência aparente verificada supera à prevista (desvios negativos). Os exemplos seguintes, 17 a 32, mostram casos com a potência aparente verificada inferior à prevista (desvios positivos). Na tabela, observa-se que os desvios apresentados de potência ativa, reativa e aparente são iguais, nas colunas 25 (P'), 27 (Q') e 29 (S').

Figura 4-3: Exemplos do indicador para variação da carga ativa e fator de potência

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada								Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada											
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	P'	Mvar	Q'	%	MVA	%	pu	%	S _p =S _v
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			P'	Q'	S _p	fp	fi	P'	P'	Q'	%	MVA	%	pu	%		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
desvio negativo	1	69,2	33,5	76,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-1,2	-1,8	-11,2	-33,5	-5,4	-7,0	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-4,8	-7,0	2,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	2	69,2	-33,5	76,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-1,2	-1,8	55,8	-166,5	-5,4	-7,0	-0,150	-16,6	64,4	-31,2	71,6	0,900	25,8	-4,8	-7,0	2,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	3	67,8	32,8	75,3	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,204	0,3	-10,5	-32,1	-3,8	-5,0	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-3,4	-5,0	-1,6	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0				
	4	65,1	31,6	72,4	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	2,856	4,4	-9,3	-29,3	-0,8	-1,1	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-0,7	-1,1	-0,4	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0				
	5	71,5	28,3	76,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,5	-4,9	-6,0	-21,1	-5,4	-7,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-5,0	-7,0	-2,0	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	6	71,5	-28,3	76,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,5	-4,9	50,6	-178,9	-5,4	-7,0	-0,120	-12,9	66,6	-26,3	71,6	0,930	21,6	-5,0	-7,0	2,0	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	7	70,0	27,7	75,3	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,0	-2,9	-5,4	-19,4	-3,7	-5,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-3,5	-5,0	-1,4	-5,0	-3,7	-5,0	0,000	0,0				
	8	67,3	26,6	72,4	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,7	1,0	-4,3	-16,2	-0,8	-1,1	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-0,8	-1,1	-0,3	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0				
	9	74,7	18,7	77,0	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,7	-8,9	3,6	19,2	-5,4	-7,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-5,2	-7,0	-1,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	10	74,7	-18,7	77,0	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,7	-8,9	41,0	-219,2	-5,4	-7,0	-0,080	-8,2	69,4	-17,4	71,6	0,970	14,1	-5,2	-7,0	1,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	11	73,1	18,3	75,4	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-5,1	-7,0	4,0	21,7	-3,8	-5,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-3,7	-5,0	-0,9	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0				
	12	70,2	17,6	72,3	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,2	-3,1	4,7	26,8	-0,8	-1,1	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-0,8	-1,1	-0,2	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0				
	13	76,2	10,9	76,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-8,2	-10,7	11,4	105,5	-5,4	-7,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-5,3	-7,0	-0,8	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	14	76,2	-10,9	76,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-8,2	-10,7	33,2	-305,5	-5,4	-7,0	-0,060	-6,0	70,8	-10,1	71,6	0,990	8,1	-5,3	-7,0	0,8	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	15	74,6	10,6	75,3	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,6	-8,8	11,7	109,8	-3,8	-5,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-3,7	-5,0	-0,5	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0				
	16	71,6	10,2	72,3	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,6	-5,0	12,1	118,6	-0,8	-1,1	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-0,8	-1,1	-0,1	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0				
desvio positivo	17	60,2	29,1	66,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	7,8	13,0	-6,8	-23,5	4,7	7,0	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	4,227	7,0	2,0	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	18	60,2	-29,1	66,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	7,8	13,0	51,4	-176,5	4,7	7,0	-0,150	-16,6	64,4	-31,2	71,6	0,900	25,8	4,2	7,0	-2,0	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	19	61,2	29,6	68,0	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	6,8	11,1	-7,3	-24,8	3,6	5,2	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	3,2	5,2	1,6	5,2	3,6	5,2	0,000	0,0				
	20	63,7	30,9	70,8	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	4,3	6,7	-8,6	-27,7	0,8	1,1	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	0,7	1,1	0,3	1,1	0,8	1,1	0,000	0,0				
	21	62,2	24,6	66,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	5,8	9,3	-2,3	-9,3	4,7	7,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	4,3	7,0	1,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	22	62,2	-24,6	66,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	5,8	9,3	46,9	-190,7	4,7	7,0	-0,120	-12,9	66,6	-26,3	71,6	0,930	21,6	4,3	7,0	-1,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	23	63,4	25,0	68,1	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	4,6	7,3	-2,7	-11,0	3,4	5,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	3,2	5,0	1,3	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0				
	24	65,8	26,0	70,8	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	2,2	3,3	-3,7	-14,3	0,8	1,1	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	0,7	1,1	0,3	1,1	0,8	1,1	0,000	0,0				
	25	64,9	16,3	66,9	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	3,1	4,8	6,0	37,2	4,7	7,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	4,5	7,0	1,1	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	26	64,9	-16,3	66,9	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	3,1	4,8	38,6	-237,2	4,7	7,0	-0,080	-8,2	69,4	-17,4	71,6	0,970	14,1	4,5	7,0	-1,1	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	27	66,1	16,6	68,1	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,9	2,9	5,7	34,6	3,4	5,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	3,3	5,0	0,8	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0				
	28	68,7	17,2	70,8	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-0,7	-1,0	5,1	29,6	0,8	1,1	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	0,7	1,1	0,2	1,1	0,8	1,1	0,000	0,0				
	29	66,2	9,4	66,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,8	2,7	12,9	136,3	4,7	7,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	4,6	7,0	0,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	30	66,2	-9,4	66,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,8	2,7	31,7	-336,3	4,7	7,0	-0,060	-6,0	70,8	-10,1	71,6	0,990	8,1	4,6	7,0	-0,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0				
	31	67,5	9,6	68,1	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,5	0,8	12,7	132,0	3,4	5,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	3,4	5,0	0,5	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0				
	32	70,1	10,0	70,8	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,1	-3,0	12,3	123,2	0,7	1,1	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	0,7	1,1	0,1	1,1	0,7	1,1	0,000	0,0				

O exemplo 1 (Tabela da Figura 4-3), ilustrado graficamente na Figura 4-1, representa através do vetor de cor verde a parcela de potência ativa que é “ocupada” pela potência reativa, ou seja, correspondente ao “excedente de potência reativa” referenciado na resolução 414. Este vetor é igual a 7% da ativa verificada (P1, coluna 25, Figura 4-3).

O exemplo 17 (Tabela da Figura 4-3), ilustrado graficamente na Figura 4-2, representa através do vetor de cor o verde a parcela de potência ativa que “ocupa o espaço” da potência reativa. Este vetor é igual a 7% da ativa verificada (P1, coluna 25, Figura 4-3).

Para os exemplos 2-6-10-14-18-22-26-30, são mantidas as componentes ativas e reativas dos exemplos imediatamente anteriores e adotado fator de potência capacitivo. Apesar de uma variação consideravelmente maior da carga reativa, os indicadores de carga ativa e potência aparente são iguais aqueles com fator de potência indutivo.

Figura 4-4: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,90

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada										Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada									
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%		
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp							P'	Q'	S _p	fp	fi	P'	Q'	S'	S=S _p	fp					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
desvio negativo	1	69,2	33,5	76,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-1,2	-1,8	-11,2	-33,5	-5,4	-7,0	0,050	5,6			64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-4,8	-7,0	-2,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	2	69,2	33,5	76,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-1,2	-1,8	55,8	-166,5	-5,4	-7,0	-0,150	-16,6			64,4	-31,2	71,6	0,900	25,8	-4,8	-7,0	2,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	3	67,8	32,8	75,3	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,204	0,3	-10,5	-32,1	-3,8	-5,0	0,050	5,6			64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-3,4	-5,0	-1,6	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0		
	4	65,1	31,6	72,4	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	2,856	4,4	-9,3	-29,3	-0,8	-1,1	0,050	5,6			64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	-0,7	-1,1	-0,4	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0		

Fator de potência verificado = 0,90 e previsto = 0,95. Indicador = -7%, -5% e -1,1%.

Nos exemplos 1 a 4 da Figura 4-4 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,90, inferior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), bem como, o indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de -1,8%, +0,3% e +4,4% para os exemplos 1, 3 e 4, respectivamente. O exemplo 1 limita em -1,8% o indicador de potência ativa, em decorrência do ponto de corte do indicador de potência aparente em -7%.

O sinal negativo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “ocupa” o lugar da potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 64,4 MW, sendo 4,8 MW (7%), 3,4 MW (5%) e 0,7 MW (1,1%) inferiores à carga verificada (69,2 MW, 67,8 MW e 65,1 MW) para os exemplos 1, 3 e 4, respectivamente.

O exemplo 2 mostra um desvio de carga reativa de +56 Mvar (-166,5%) enquanto que para o exemplo 1 o desvio é de -11 Mvar (-33,5%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente atendem ao padrão definido, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -67 Mvar.

Figura 4-5: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,93

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada										Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada									
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%		
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp							P'	Q'	S'	fp	fi	P'	Q'	S'	S=S _p	fp					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
desvio negativo	5	71,5	28,3	76,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,5	-4,9	-6,0	-21,1	-5,4	-7,0	0,020	2,2			66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-5,0	-7,0	-2,0	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	6	71,5	-28,3	76,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,5	-4,9	50,6	-178,9	-5,4	-7,0	-0,120	-12,9			66,6	-26,3	71,6	0,930	21,6	-5,0	-7,0	2,0	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	7	70,0	27,7	75,3	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,0	-2,9	-5,4	-19,4	-3,7	-5,0	0,020	2,2			66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-3,5	-5,0	-1,4	-5,0	-3,7	-5,0	0,000	0,0		
	8	67,3	26,6	72,4	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,7	1,0	-4,3	-16,2	-0,8	-1,1	0,020	2,2			66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	-0,8	-1,1	-0,3	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0		

Fator de potência verificado = 0,93 e previsto = 0,95. Indicador = -7%, -5% e -1,1%.

Nos exemplos 5 a 8 da Figura 4-5 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,93, inferior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), bem como, o indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de -4,9%, -2,9% e +1,0% para os exemplos 5, 7 e 8, respectivamente.

O sinal negativo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “ocupa” o lugar da potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 66,6 MW, sendo 5 MW (7%), 3,5 MW

(5%) e 0,7 MW (1,1%) inferiores à carga verificada para os exemplos 5, 7 e 8, respectivamente.

O exemplo 6 mostra um desvio de carga reativa de 50,6 Mvar (-179%) enquanto que para o exemplo 5 o desvio é de -6 Mvar (-21%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, atendendo a referência adotada, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -56,6 Mvar.

Figura 4-6:Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,97

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada										Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada									
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%		
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	
desvio negativo	9	74,7	18,7	77,0	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,7	-8,9	3,6	19,2	-5,4	-7,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-5,2	-7,0	-1,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	10	74,7	-18,7	77,0	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,7	-8,9	41,0	-219,2	-5,4	-7,0	-0,080	-8,2	69,4	-17,4	71,6	0,970	14,1	-5,2	-7,0	1,3	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0				
	11	73,1	18,3	75,4	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-5,1	-7,0	4,0	21,7	-3,8	-5,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-3,7	-5,0	-0,9	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0				
	12	70,2	17,6	72,3	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,2	-3,1	4,7	26,8	-0,8	-1,1	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	-0,8	-1,1	-0,2	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0				

Fator de potência verificado = 0,97 e previsto = 0,95. Indicador = -7%, -5% e -1,1%.

Nos exemplos 9 a 12 da Figura 4-6 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,97, superior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), entretanto apenas o exemplo 12 atende ao indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de -8,9%, -7,0% e -3,1% para os exemplos 9, 11 e 12, respectivamente.

O sinal negativo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “ocupa” o lugar da potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 69,4 MW, sendo 5,2 MW (7%), 3,7 MW (5%) e 0,8 MW (1,1%) inferiores à carga verificada para os exemplos 9, 11 e 12, respectivamente.

O exemplo 10 mostra um desvio de carga reativa de 41 Mvar (-219%) enquanto que para o exemplo 9 o desvio é de + 3,6 Mvar (+19%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -37,4 Mvar.

Figura 4-7: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,99

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada										Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada									
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%			MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%		
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
desvio negativo	13	76,2	10,9	76,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-8,2	-10,7	11,4	105,5	-5,4	-7,0	-0,040	-4,0			70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-5,3	-7,0	-0,8	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	14	76,2	-10,9	76,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-8,2	-10,7	33,2	-305,5	-5,4	-7,0	-0,060	-6,0			70,8	-10,1	71,6	0,990	8,1	-5,3	-7,0	0,8	-7,0	-5,4	-7,0	0,000	0,0		
	15	74,6	10,6	75,3	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-6,6	-8,8	11,7	109,8	-3,8	-5,0	-0,040	-4,0			70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-3,7	-5,0	-0,5	-5,0	-3,8	-5,0	0,000	0,0		
	16	71,6	10,2	72,3	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-3,6	-5,0	12,1	118,6	-0,8	-1,1	-0,040	-4,0			70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	-0,8	-1,1	-0,1	-1,1	-0,8	-1,1	0,000	0,0		

Fator de potência verificado = 0,99 e previsto = 0,95. Indicador = -7%, -5% e -1,1%.

Nos exemplos 13 a 16 da Figura 4-7 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,99, superior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), entretanto apenas o exemplo 16 atende ao indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de -10,7%, -8,8% e -5,0% para os exemplos 13, 15 e 16, respectivamente.

O sinal negativo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “ocupa” o lugar da potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 70,8 MW, sendo 5,3 MW (7%), 3,7 MW (5%) e 0,8 MW (1,1%) inferiores à carga verificada para os exemplos 13, 15 e 16, respectivamente.

O exemplo 14 mostra um desvio de carga reativa de 33,2 Mvar (-306%) enquanto que para o exemplo 13 o desvio é de 11,4 Mvar (+106%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de 22 Mvar.

Figura 4-8: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,90

desvio		Verificado										Previsto										Desvio carga prevista X verificada										Figura 4.1 REN 414										Desvio carga REN 414 X verificada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		MW		Mvar		MVA		pu		graus		MW		Mvar		MVA		pu		graus		MW		Mvar		MVA		pu		graus		MW		Mvar		MVA		pu		graus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
positivo	17	60,2	29,1	66,9	0,900	25,8	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	7,8	13,0	-6,8	-23,5	4,7	7,0	0,050	5,6	64,4	31,2	71,6	0,900	25,8	4,2	7,0	2,0	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Fator de potência verificado = 0,90 e previsto = 0,95. Indicador = +7%, +5% e +1,1%.

Nos exemplos 17 a 20 da Figura 4-8 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,90, inferior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), entretanto não atendem ao indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de +13%, +11% e 6,7% para os exemplos 17, 19 e 20, respectivamente.

O sinal positivo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “cede” lugar para a potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de

potência verificado, a potência ativa correspondente é 64,4 MW, sendo 4,2 MW (7%), 3,2 MW (5%) e 0,7 MW (1,1%) superiores à carga verificada para os exemplos 17, 19 e 20, respectivamente.

O exemplo 18 mostra um desvio de carga reativa de 51,4 Mvar (-177%) enquanto que para o exemplo 17 o desvio é de -6,8 Mvar (-24%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -58 Mvar.

Figura 4-9: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,93

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada								Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada							
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
desvio positivo	21	62,2	24,6	66,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	5,8	9,3	-2,3	-9,3	4,7	7,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	4,3	7,0	1,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	22	62,2	-24,6	66,9	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	5,8	9,3	46,9	-190,7	4,7	7,0	-0,120	-12,9	66,6	-26,3	71,6	0,930	21,6	4,3	7,0	-1,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	23	63,4	25,0	68,1	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	4,6	7,3	-2,7	-11,0	3,4	5,0	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	3,2	5,0	1,3	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0
	24	65,8	26,0	70,8	0,930	21,6	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	2,2	3,3	-3,7	-14,3	0,8	1,1	0,020	2,2	66,6	26,3	71,6	0,930	21,6	0,7	1,1	0,3	1,1	0,8	1,1	0,000	0,0

Fator de potência verificado = 0,93 e previsto = 0,95. Indicador = +7%, +5% e +1,1%.

Nos exemplos 21 a 24 da Figura 4-9 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,93, inferior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), bem como, o exemplo 24 atende ao indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de +9%, +7% e +3% para os exemplos 21, 23 e 24, respectivamente.

O sinal positivo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “cede” lugar para a potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 66,6 MW, sendo 4,3 MW (7%), 3,2 MW (5%) e 0,7 MW (1,1%) superiores à carga verificada para os exemplos 21, 23 e 24, respectivamente.

O exemplo 22 mostra um desvio de carga reativa de 47 Mvar (-191%) enquanto que para o exemplo 21 o desvio é de -2,3 Mvar (-9%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos desvios de carga ativa e potência aparente, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -59,3 Mvar.

Figura 4-10: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,97

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada								Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada							
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
desvio positivo	25	64,9	16,3	66,9	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	3,1	4,8	6,0	37,2	4,7	7,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	4,5	7,0	1,1	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	26	64,9	-16,3	66,9	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	3,1	4,8	38,6	-237,2	4,7	7,0	-0,080	-8,2	69,4	-17,4	71,6	0,970	14,1	4,5	7,0	-1,1	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	27	66,1	16,6	68,1	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,9	2,9	5,7	34,6	3,4	5,0	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	3,3	5,0	0,8	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0
	28	68,7	17,2	70,8	0,970	14,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-0,7	-1,0	5,1	29,6	0,8	1,1	-0,020	-2,0	69,4	17,4	71,6	0,970	14,1	0,7	1,1	0,2	1,1	0,8	1,1	0,000	0,0

Fator de potência verificado = 0,97 e previsto = 0,95. Indicador = +7%, +5% e +1,1%.

Nos exemplos 25 a 28 da Figura 4-10 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,97, superior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), bem como, o indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de +4,8%, +2,9% e -1% para os exemplos 25, 27 e 28, respectivamente.

O sinal positivo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “cede” lugar para a potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 69,4 MW, sendo 4,5 MW (7%), 3,3 MW (5%) e 0,7 MW (1,1%) superiores à carga verificada para os exemplos 25, 27 e 28, respectivamente.

O exemplo 26 mostra um desvio de carga reativa de 39 Mvar (-237%) enquanto que para o exemplo 25 o desvio é de 6 Mvar (+37%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, atendendo à referência adotada, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -32 Mvar.

Figura 4-11: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,99

		Verificado					Previsto					Desvio carga prevista X verificada								Figura 4.1 REN 414					Desvio carga REN 414 X verificada							
		MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%	MW	Mvar	MVA	pu	graus	MW	%	Mvar	%	MVA	%	pu	%
		P _v	Q _v	S _v	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp	fi	P _p	Q _p	S _p	fp	P _p	Q _p	S _p	fp
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
desvio positivo	29	66,2	9,4	66,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,8	2,7	12,9	136,3	4,7	7,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	4,6	7,0	0,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	30	66,2	-9,4	66,9	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	1,8	2,7	31,7	-336,3	4,7	7,0	-0,060	-6,0	70,8	-10,1	71,6	0,990	8,1	4,6	7,0	-0,7	7,0	4,7	7,0	0,000	0,0
	31	67,5	9,6	68,1	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	0,5	0,8	12,7	132,0	3,4	5,0	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	3,4	5,0	0,5	5,0	3,4	5,0	0,000	0,0
	32	70,1	10,0	70,8	0,990	8,1	68,0	22,3	71,6	0,950	18,2	-2,1	-3,0	12,3	123,2	0,7	1,1	-0,040	-4,0	70,8	10,1	71,6	0,990	8,1	0,7	1,1	0,1	1,1	0,7	1,1	0,000	0,0

Fator de potência verificado = 0,99 e previsto = 0,95. Indicador = +7%, +5% e +1,1%.

Nos exemplos 29 a 32 da Figura 4-11 o fator de potência verificado foi mantido igual a 0,99, superior ao previsto (0,95). Para estes casos o indicador de potência aparente está aderente à referência de desvio (até 7%), bem como, o indicador de desvio de potência ativa (até 5%).

Os resultados mostram desvio de potência ativa prevista de +2,7%, +0,8% e -3% para os exemplos 29, 31 e 32, respectivamente.

O sinal positivo do indicador de potência aparente sugere que a potência reativa verificada “cede” lugar para a potência ativa, ou seja, mantida a potência aparente prevista e o fator de potência verificado, a potência ativa correspondente é 70,8 MW, sendo 4,6 MW (7%), 3,4 MW (5%) e 0,7 MW (1,1%) superiores à carga verificada para os exemplos 29, 31 e 32, respectivamente.

O exemplo 30 mostra um desvio de carga reativa de 31,7 Mvar (-336%) enquanto que para o exemplo 29 o desvio é de 12,9 Mvar (+136%). Apesar da previsão de carga apresentar os mesmos indicadores de carga ativa e potência aparente, atendendo à referência adotada, a variação de reativo observada entre os dois exemplos é de -19 Mvar.

5 Metodologia de apuração dos desvios de previsão da carga

considerando a carga reativa – fator de potência

Como a parcela reativa da carga tem um comportamento intrínseco, mas também é correlacionada com a carga ativa, a metodologia de apuração do fator de potência será aplicada apenas para os barramentos e agrupamentos que apresentem desvios da carga ativa até 5%, conforme definido no item 3.

A apuração dos desvios de fator de potência indutivo e capacitivo será realizada para as faixas positivas e negativas de desvios em pu: 0 a 0,02; 0,02 a 0,03; 0,03 a 0,05 e superiores a 0,05. Esta apuração será realizada por barramento ou agrupamento, bem como para a soma dos barramentos. A referência inicial para o indicador de qualidade corresponde a um desvio de fator de potência de até 0,02 pu, em módulo.

A fórmula para cálculo dos desvios apresentada a seguir considera o fator de potência indutivo e capacitivo. Calcula-se a diferença do fator de potência previsto em relação ao fator de potência unitário (FP_p-1), sendo identificado se o mesmo é capacitivo ou indutivo através da relação $Q_p/abs(Q_p)$. Procedimento idêntico é aplicado ao fator de potência verificado.

$$Desvio_{fp} = (FP_p-1)*Q_p/abs(Q_p) - (FP_v-1)*Q_v/abs(Q_v)$$

Onde:

FP_p - fator de potência previsto;

FP_v - fator de potência verificado;

Q_p - potência reativa prevista;

Q_v - potência reativa verificada.

A aplicação da fórmula acima é apresentada na Tabela da Figura 4-3 na coluna 17 para todos os exemplos. No exemplo 1, a variação de fator de potência é de +0,05 pu, no exemplo 2 a variação é -0,15 pu (3 vezes maior, em valor absoluto em relação ao exemplo 1) e assim sucessivamente.

6 Recomendações

- ONS – desenvolver e disponibilizar aos agentes planilhas para cálculo dos indicadores definidos no item 3. O ONS disponibilizou em 14/10/2010 o Arquivo AGENTE_CURTO_PRAZO_2010.xls com macros e planilhas que permitem o cálculo e apresentação gráfica dos desvios de previsão de carga por barramento, Manual do usuário para apuração dos desvios das previsões de carga ativa por barramento, Roteiro para teste pelos agentes – fase experimental de cálculo dos desvios de previsão de carga por barra;
- **Agentes - Provimento dos dados verificados por barra** – a regularização do envio dos dados verificados da rede de simulação, por ocasião do envio de dados para os estudos mensais, através do arquivo “AGENTE_CURTO_PRAZO_20xx.xls”, nos prazos previstos no Submódulo 5.3, será acompanhada pelas equipes de previsão e consolidação de carga dos agentes e ONS;
- **Agentes - Consistência dos dados verificados por barra** – será iniciada em março de 2011 com dados verificados a partir de janeiro de 2011, podendo retroagir a 2009 ou 2010, à critério do agente;
- **Agentes e ONS - Início da fase experimental para apuração dos desvios de previsão de carga por barra** – entre novembro a março de 2010 com os dados verificados de janeiro de 2009 a dezembro de 2010, considerando o “Roteiro_ apuração dos desvios.doc”. Nesta fase, é importante que os agentes observem as peculiaridades do comportamento dos desvios dos barramentos, no que tange ao porte da carga, e, principalmente, à “volatilidade da carga”;
- Agentes - Início do envio dos fatores explicativos dos desvios de previsão de carga por barra - a partir de março de 2011;
- Agentes e ONS - Início da apuração dos desvios de previsão de carga por barra – a partir de março de 2011, com dados a partir de janeiro de 2011;
- ONS e agentes – viabilizar a apuração e disponibilização dos indicadores da Cemig, conforme item 3.2, **“Apuração dos desvios de demanda ativa – sem dados verificados por barra”**;
- ONS e agentes – observar os resultados obtidos com a aplicação das metodologias propostas para apuração dos desvios de previsão de carga e introduzir melhorias, de forma gradativa e contínua inclusive no que tange à referência inicial e à volatilidade da carga de alguns barramentos;
- ONS e agentes – a partir da experiência, propor metodologias para a apuração dos desvios de previsão da parcela reativa da carga. Esta fase está contemplada na revisão 2 da Nota Técnica;

- Estabelecer com as áreas de estudos e operação do ONS um processo para avaliação da consequência dos desvios na operação do SIN;
- ONS e agentes – a partir da experiência, propor metodologias para a apuração dos desvios de previsão de carga para o PAR e PEL.

7 Conclusões gerais

As ações propostas neste trabalho marcam o início da publicação de indicadores sobre a previsão de carga para estudos elétricos, seguindo a tradição de décadas de publicar indicadores das previsões de mercado e carga para os estudos energéticos.

Este trabalho indica a trajetória para atender aos Procedimentos de Rede por parte do ONS e agentes, no que concerne à apuração dos desvios de previsão de carga para estudos elétricos.

É do interesse dos previsores e usuários das previsões de carga, dispor de indicadores confiáveis para aferir a qualidade das previsões.

A metodologia proposta permite acompanhar e explicar o desempenho, a precisão e os desvios das previsões de carga, podendo ser uma experiência motivadora para os profissionais da área de previsão de carga do SIN para a identificação de ferramentas para promover a melhoria das projeções de carga.

7.1 Conclusões específicas - apuração dos desvios de previsão da carga considerando a carga reativa

A metodologia de apuração de desvios de fator de potência aplicada aos barramentos e agrupamentos com desvios de carga ativa de até 5% será adotada para aferição da qualidade da previsão de carga para estudos elétricos ($P+jQ$), conforme itens 3 e 5. Esta escolha é aderente aos métodos de previsão de carga adotados pelos agentes, onde primeiramente é prevista a parcela da carga ativa por barramento (coincidente e máxima) e em seguida, é aplicado um fator de potência “típico”.

A metodologia de apuração de desvios de potência aparente será considerada como complementar, visto que este indicador pode não capturar as variações de potência reativa. Este indicador é mantido neste relatório, visto que o desvio de potência aparente é igual a parcela de potência ativa “ocupada” pela potência reativa (desvios negativos).

É necessário avaliar os casos reais apresentados pelas distribuidoras do SIN, no que se refere às variações de fator de potência e dimensão do problema. Com base neste levantamento, a metodologia deve ser adaptada.

ANEXO I – Condições de Carga

O agente deverá efetuar a previsão da carga ativa e reativa associada (não considerando a compensação reativa representada na rede de simulação) dos barramentos da rede de simulação, para as condições de carga conforme definido abaixo (horário de Brasília):

- **Carga pesada de dias úteis:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias úteis da 19^a a 22^a hora;
- **Carga média de dias úteis:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias úteis da 9a a 17a hora;
- **Carga leve de dias úteis:** coincidente com a menor carga horária da empresa de 3a a 6^a feira da 1a a 8a hora, excetuando dias após feriados;
- **Carga pesada de sábado:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias de sábado da 19^a a 22^a hora;
- **Carga média de dias sábado:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias de sábado da 9a a 17a hora;
- **Carga pesada de domingo:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias de domingo da 19^a a 22^a hora;
- **Carga média de domingo:** coincidente com a maior carga horária da empresa em dias de domingo da 10a a 17a hora;
- **Carga mínima:** coincidente com a menor carga horária da empresa em dias de domingo ou feriado da 1a a 9a hora;
- **Carga máxima mensal/quadrimestral não coincidente em MVA:** não pressupõe a coincidência com a carga da empresa. São discretizadas os componentes de carga ativa (MW) e reativa (Mvar) associada. Esta informação é necessária para a análise do carregamento de transformadores na fronteira da Rede Básica e nas Demais Instalações de Transmissão (DIT). **Esse item deve ser considerado somente para as empresas do Norte e Nordeste.**

ANEXO II – Conceito sobre a composição da carga

1. A Rotina Operacional define que “A carga de demanda global do agente de distribuição é apurada a partir dos valores totais de geração e intercâmbio. A fórmula para a composição da carga será o somatório das gerações menos os intercâmbios. Para intercâmbios de importação para o sistema da distribuidora o sinal será negativo e será positivo para intercâmbios de exportação pelo sistema da distribuidora.”
2. Para a carga prevista e verificada do barramento da rede de simulação, também é aplicado o mesmo conceito da carga de demanda global.

ANEXO III – Consistencia dos dados verificados - barramentos

O preenchimento destas planilhas visa obter os dados verificados de carga mensal de demanda ativa e reativa associada (não considerando a compensação reativa representada na Rede de Simulação) dos barramentos da Rede de Simulação para cada condição de carga.

Esta demanda é simultânea com a demanda global de cada condição de carga, para as condições de carga pesada dos dias úteis e sábados, média, leve e mínima, mantendo o mesmo critério anteriormente explicitado para as previsões.

A linha referente à Carga Global no final da planilha deve ser utilizada para o preenchimento da demanda ativa global do agente (somatório da carga por barramento mais perdas da rede de simulação).

Abaixo da tabela dos dados verificados está a tabela com as informações referentes à consistência destes dados. Ela deve ser preenchida conforme tabela abaixo, a qual também está presente ao final das planilhas do verificado.

Figura 4 Causas dos desvios e caracterização de verificado atípico

Índices adotados para as causas dos desvios e caracterizar verificado atípico	
(1)	Mudança de configuração da rede - entrada de obras, remanejamento de carga definitivo e em contingência
(2)	Grandes consumidores - alteração de consumo, atraso na entrada em operação, migração para a rede básica
(3)	Eventos meteorológicos (extremos) - chuva, temperatura, conforto térmico
(4)	Desligamento de equipamentos que provoquem corte de carga
(5)	Previsão de carga/problema de medição

As orientações de consistência do dado verificado por barramento, conforme NT 3-215-2009 são:

- Remanejamentos de carga em situações de contingência → **corrigir** o valor verificado, retornando a carga transferida para o barramento de origem – **comentar** na planilha “Verificado 2014(ou 2013)”;
- Reduções de carga decorrente de desligamentos programados ou intempestivos, não considerados nas previsões → **corrigir e comentar** na planilha “Verificado 2014(ou 2013)”;
- Elevação ou redução de carga decorrente de comportamentos fora do padrão dos grandes consumidores industriais e autoprodutores → **não corrigir e comentar** na planilha “Verificado 2014(ou 2013)”;
- Variação de carga decorrente de condições meteorológicas atípicas → **não corrigir e comentar** na planilha “Verificado 2014(ou 2013)”;
- O dado verificado deve ser enviado na ocasião do envio dos dados mensais e deverão estar atualizados conforme tabela a seguir:

Tabela 4 Prazos para envio dos dados verificados por barramento

Previsão para o estudo mensal de:	Verificado de:	Previsão para o estudo mensal de:	Verificado de:
jan	set	jul	mar
fev	out	ago	abr
mar	nov	set	mai
abr	dez	out	jun
mai	jan	nov	jul
jun	fev	dez	ago

Estas planilhas apresentam o mesmo layout e barramentos das planilhas de dados previstos **Quadrimestral 2014** e **Mensal 2014**.

As células referentes aos números e nomes de barramentos (colunas **A:B**) e de nomes de agrupamentos (colunas **HR:HT**) estão vinculados às células das colunas **A:B** e **D:F** da planilha **Caso Base**, respectivamente.

Na linha um (1) destas planilhas existem botões para facilitar o posicionamento na área de dados das diversas condições de carga, ou no final

ANEXO IV – Resolução ANEEL 414, de 09 de setembro de 2010

Art. 2o Para os fins e efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

XXXV – fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

Seção IV - Do Fator de Potência e do Reativo Excedente

Art. 95. “O fator de potência de referência “fR”, indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo permitido, para as unidades consumidoras dos grupos A e B, o valor de 0,92.

Parágrafo único. Aos montantes de energia elétrica e demanda de potência reativos que excederem o limite permitido, aplicam-se as cobranças estabelecidas nos arts. 96 e 97, a serem adicionadas ao faturamento regular.”

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010)

Art. 96. “Para unidade consumidora que possua equipamento de medição apropriado, incluída aquela cujo titular tenha celebrado o CUSD, os valores correspondentes à energia elétrica e demanda de potência reativas excedentes são apurados conforme as seguintes equações:

Figura 7-1:

$$E_{RE} = \sum_{T=1}^{n1} \left[EEAM_T \times \left(\frac{f_R}{f_T} - 1 \right) \right] \times VR_{ERE}$$
$$D_{RE}(p) = \left[MAX_{T=1}^{n2} \left(PAM_T \times \frac{f_R}{f_T} \right) - PAF(p) \right] \times VR_{DRE},$$

Figura 1 da Resolução 414

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010)

onde:

ERE = valor correspondente à energia elétrica reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “fR”, no período de faturamento, em Reais (R\$);

EEAMT = montante de energia elétrica ativa medida em cada intervalo “T” de 1 (uma) hora, durante o período de faturamento, em megawatt-hora (MWh);

fR = fator de potência de referência igual a 0,92;

fT = fator de potência da unidade consumidora, calculado em cada intervalo “T” de 1 (uma) hora, durante o período de faturamento, observadas as definições dispostas nos incisos I e II do § 1o deste artigo;

“VRERE = valor de referência equivalente à tarifa de energia “TE” aplicável ao subgrupo B1, em Reais por megawatt-hora (R\$/MWh);”

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010)

DRE(p) = valor, por posto horário “p”, correspondente à demanda de potência reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “fR” no período de faturamento, em Reais (R\$);

PAMT = demanda de potência ativa medida no intervalo de integralização de 1 (uma) hora “T”, durante o período de faturamento, em quilowatt (kW);

PAF(p) = demanda de potência ativa faturável, em cada posto horário “p” no período de faturamento, em quilowatt (kW);

“VRDRE = valor de referência, em Reais por quilowatt (R\$/kW), equivalente às tarifas de demanda de potência - para o posto horário fora de ponta - das tarifas de fornecimento aplicáveis aos subgrupos do grupo A para a modalidade tarifária horossazonal azul e das TUSD-Consumidores-Livres, conforme esteja em vigor o Contrato de Fornecimento ou o CUSD, respectivamente;”

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010)

MAX = função que identifica o valor máximo da equação, dentro dos parênteses correspondentes, em cada posto horário “p”;

T = indica intervalo de 1 (uma) hora, no período de faturamento;

“p = indica posto horário, ponta ou fora de ponta, para as tarifas horossazonais ou período de faturamento para a tarifa convencional;

n1 = número de intervalos de integralização “T” do período de faturamento, para o posto horário de ponta e fora de ponta;

n2 = número de intervalos de integralização “T”, por posto horário “p”, no período de faturamento.”

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010)

§ 1o Para a apuração do ERE e DRE(p), deve-se considerar:

I – o período de 6 (seis) horas consecutivas, compreendido, a critério da distribuidora, entre 23h 30min e 6h 30min, apenas os fatores de potência “fT” inferiores a 0,92 capacitivo, verificados em cada intervalo de 1 (uma) hora “T”; e

II – o período diário complementar ao definido no inciso I, apenas os fatores de potência “fT” inferiores a 0,92 indutivo, verificados em cada intervalo de 1 (uma) hora “T”.

§ 2o O período de 6 (seis) horas, definido no inciso I do § 1o, deve ser informado pela distribuidora aos respectivos consumidores com antecedência mínima de 1 (um) ciclo completo de faturamento.

“§ 3o Na cobrança da demanda de potência reativa excedente, quando o VRDRE for nulo, a distribuidora deve utilizar valor correspondente ao nível de tensão imediatamente inferior.”

(Redação dada pela Resolução Normativa ANEEL nº 418, de 23.11.2010).

Lista de figuras e tabelas

Figuras

Figura 3-1: Exemplo de gráfico: Tipo barramento sem acumulado	10
Figura 3-2: Exemplo de gráfico: Tipo agrupamento com acumulado	11
Figura 3-3: Planilha para cálculo dos desvios – com dados verificados por barra	12
Figura 3-4: Desvio e participação da carga por faixa de desvio - barramentos	13
Figura 3-5: Frequência dos desvios	14
Figura 3-6: Causas dos desvios	15
Figura 3-7: Indicadores – carga global	16
Figura 4-1: Visualização gráfica do indicador – considera a carga reativa	20
Figura 4-2: Visualização gráfica do indicador – considera a carga reativa	21
Figura 4-3: Exemplos do indicador para variação da carga ativa e fator de potência	22
Figura 4-4: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,90	23
Figura 4-5: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,93	23
Figura 4-6: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,97	24
Figura 4-7: Exemplos do indicador de potência aparente negativo – fator de potência 0,99	25
Figura 4-8: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,90	25
Figura 4-9: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,93	26
Figura 4-10: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,97	26
Figura 4-11: Exemplos do indicador de potência aparente positivo – fator de potência 0,99	27
Figura 4 Causas dos desvios e caracterização de verificado atípico	33
Figura 6-2:	35

Tabelas

Tabela 3-1: Envio dos dados verificados em novembro de 2013	9
---	---