

Figura 2. 32 – Comportamento transitório do erro de fase relativo ao método de sincronização *NPSF* durante um degrau de frequência de 5 Hz nas tensões de linha em  $t=13$ ms.

Já a Figura 2. 33 mostra o comportamento transitório do erro de fase durante um degrau de fase, como por exemplo, um *phase jump* [20], de  $10^\circ$  nas tensões de linha em  $t=13$  ms, que pode ser ocasionado, por desligamentos ou religamentos de cargas. A sobrelevação do erro de fase é de  $10^\circ$ , sendo menor que o de outros métodos em malha aberta [6], reduzindo-se a zero em um tempo de acomodação menor que 100 ms.

A Figura 2. 34 mostra o transitório de fase devido a um afundamento de tensão (*sag*) de 50% nas tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  em  $t=13$  ms. O erro de fase possui uma sobrelevação menor que  $4^\circ$  e reduz o erro de fase a zero em 30 ms.

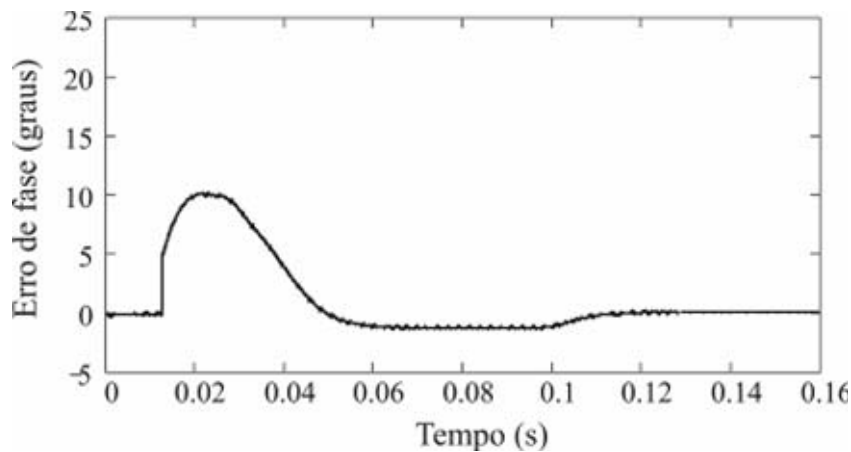


Figura 2. 33 – Comportamento transitório do erro de fase relativo ao método de sincronização *NPSF* durante um degrau de fase de  $10^\circ$  nas tensões de linha em  $t=13$  ms.

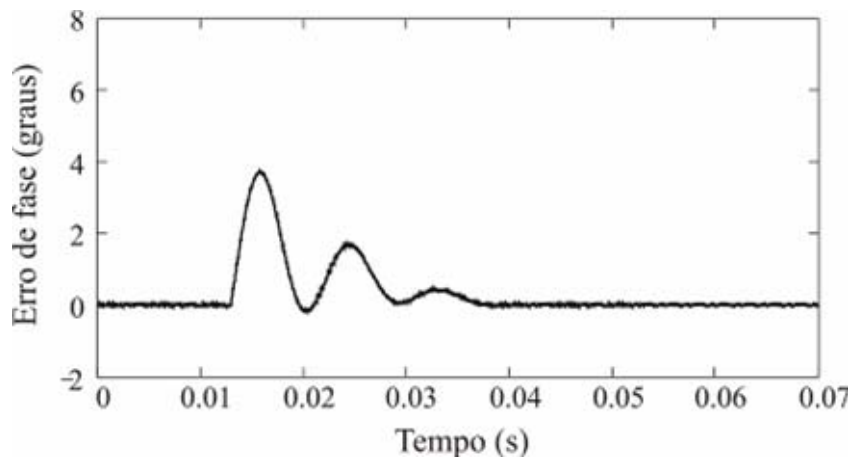


Figura 2. 34 – Comportamento transitório do erro de fase relativo ao método de sincronização *NPSF* durante um *sag* de  $TD_v=50\%$  nas tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  em  $t=13$  ms.

### 2.2.1.6 Resultados Experimentais

Com o intuito de verificar experimentalmente o desempenho do método *NPSF*, em termos de distorções nos sinais de sincronização, vários ensaios foram realizados. Estes são semelhantes aos ensaios apresentados na seção de resultados de simulação relativos aos casos *a*, *b*. Para os ensaios relativos aos casos *c*, *d* foi utilizado uma fonte de potência CA (*AC power source*) desenvolvida nos laboratórios do GEPOC da UFSM [ 170 ]. Além destes, outros ensaios foram estabelecidos para verificar o desempenho do método.

#### 2.2.1.6.1 Ensaio *a* – Tensões de Linha da Rede Equilibradas e sem Distorções

A Figura 2.35 mostra as tensões de linha da rede elétrica no *PCC* com um desequilíbrio na ordem  $TD_v=1,88\%$  e  $THD_v=1,29\%$ , nesta condição as tensões da rede do sistema se comportam muito próximas como a definida no caso *a* da seção 2.2.5.1. A Figura 2.36 apresenta os sinais de tensão  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  normalizados adquiridos pelo

conversores analógico-digitais do DSP TMS320F2812. A Figura 2. 37 exibe a tensão  $v_{ca}$  e a norma definida na equação (2. 13). Os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$  são apresentados na Figura 2. 38, os quais apresentam somente a componente de seqüência positiva e sem harmônicos. A Figura 2. 39 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde pode-se observar que estes não apresentam distorções na sua forma de onda, conforme espectro harmônico do sinal seno apresentado na Figura 2. 40.

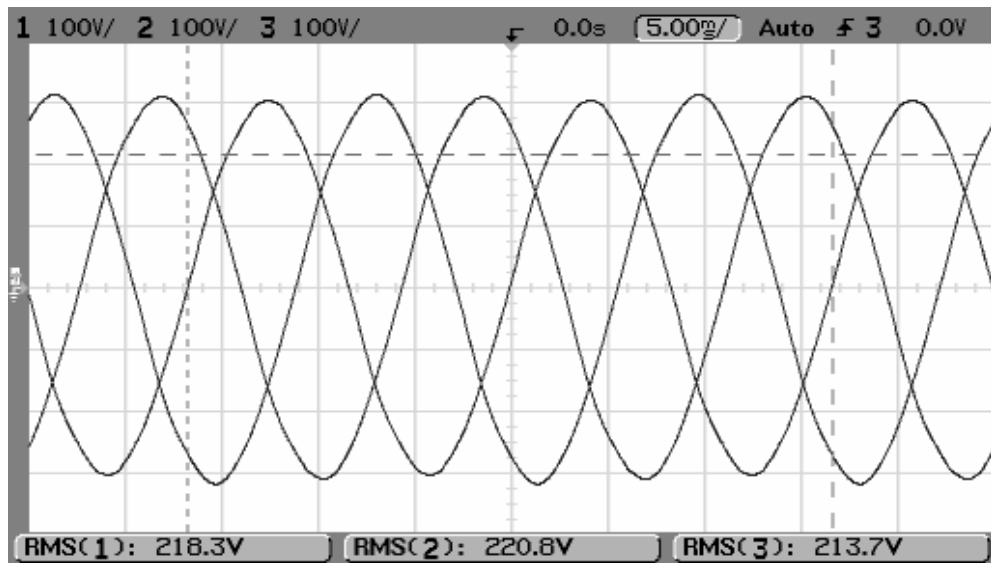


Figura 2. 35 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no  $PCC$  com  $TD_v=1,88\%$  e  $THD_v=1,29\%$ . Escala Horizontal: 5ms/div. Escala vertical: tensões de linha 100V/div.

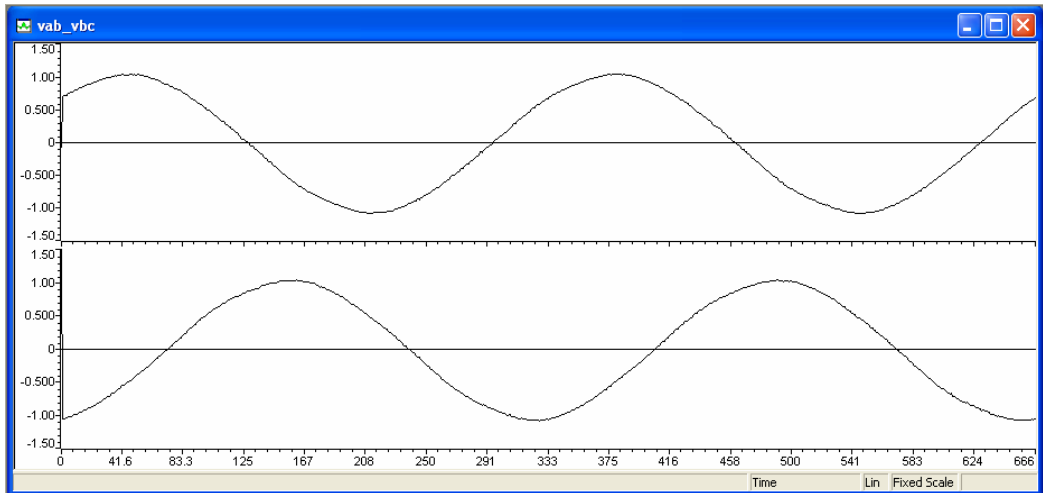


Figura 2. 36 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.35. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

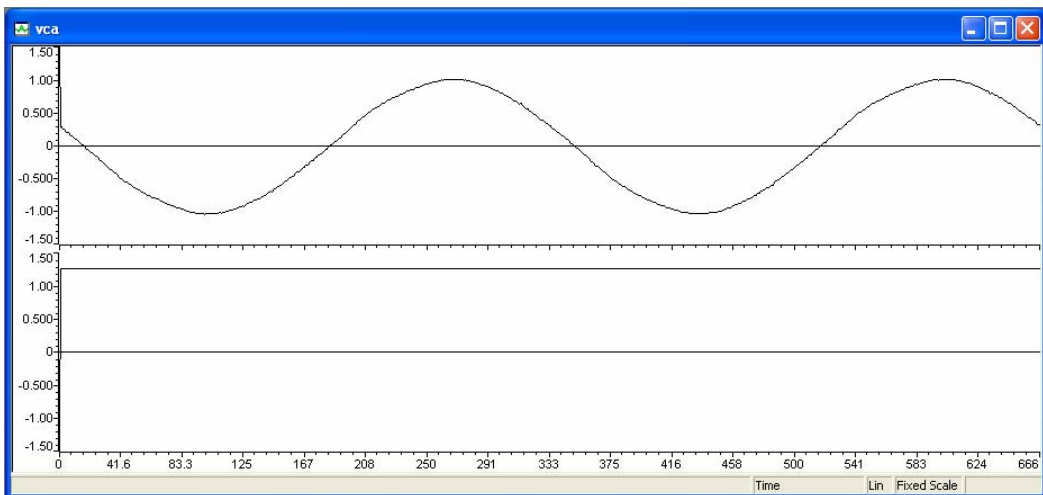


Figura 2. 37 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.35. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha e norma em p.u.

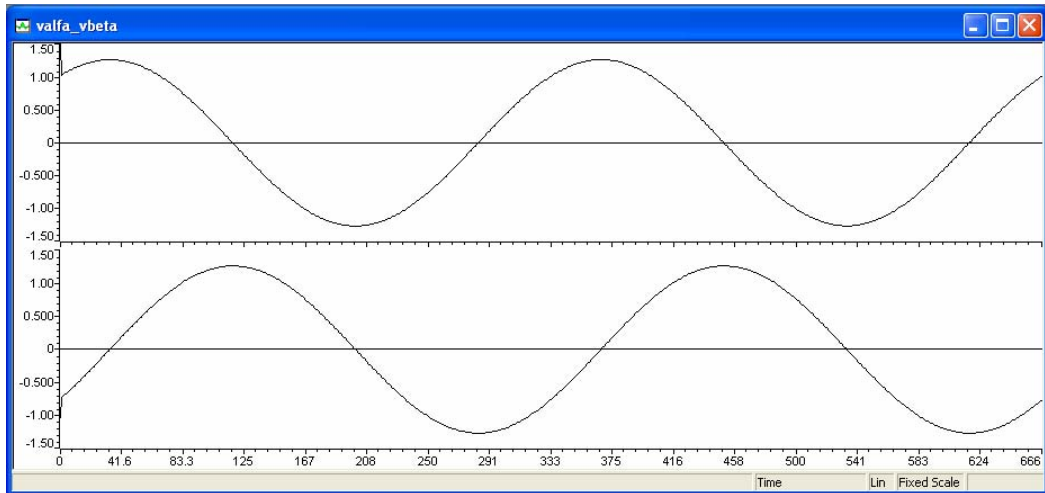


Figura 2. 38 – Tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  em p.u.

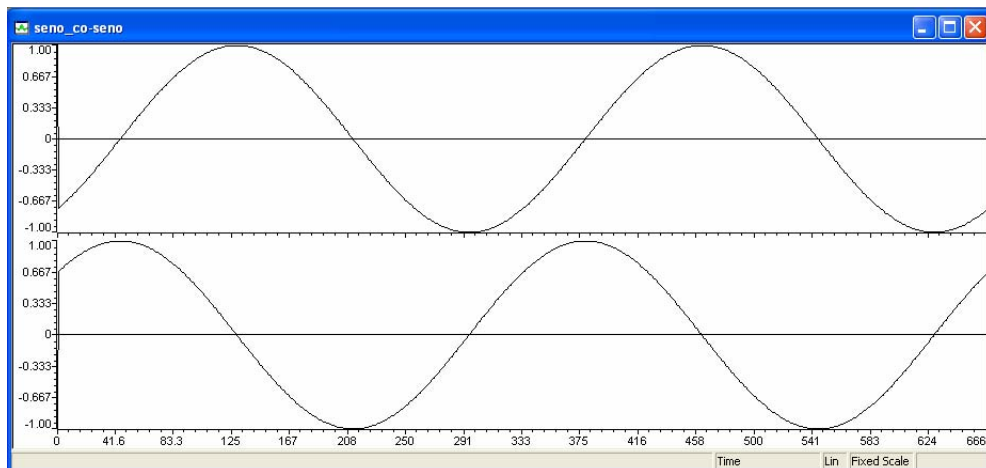


Figura 2. 39 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.35. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: seno e co-seno.

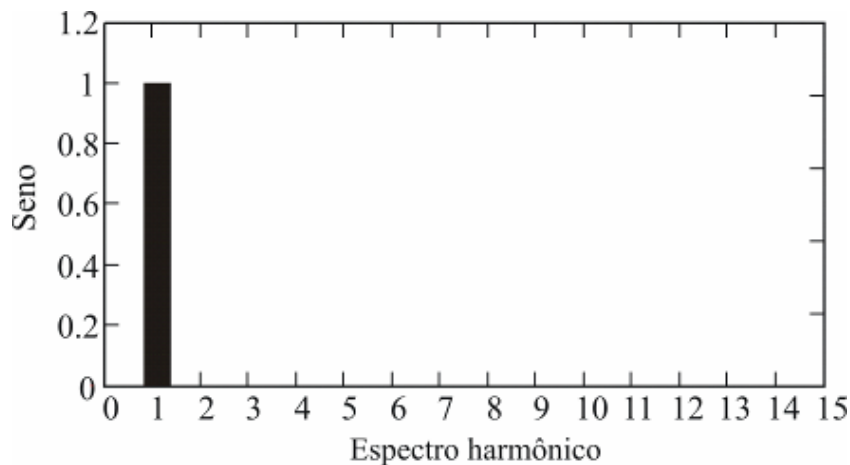


Figura 2. 40 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.39, obtido através do método *NPSF* com  $THD \cong 0\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

#### 2.2.1.6.2 Ensaio *b* – Tensões de Linha da Rede Equilibradas e com Distorções

O segundo ensaio em regime permanente refere-se ao caso *b* da seção 2.2.1.5. A Figura 2. 41 mostra as tensões da rede com distorções nas tensões de linha, ou seja,  $TD_v=1,66\%$  e  $THD_v=7,61\%$ , devido a inserção de um retificador trifásico não controlado no *PCC*. A Figura 2. 42 apresenta os sinais de tensão  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  em p.u. adquiridos pelo DSP. A Figura 2. 43 exibe a tensão  $v_{ca}$  e a norma definida na equação (2. 13). Os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$  são apresentados na Figura 2. 44, os quais apresentam somente a componente de seqüência positiva. A Figura 2. 45 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde pode-se observar que estes não apresentam distorções significativas ( $THD=0,1\%$ ), conforme espectro harmônico do sinal seno apresentado na Figura 2. 46.

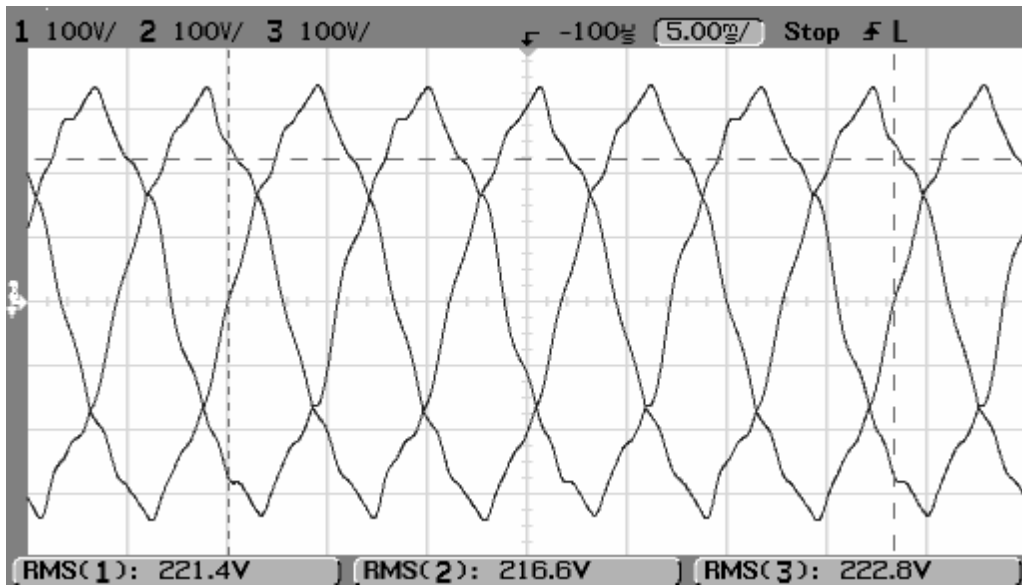


Figura 2. 41 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=1,66\%$  e  $THD_v=7,61\%$ .  
Escala Horizontal: 5ms/div. Escala vertical: tensões de linha 100V/div.

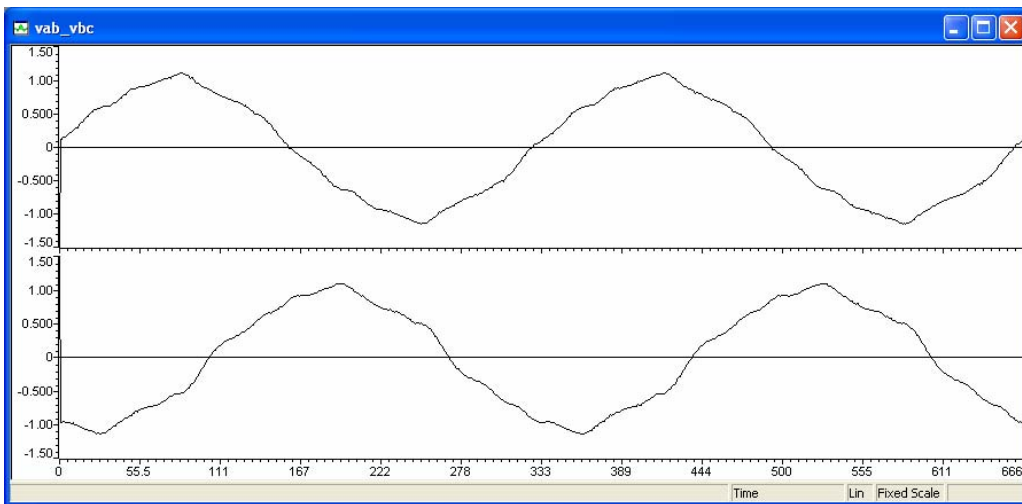


Figura 2. 42 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u., a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.41. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

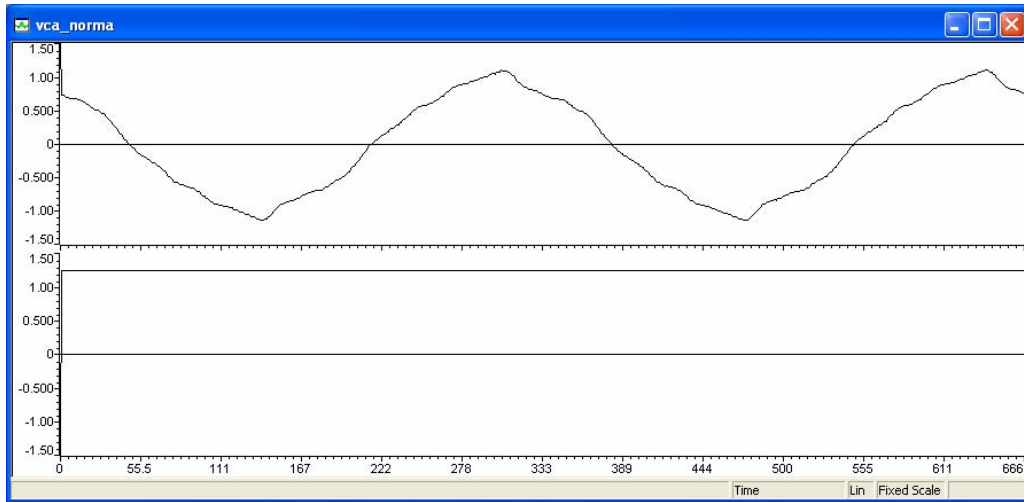


Figura 2. 43 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.41. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u e norma.

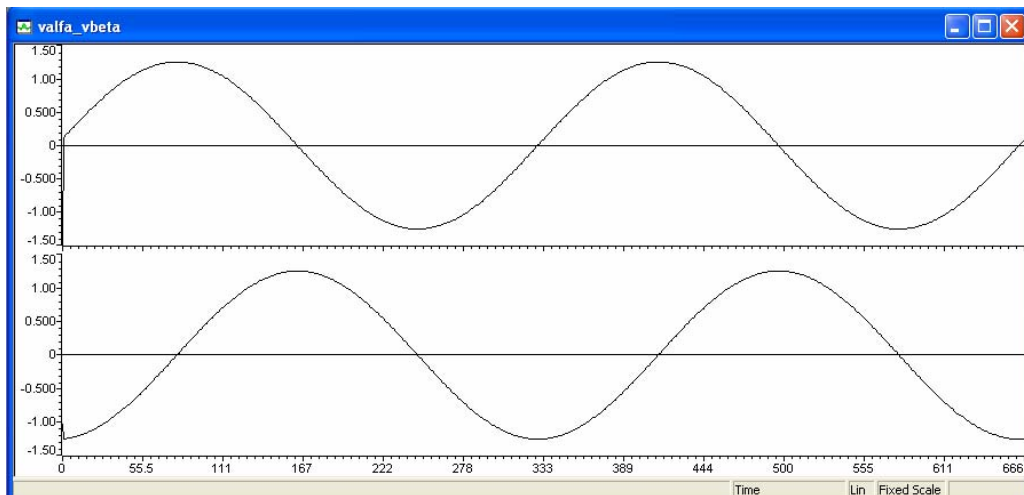


Figura 2. 44 – Tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  em p.u.



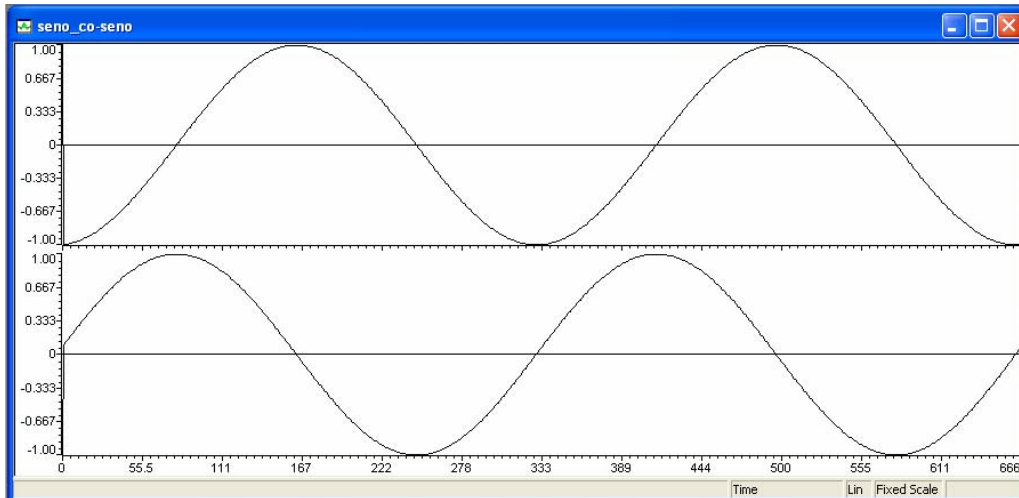


Figura 2. 45 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado às condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.41. Escala Horizontal: Amostras.

Escala vertical: seno e co-seno em p.u.

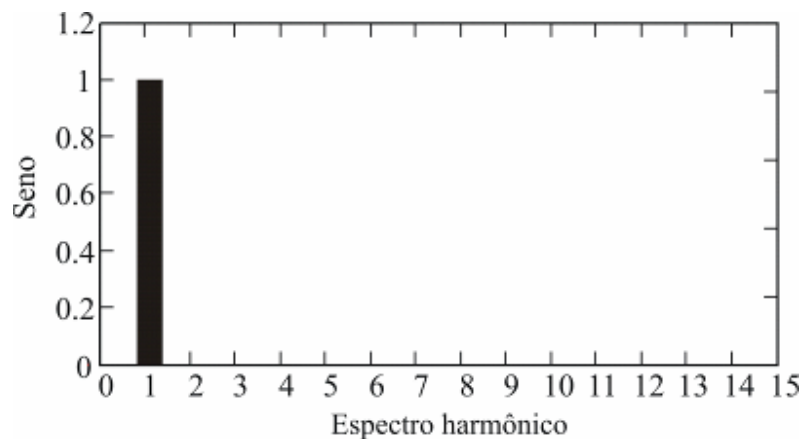


Figura 2. 46 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.45, obtido através do método *NPSF* com  $THD=0,1\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

Para os demais ensaios foi utilizada uma fonte de potência CA como já comentado anteriormente.

### 2.2.1.6.3 Ensaio c – Tensões de Linha da Rede Desequilibradas

O terceiro ensaio em regime permanente refere-se ao caso *c* da seção 2.2.1.5. A Figura 2. 47 apresenta as tensões da rede com distorções nas tensões de linha, ou seja,  $TD_v=58,2\%$  e  $THD_v=4,2\%$ . A Figura 2. 48 e Figura 2. 49 exibem os sinais de tensão  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$ ,  $v_{ca}$  e da norma adquiridos pelo DSP respectivamente, os quais apresentam ruído nas medidas devido a utilização da fonte de potência CA. Os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$  são mostrados na Figura 2. 50. A Figura 2. 51 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde pode-se observar que estes não apresentam distorções significativas ( $THD_v=1,58\%$ ), conforme espectro harmônico do sinal seno apresentado na Figura 2. 52. Observa-se a partir destes resultados uma boa correspondência entre os resultados de simulação e experimental, somente com a diferença da presença de ruído nos resultados experimentais gerado pela fonte CA utilizada.

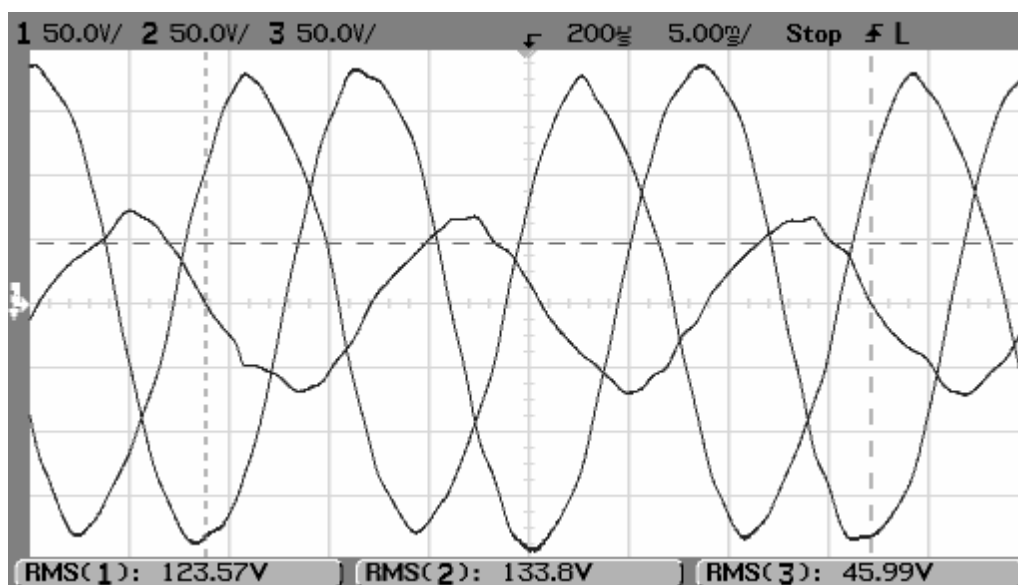


Figura 2. 47 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=58,2\%$  e  $THD_v=4,2\%$ . Escala Horizontal: 5ms/div. Escala vertical: tensões de linha 50V/div.

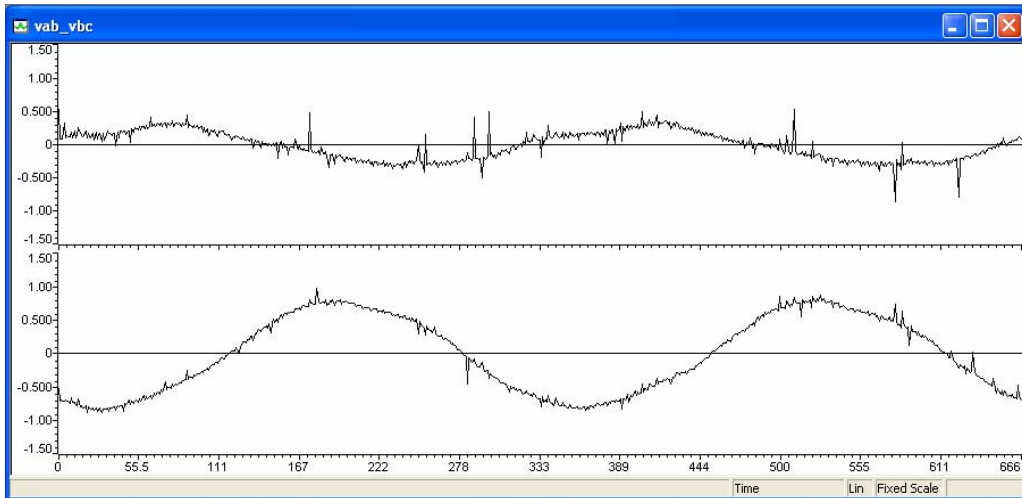


Figura 2. 48 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.47. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

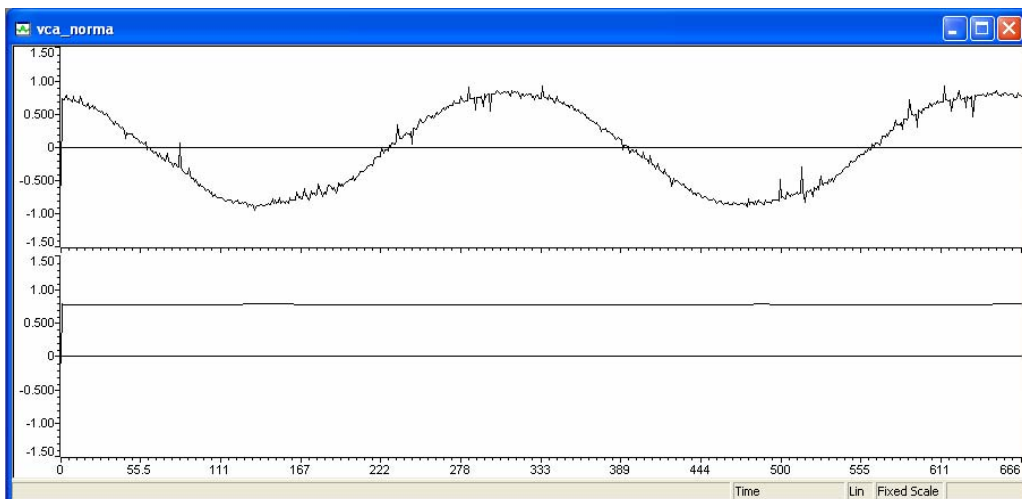


Figura 2. 49 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.47. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.e norma.

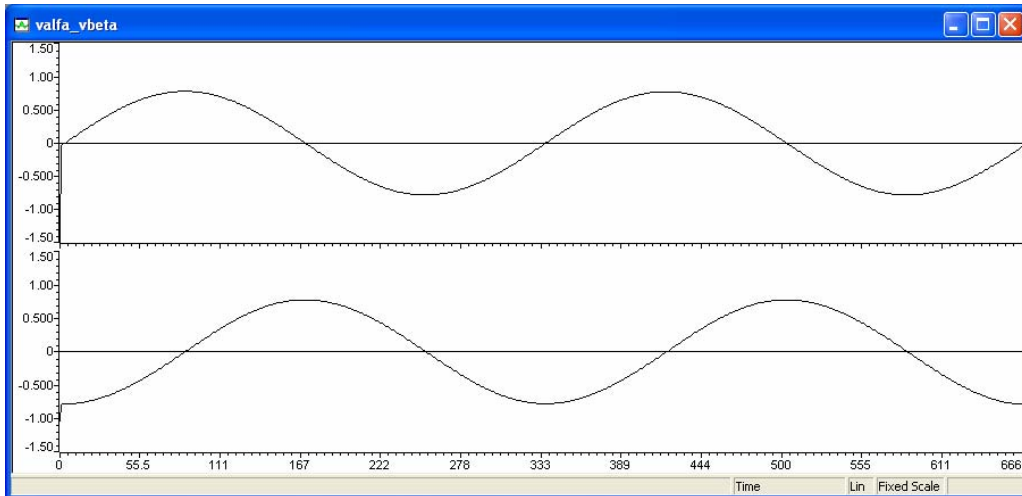


Figura 2. 50 – Tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  em p.u.

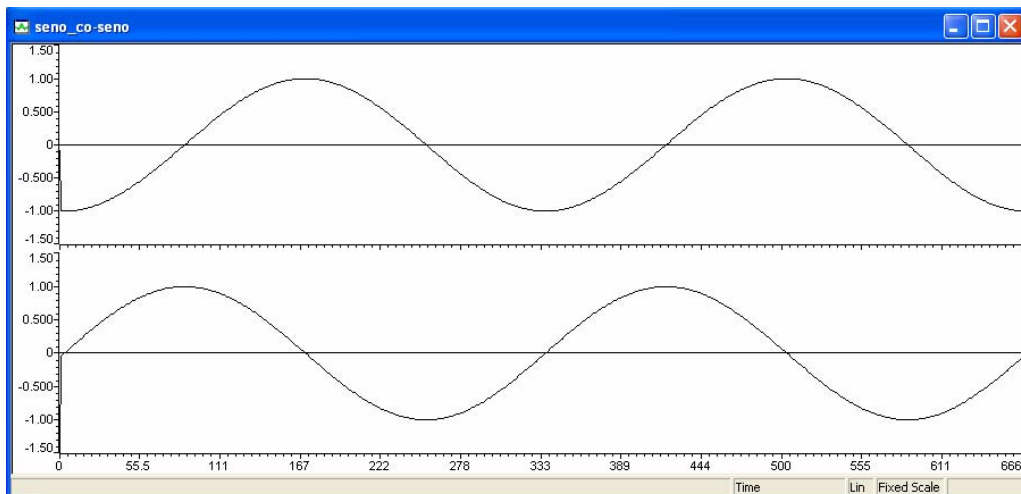


Figura 2. 51 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.47. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: seno e co-seno.

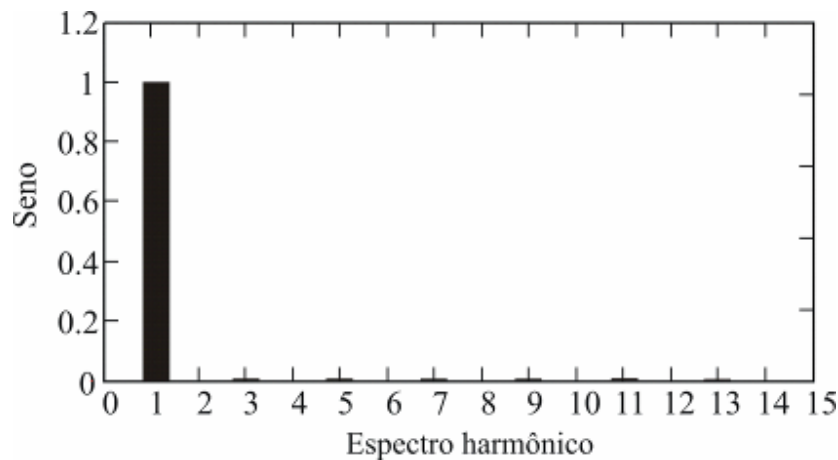


Figura 2. 52 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.51, obtido através do método *NPSF* com  $THD_v=1,58\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

#### ***2.2.1.6.4 Ensaio d – Tensões de Linha da Rede Desequilibradas e com Distorções***

O quarto ensaio em regime permanente refere-se ao caso *d* da seção 2.2.1.5. A Figura 2. 53 apresenta as tensões da fonte CA com distorções nas tensões de linha, ou seja,  $TD_v=58,2\%$  e  $THD_v=143,02\%$  ( $v_{ab}$ ),  $THD_v=56,05\%$  ( $v_{bc}$  e  $v_{ca}$ ). A Figura 2. 54 e Figura 2. 55 mostram os sinais de tensão  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$ ,  $v_{ca}$  e da norma adquiridos pelo DSP respectivamente. A Figura 2. 60 exhibe os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$ . A Figura 2. 61 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde pode-se observar que as distorções são pouco significativas se comparadas com as distorções e desequilíbrios presentes nas tensões do sistema. A Figura 2. 58 apresenta o espectro harmônico do sinal seno, no qual pode-se observar que a  $THD_v=1,68\%$ .

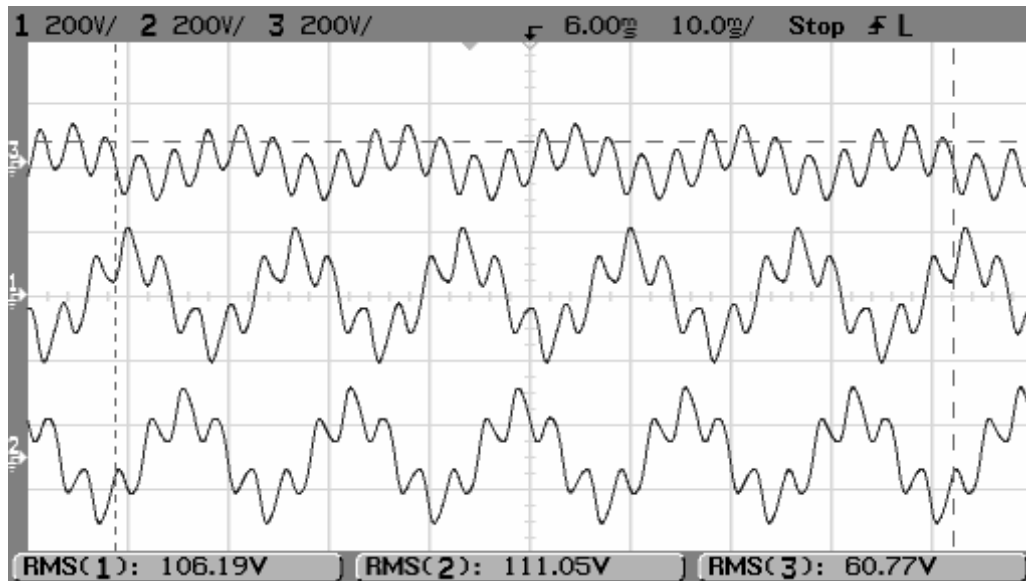


Figura 2. 53 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=58,2\%$  e  $THD_v=143,02\%$  ( $v_{ab}$ ),  $THD_v=56,05\%$  ( $v_{bc}$  e  $v_{ca}$ ). Escala Horizontal: 10 ms/div. Escala vertical: tensões de linha 200V/div.

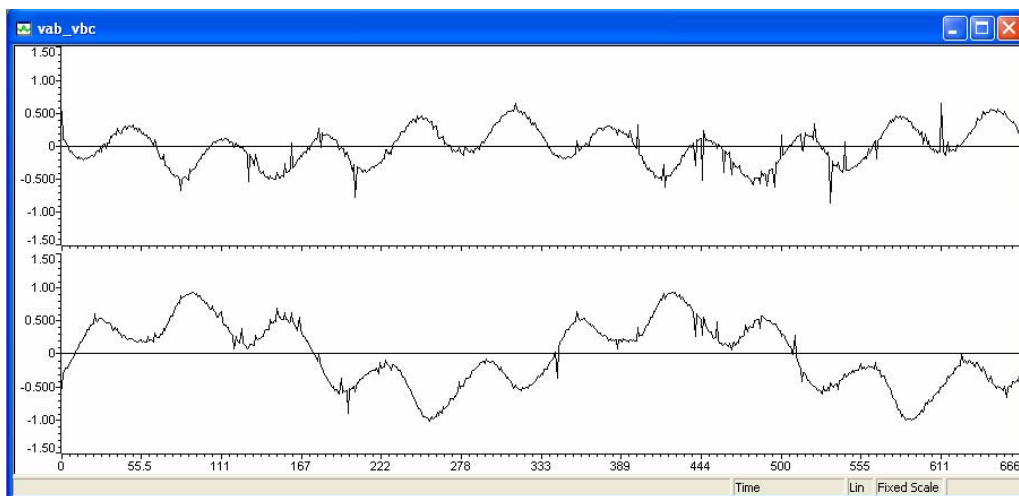


Figura 2. 54 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.53. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

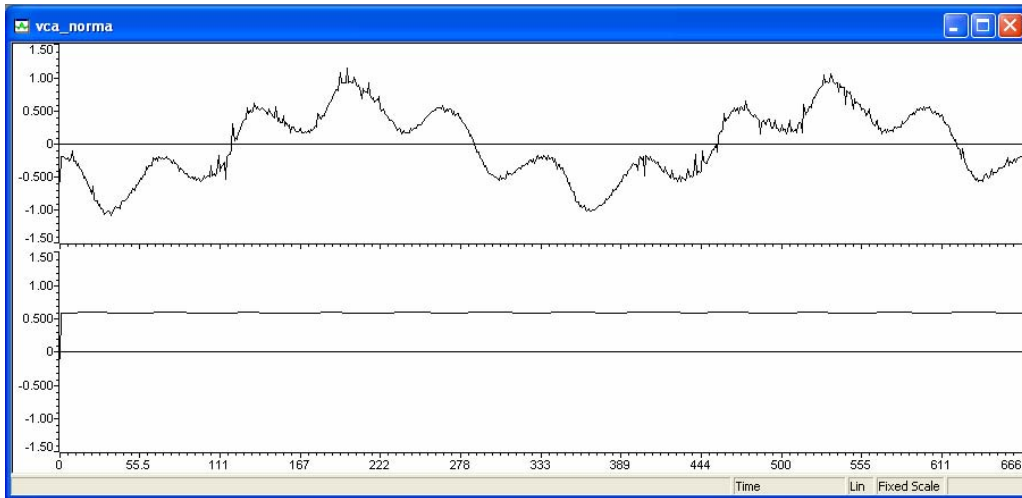


Figura 2. 55 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.53. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha e norma.

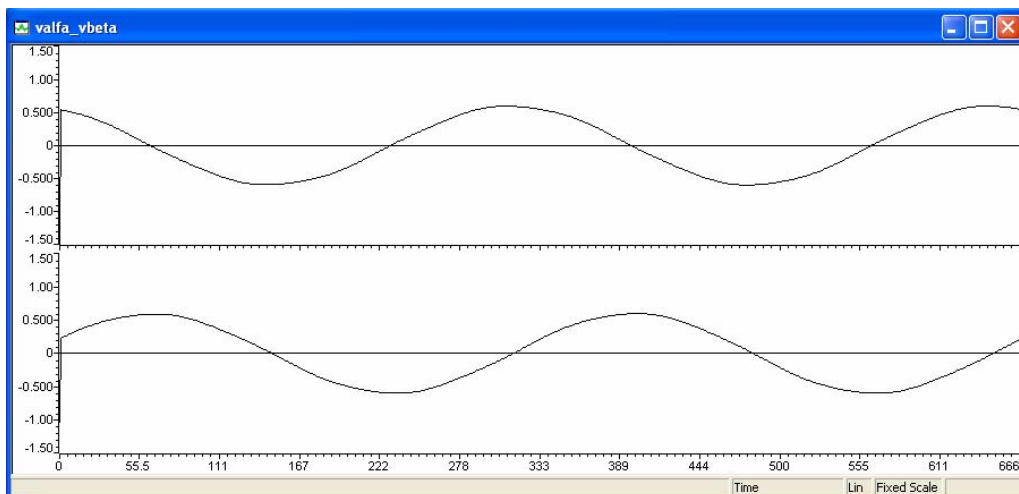


Figura 2. 56 – Tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  em p.u.

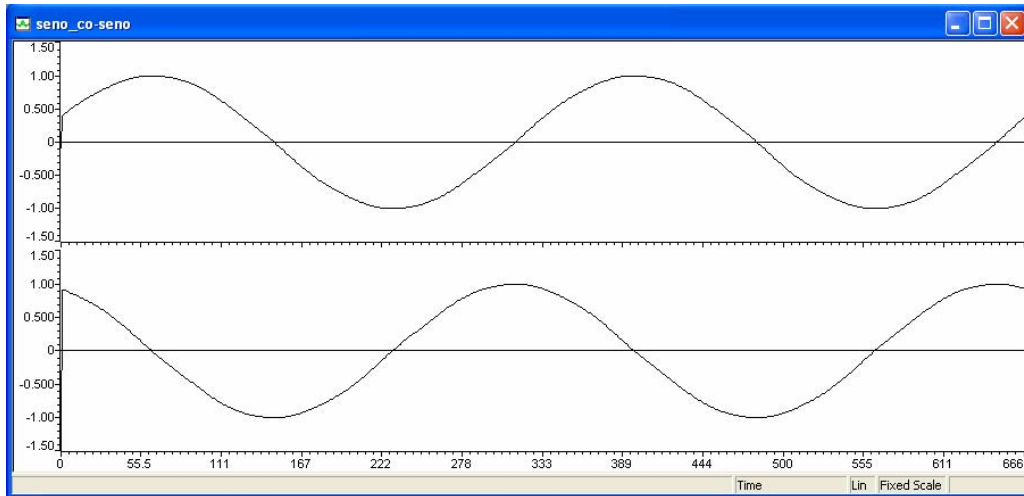


Figura 2. 57 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.53. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: seno e co-seno.

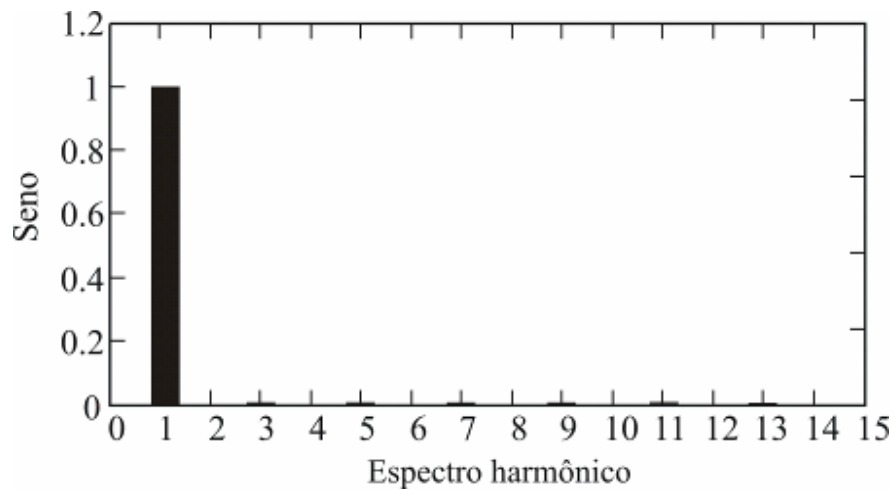


Figura 2. 58 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.57, obtido através do método *NPSF* com  $THD=1,68\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

Devido à possibilidade de utilização da fonte de potência CA ensaios adicionais foram realizados, a fim de verificar o desempenho do método de sincronização sobre outras variações dos mesmos distúrbios, os quais serão apresentados a seguir.



### 2.2.1.6.5 Ensaios Adicionais

O quinto ensaio apresenta as tensões no PCC com  $TD_v=82,9\%$  e  $THD_v=4,2\%$ , conforme mostrado na Figura 2. 59. A Figura 2. 60 e Figura 2. 61 mostram os sinais de tensão  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$ ,  $v_{ca}$  e da norma adquiridos pelo DSP respectivamente. A Figura 2. 62 exhibe os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$ . A Figura 2. 63 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde pode-se observar que estes não apresentam distorções significativas ( $THD=1,36\%$ ), conforme espectro harmônico do sinal seno apresentado na Figura 2.64.

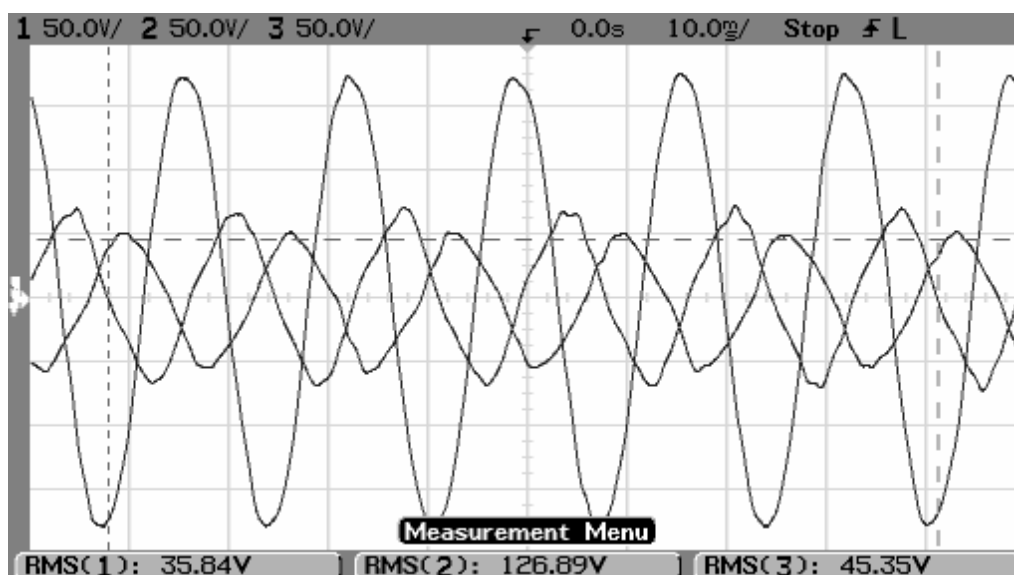


Figura 2. 59 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=82,9\%$  e  $THD_v=4,2\%$ .

Escala Horizontal: 10 ms/div. Escala vertical: tensões de linha 50V/div.

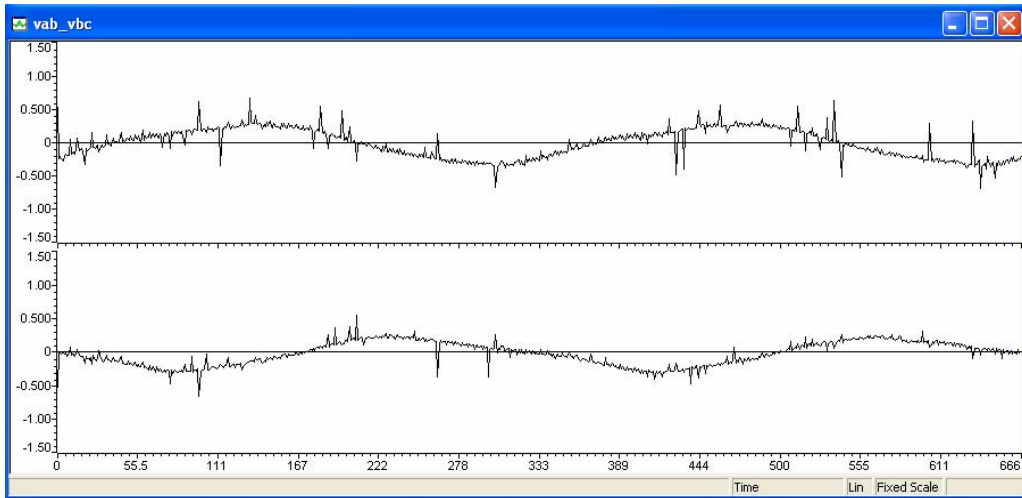


Figura 2. 60 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.59. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

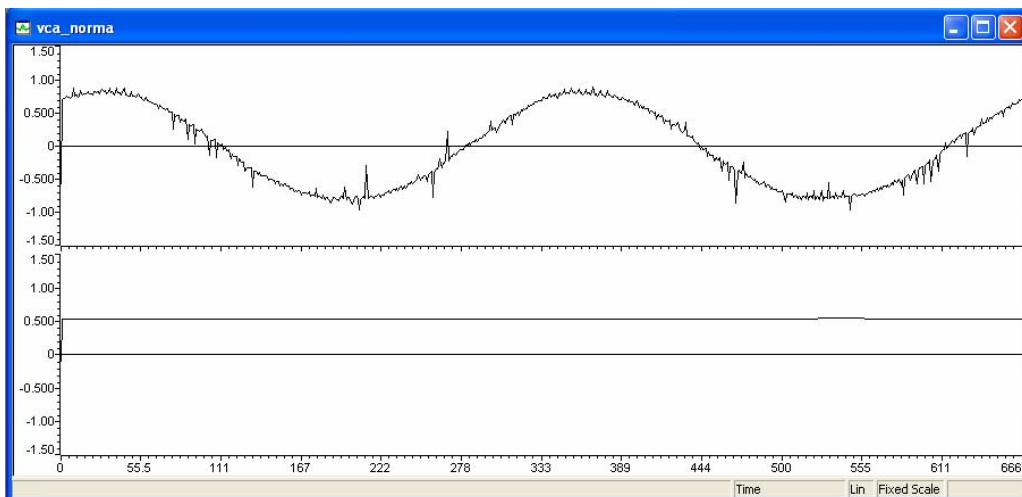


Figura 2. 61 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.59. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u. e norma.

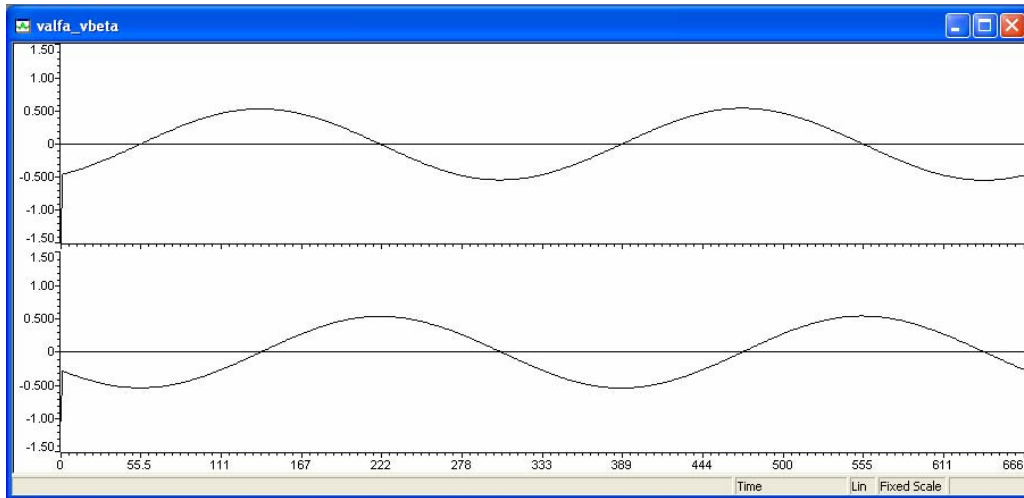


Figura 2. 62 – Tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  em p.u.

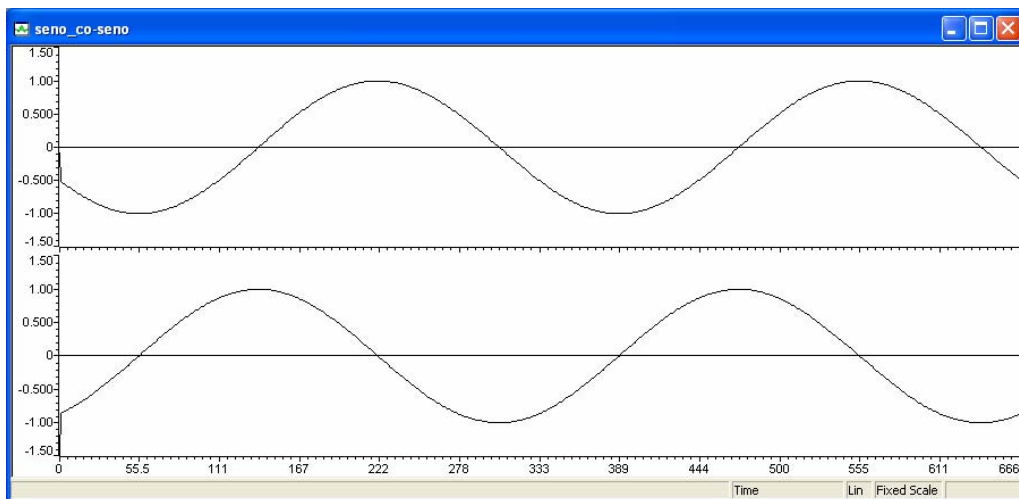


Figura 2. 63 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.59. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: seno e co-seno.

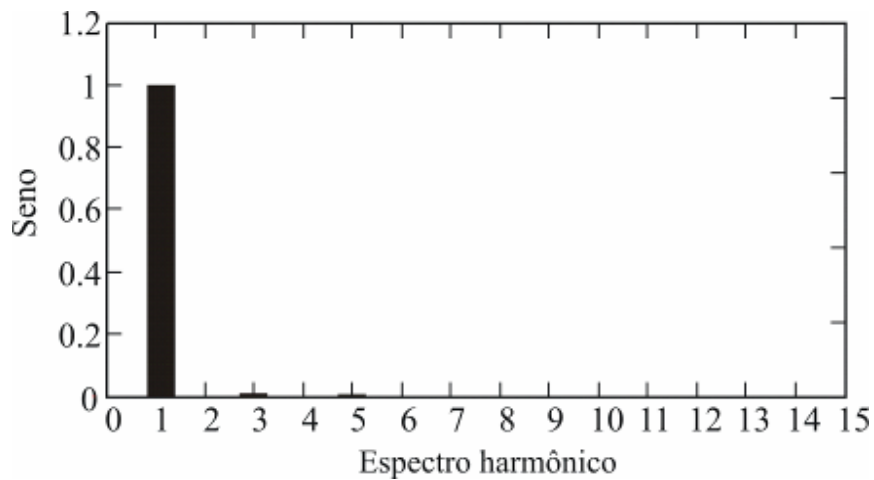


Figura 2. 64 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.63, obtido através do método *NPSF* com  $THD_v=1,36\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

O sexto ensaio mostra as tensões no PCC com  $TD_v=58,2\%$ ,  $THD_v=143,02\%$  ( $v_{ab}$  e  $v_{bc}$ ) e  $THD_v=56,05\%$  ( $v_{ca}$ ), conforme mostrado na Figura 2. 65.

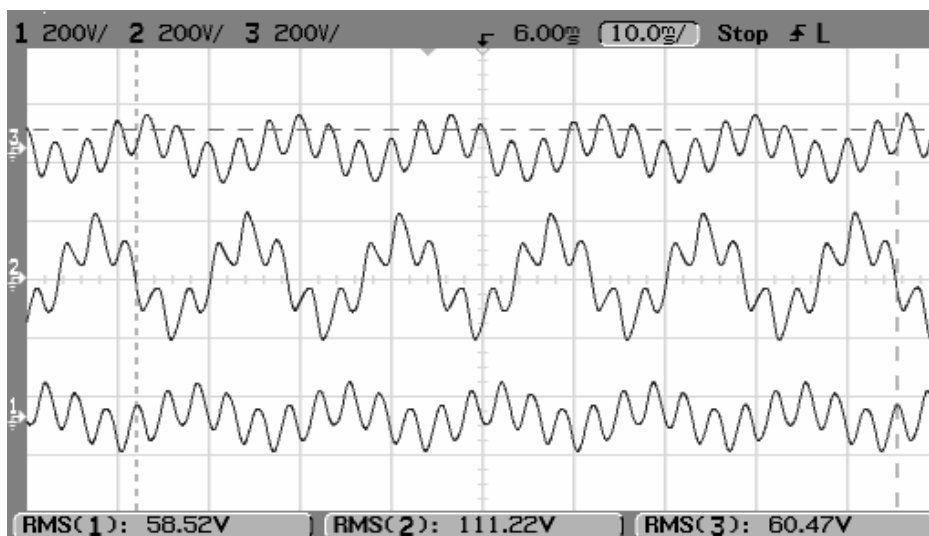


Figura 2. 65 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=58,2\%$ ,  $THD_v=56,05\%$  ( $v_{ca}$ ) e  $THD_v=143,02\%$  ( $v_{ab}$  e  $v_{bc}$ ). Escala Horizontal: 10 ms/div. Escala vertical: tensões de linha 200V/div.

A Figura 2. 66 e Figura 2. 67 apresentam os sinais de tensão  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$ ,  $v_{ca}$  e da norma adquiridos pelo DSP respectivamente. A Figura 2. 68 exibe os sinais de tensão de fase

em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$ . A Figura 2. 69 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos, onde se pode observar que estes não apresentam distorções significativas ( $THD=2,35\%$ ), conforme espectro harmônico do sinal seno apresentado na Figura 2.70.

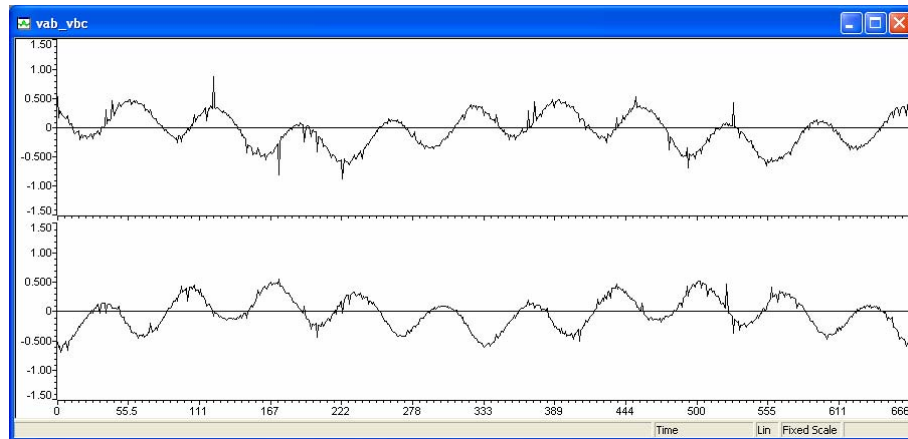


Figura 2. 66 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.65. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.

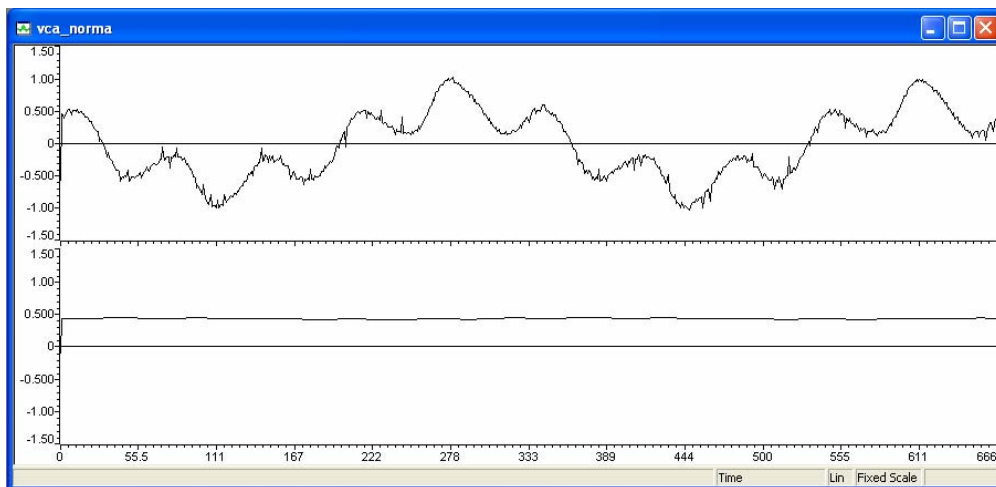


Figura 2. 67 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.65. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u. e norma.

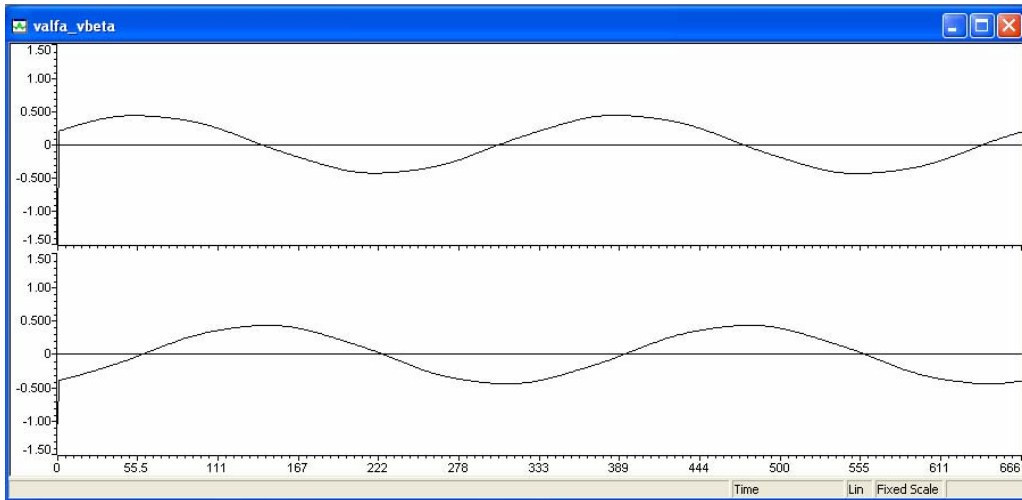


Figura 2. 68 – Tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: tensões de fase  $v_{\alpha}$  e  $v_{\beta}$  em p.u.

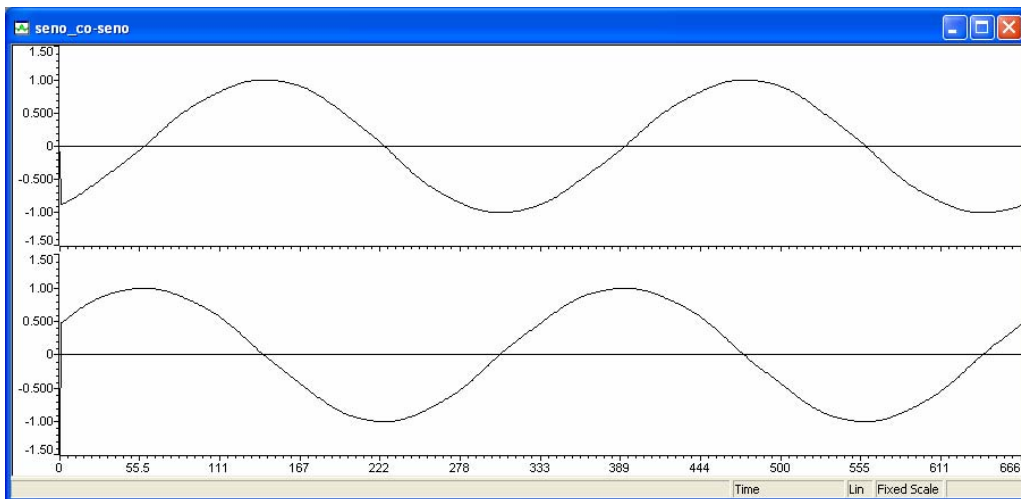


Figura 2. 69 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.65. Escala Horizontal: Amostras.  
Escala vertical: seno e co-seno.

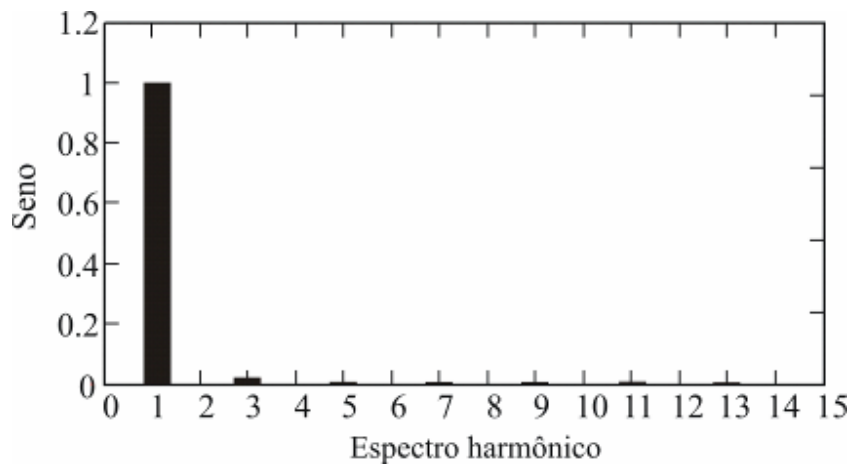


Figura 2. 70 – Espectro harmônico do sinal seno da figura 2.69, obtido através do método *NPSF* com  $THD_v=2,35\%$ . Escala Horizontal: Harmônicos. Escala vertical: seno.

O sétimo ensaio tem o objetivo de demonstrar o comportamento transitório do método proposto, a partir de um degrau de amplitude em uma das tensões de linha do sistema, onde a tensão  $v_{ab}$  apresenta um afundamento de 0,4 p.u. em relação às demais tensões de linha, provocando um  $TD_v=41,3\%$ . Além disso, as tensões apresentam um  $THD_v=4,01\%$ , conforme mostrado na Figura 2. 71. A Figura 2. 72 e Figura 2. 73 apresentam os sinais de tensão  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$ ,  $v_{ca}$  e da norma adquiridos pelo DSP respectivamente. A Figura 2. 74 exhibe os sinais de tensão de fase em coordenadas estacionárias  $\alpha\beta$ . A Figura 2. 75 apresenta os sinais do seno e co-seno obtidos.

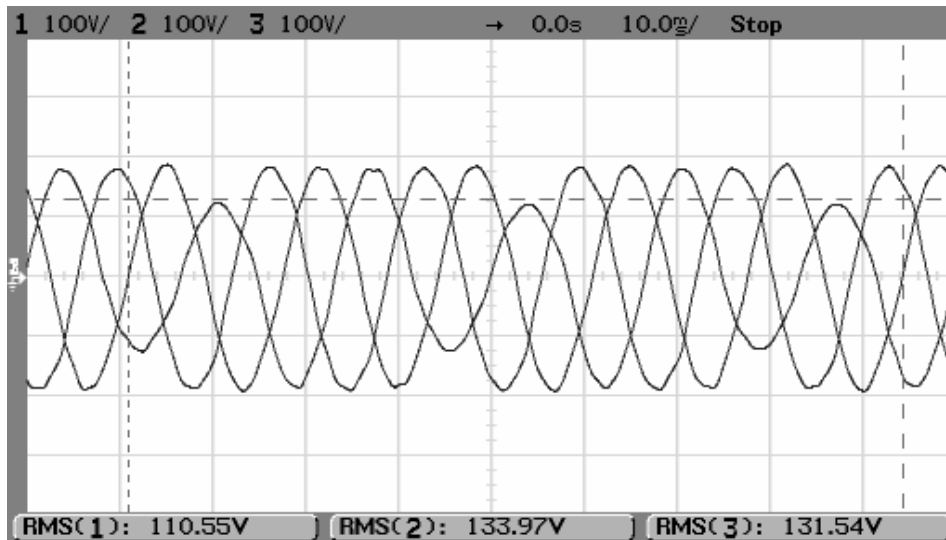


Figura 2. 71 – Tensões de linha  $v_{ab}$ ,  $v_{bc}$  e  $v_{ca}$  da rede no PCC com  $TD_v=41,3\%$ ,  $THD_v=4,01\%$ .  
Escala Horizontal: 10 ms/div. Escala vertical: tensões de linha 100V/div.

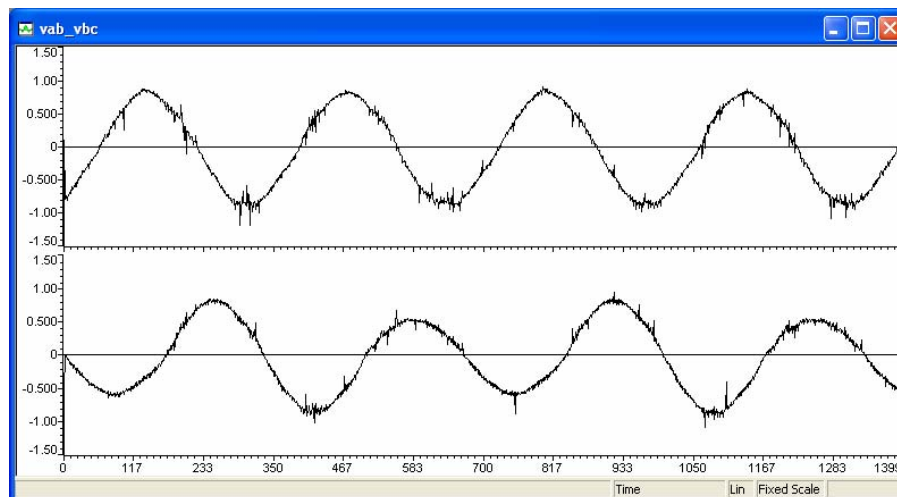


Figura 2. 72 – Tensões de linha  $v_{ab}$  e  $v_{bc}$  da rede em p.u. a partir da aquisição do DSP relacionada à figura 2.71. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u.



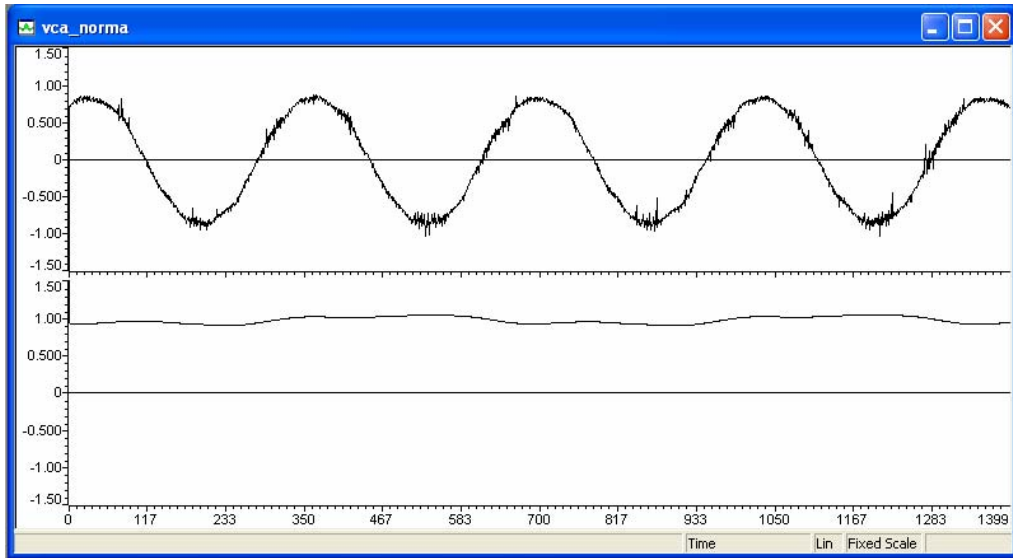


Figura 2. 73 – Tensão de linha  $v_{ca}$  da rede em p.u. e norma, a partir da aquisição do DSP relacionada a figura 2.71. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de linha em p.u. e norma.

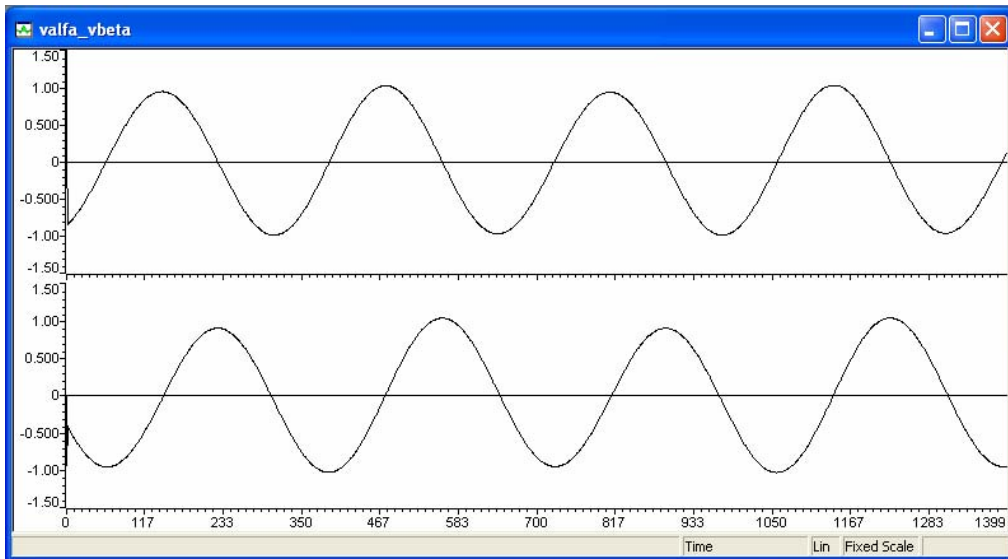


Figura 2. 74 – Tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  de seqüência positiva em p.u. Escala Horizontal: Amostras. Escala vertical: tensões de fase  $v_{alfa}$  e  $v_{beta}$  em p.u.

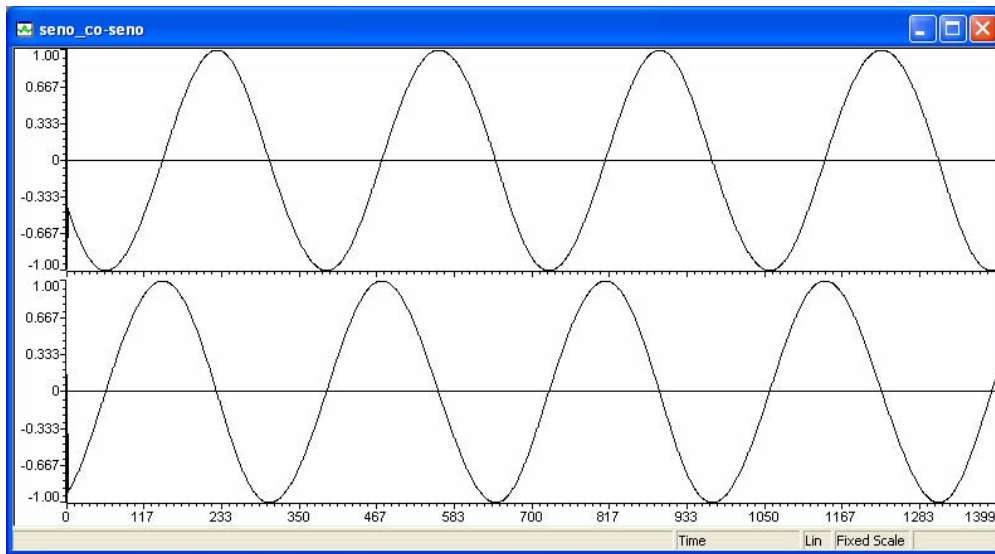


Figura 2. 75 – Seno e co-seno obtidos a partir do uso do método de sincronização *NPSF*, relacionado as condições das tensões do sistema no *PCC* dadas na figura 2.71. Escala Horizontal: Amostras.

Escala vertical: seno e co-seno.

## 2.3 Conclusões

Neste capítulo foi proposto um novo método de sincronização, chamado *NPSF*, utilizado para sincronização de conversores PWM trifásicos com a rede. A teoria relacionada à suas aplicações a sistemas trifásicos a três fios foi descrita em detalhes neste capítulo e sua aplicação a sistemas a quatro fios é descrita no Anexo A.

Em relação aos sinais de sincronização, este apresenta um melhor desempenho em termos de distorções harmônicas, se comparado aos demais métodos em malha aberta apresentados na literatura. Além disso, um algoritmo de adaptação de frequência é desenvolvido para aplicações em sistemas elétricos que operam de forma isolada do sistema interligado ou sistemas de emergência que possam sofrer variações de frequência significativas.

Algumas das principais vantagens e desvantagens deste método foram citadas, considerando as principais características desejáveis para métodos de sincronização, tais

como: (i) Simplicidade estrutural; (ii) Rejeição de distorções harmônicas e desequilíbrios presentes nas tensões da rede; (iii) Adaptabilidade a variações de frequência.

Resultados de simulação e experimentais foram apresentados, com o intuito de demonstrar o comportamento em regime permanente e transitório do método proposto e do algoritmo de adaptação de frequência, quando submetido a degrau de frequência, distorções harmônicas e severos desequilíbrios. Estes resultados demonstram a aplicabilidade do método *NPSF* em sistemas trifásicos a três e quatro fios sob a presença de distorções harmônicas, desequilíbrios e variações de frequência da rede. Os valores de 58 % de fator de desequilíbrio e 143 % e 56 % de taxa de distorção harmônica total foram escolhidos por serem valores muito acima dos recomendados pelas normas IEEE Std. 519-1992 para harmônicos de tensão no *PCC* e IEC 61000-2-2 para desequilíbrios de tensão. Observa-se pelos resultados obtidos que as distorções harmônicas nos sinais de sincronização são pouco significativas se comparadas às distorções apresentadas nas tensões da rede no *PCC*.

Cabe ressaltar que, em casos onde sub-harmônicos da frequência fundamental possam estar presentes nas tensões da rede, é possível adicionar um conjunto de filtros passa-bandas com ganho unitário e deslocamento de fase de 0° na frequência fundamental para evitar distorções indesejadas, porém com a desvantagem de aumentar o grau de complexidade do método proposto.

A Tabela 2 reproduz o resumo comparativo entre os métodos de sincronização em malha aberta apresentado na Tabela 1, porém esta acrescenta o método *NPSF* proposto com respeito às características desejáveis que cada método atende.

Tabela 2– RESUMO COMPARATIVO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE SINCRONIZAÇÃO EM MALHA ABERTA INCLUINDO O MÉTODO *NPSF*.

<b>Características Desejadas</b> <b>Métodos</b>	<b>Simplicidade Estrutural</b>	<b>Rejeição de Harmônicos</b>	<b>Rejeição de Desequilíbrios</b>	<b>Adaptabilidade a Variações de Frequência e Angulares</b>
<i>MSRF</i>	Grande	Não possui	Não possui	Não necessita
<i>LPF-B</i>	Média	Possui	Não possui	Não possui
<i>SVF</i>	Média	Possui	Não possui	Não possui
<i>MSVF</i>	Média	Possui	Não possui	Possui
<i>EKF</i>	Baixa	Possui	Não possui	Possui
<i>WLSE</i>	Baixa	Não possui	Possui	Possui
<b><i>NPSF</i></b>	<b>Média</b>	<b>Possui</b>	<b>Possui</b>	<b>Possui</b>

A fim de analisar o desempenho do método *NPSF* proposto, este será aplicado na sincronização de retificadores PWM trifásicos com as tensões da rede, conforme será abordado no Capítulo 3. Além disso, no Capítulo 4 será apresentado o uso do novo método aplicado a sistemas a quatro fios para geração de referências de corrente de compensação para filtros ativos de potência paralelos trifásicos a quatro fios.