

# PLATAFORMA PARA MONITORAMENTO DE ALTA RESOLUÇÃO DOS ASPECTOS DE QUALIDADE DA ENERGIA DE INVERSORES FOTOVOLTAICOS

**Marcos Vinícius Eloy Xavier** – mveloy@gmail.com  
**Wallace do Couto Boaventura** – wventura@cpdee.ufmg.br  
**Eduardo Nohme Cardoso** - nohme@cpdee.ufmg.br  
Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica  
**Bruno Marciano Lopes** – [bruno.marciano@cemig.com.br](mailto:bruno.marciano@cemig.com.br)  
Companhia Energética de Minas Gerais  
**Alcy Monteiro Junior** - alcy.monteiro@mail.uft.edu.br  
Universidade Federal do Tocantins

**Resumo.** *O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma plataforma desenvolvida na controladora CompactRIO da National Instruments utilizando como ferramenta de programação o software LabVIEW. O objetivo desta plataforma é monitorar e detectar com alta resolução temporal perturbações que possam ocorrer no sistema de energia. As ferramentas para análise e detecção dos distúrbios são a transformada rápida de Fourier (FFT) para monitoramento dos harmônicos do sistema; e a transformada de Wavelet para detecção das variações de tensão de curta duração (VTCD's). Ao perceber uma variação de tensão de curta duração ou uma violação nos limites harmônicos, o código registra o horário do evento para a análise posterior. A plataforma também grava todo o espectro de frequências do sinal em todo o período de monitoramento. A análise off-line é realizada reconstruindo o sinal com a transformada inversa de Fourier (IFFT). O usuário pode escolher quantos ciclos pré e/ou pós distúrbio ele deseja reconstruir para sua análise. Finalmente a plataforma foi colocada na rede do Laboratório de Engenharia de Alta Tensão e Aplicações para o monitoramento da rede local onde foi submetida a uma interrupção momentânea em um horário conhecido para verificar a eficácia do método de detecção.*

**Palavras-chave:** *Energia Solar, Qualidade da Energia, Wavelet*

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade de energia elétrica tornou-se um dos temas mais discutidos nos sistemas de energia nos últimos anos tanto das concessionárias de eletricidade como dos consumidores. Este conceito contempla uma infinidade de perturbações que ocorre nos sistemas de energia. As principais razões do aumento desta preocupação com a qualidade de energia são o maior esclarecimento por parte dos usuários sobre os problemas de qualidade de energia, o aumento das cargas eletroeletrônicas que são mais sensíveis às variações dos parâmetros da tensão padrão e a maior integração de processos na indústria onde a queima de algum dispositivo pode ocasionar uma parada de produção causando grandes prejuízos financeiros. (R.C. Dugan, 2002) (Alves, et al., 2015)

Em abril de 2012 foi publicado a resolução nº 482 pela Agência Nacional de Energia Elétrica que regulamentou as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2012). A publicação desta resolução está provocando um crescente aumento de sistemas de geração de energia próximo ao consumo, principalmente da energia solar fotovoltaica, já que temos disponibilidade deste recurso com abundância em todo território brasileiro. Além disto, a energia solar fotovoltaica teve destaque nos leilões de reserva de 2014 e 2015 com mais de 90 projetos contratados com potência total de mais de 2 GWp. (Empresa de Pesquisa Energética, 2015)

Se por um lado este movimento traz inúmeros benefícios como a redução de perdas na transmissão de energia, diversificação da matriz energética, geração de empregos (Filho, et al., 2014); por outro lado o aumento da geração distribuída, traz uma preocupação maior sobre a qualidade da energia. Um dos principais problemas que podem vir a ser verificados devido à alta penetração de sistemas fotovoltaicos é o aumento das distorções harmônicas de baixa ordem devido à redução da frequência de ressonância do sistema causada pela presença de capacitores que são utilizados para filtragem de harmônicos de alta ordem gerados pelo próprio inversor (Corgozinho, et al., 2014) (Aprilia, 2012). Além disto, a alta penetração de sistemas fotovoltaicos à rede pode levar os perfis de tensão para níveis que ultrapassam os limites recomendados. (Souza, 2014)

Desta forma, é imprescindível o estabelecimento de regras e normas para que esta injeção de energia não comprometa os padrões de qualidade de eletricidade fornecida. Este fato tem incentivado pesquisas e o estabelecimento de normas sobre o tema como o módulo 8 do PRODIST da ANEEL. Este módulo propõe a implantação dos indicadores

de qualidade do produto para os fenômenos de harmônicos, desequilíbrio de tensão, flutuação de tensão e variação de tensão de curta duração; o estabelecimento dos valores limites para os parâmetros definidos; a realização de campanhas de medições dos indicadores de qualidade definidos, e por fim, a definição de ferramentas ou programas computacionais para simulações e cálculos, a serem avaliados pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010) (Alves, et al., 2015).

Tão importante como estabelecer regras e normas para a qualidade de energia é monitorar que tais indicadores sejam cumpridos. Portanto o monitoramento da qualidade da energia injetada na rede se torna essencial. O monitoramento da qualidade da energia é o processo de coleta, análise e interpretação de dados de medição brutos em informações úteis. Este trabalho visa apresentar uma plataforma que realiza medições da tensão e detecta, em tempo real, perturbações que possam acontecer no sistema. Esta plataforma é capaz de detectar violações no domínio do tempo como as variações de tensão de curta duração (VTCD's) e também violações no domínio da frequência como ultrapassagem nos indicadores de taxa de distorção harmônica total ou individual.

## 2. METODOLOGIA DE DETECÇÃO DOS DISTURBIOS

Foram utilizados dois métodos de detecção de irregularidades no sistema de energia elétrica. O primeiro método é a Transformada Rápida de Fourier ou do inglês Fast Fourier Transform (FFT), capaz de fornecer o espectro de frequências do sinal. A outra ferramenta é a Transformada de Wavelet capaz de fornecer informações sobre o tempo e a frequência simultaneamente.

### 2.1 A Transformada Rápida de Fourier (FFT)

A Transformada Rápida de Fourier é um algoritmo eficiente para se calcular a Transformada Discreta de Fourier. A transformada Discreta de Fourier (TDF) é a ferramenta mais utilizada para a análise de sinais. Ela divide as informações contidas em um sinal em diferentes frequências através de funções de bases senoidais. (Oppenheim, et al., 2010)

O par de equações da Transformada Discreta de Fourier são:

$$X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n} \quad (1)$$

$$x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega})e^{j\omega n} d\omega \quad (2)$$

A Eq. 1 é chamada de equação de análise e a Eq. 2 é chamada de equação de síntese. Em particular, a equação de síntese é de fato, uma representação de  $x[n]$  como uma combinação linear de exponenciais complexas infinitesimalmente próximas em frequências e com amplitudes  $X(e^{j\omega})$ . Por este motivo, a Transformada de Fourier é comumente chamada de espectro de  $x[n]$ , pois fornece a informação sobre como  $x[n]$  é composto por exponenciais complexas em diferentes frequências. (Oppenheim, et al., 2010)

### 2.2 A Transformada de Wavelet

A transformada discreta de Fourier é uma ferramenta extremamente útil no processamento de sinais. No entanto, esta técnica perde as informações referentes ao domínio do tempo quando o sinal é transformado para frequência. Quando o sinal não possui variações significativas no domínio do tempo (sinal semi-estacionário), as informações perdidas utilizando a transformada de Fourier não são significativas. No entanto, quando os sinais não são estacionários a transformada de Fourier não é uma ferramenta eficaz. (Arruda, 2003)

Uma tentativa de superar esta deficiência da transformada de Fourier foi descrita por Dennis Gabor que adaptou a transformada de Fourier para analisar apenas uma pequena porção de tempo do sinal o que originou a Short-Time Fourier Transform (STFT) que faz o mapeamento de um sinal unidimensional em duas dimensões (tempo e frequência). Porém este método tem pouca precisão pois o método utiliza uma janela de dados fixa. (Arruda, 2003) Neste cenário, surge a Transformada de Wavelet (TW) como uma nova ferramenta para análise de sinais utilizando funções chamadas Wavelet mãe. Ela é uma técnica de janelamento variável que permite informações simultâneas nos domínios do tempo e da frequência. Ela permite o uso de uma janela de tempo maior para analisar as informações de baixa frequência e uma janela menor para informações de alta frequências. (Rodrigues, 2008)

Existem inúmeros trabalhos na literatura sobre a aplicação da Transformada de Wavelet (TW) na análise de distúrbio de Qualidade da Energia. Se destacam o trabalho de (Santoso, et al., 1996) que utilizou a Wavelet mãe Daubechies de ordem 4 e a Análise Multiresolução (AMR) para analisar diversos distúrbios de qualidade da energia. (ANGRISANI, 1998) apresentou um método para análise da Qualidade da Energia combinando o uso da Transformada de Wavelet Contínua com a AMR. (Kopparapu, et al., 1998) aplicou a Transformada de Wavelet Discreta para detectar

e localizar distúrbios de qualidade de energia. Importante também destacar o trabalho de (Oleskovicz, 2006) que comparou a TW, transformada de Fourier janelada (TFJ) e redes neurais artificiais (RNAs) em análises associadas à Qualidade da Energia.

Este trabalho se baseou nos trabalhos de (Arruda, 2003) e (Rodrigues, 2008) que utilizaram a TW para detectar e classificar variações de tensão de curta duração. A seguir é apresentada uma breve descrição sobre os conceitos de qualidade da energia e da transformada de Wavelet.

De forma mais geral a família Wavelet é

$$\varphi_{a,b}(x) = |a|^{-\frac{1}{2}} \varphi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad (3)$$

a,b pertence aos reais com a diferente de zero.

A variável x pode corresponder ao tempo ou espaço geradas a partir das operações de dilatação (fator de escala a) e translação (fator b) da mesma função  $\varphi$  (Wavelet mãe).

A transformada de Wavelet discreta decompõe em diversas escalas um sinal discreto como uma combinação linear de funções ortogonais finitas, chamadas de Escala ( $\phi$ ) e Wavelet ( $\varphi$ ).

$$f[n] = \sum_{k=0}^{\frac{n}{2^j}-1} R_{j,k}[n] \phi_{j,k}[n] + \sum_{t=1}^j \sum_{k=0}^{\frac{n}{2^j}-1} S_{j,k}[n] \varphi_{j,k}[n] \quad (4)$$

Sendo

$$\phi[n] = \sum h[k] \phi(2n-k) \quad (5)$$

$$\varphi[n] = \sum_k g[k] \phi(2n-k) \quad (6)$$

Onde j é o nível de decomposição, n é o n-ésimo componente do sinal f[n], k é o k-ésimo elemento dos filtros, h[k] (filtro passa-baixa) e g[k] (filtro passa-alta) que formam um par de QMF (Quadrature Mirror Filter). R<sub>j,k</sub>[n] e S<sub>j,k</sub>[n] o produto escalar da função f com as funções escala ( $\phi$  [n]) e wavelet ( $\varphi$  [n]), respectivamente.

Do ponto de vista da engenharia, a TWD nada mais é que um processo de filtragem digital no domínio do tempo (via convolução discreta) seguida por uma dizimação por um fator de 2. Assim, a TWD decompõe um sinal em bandas múltiplas de frequências sem perder a informação no tempo. A mesma atribui pequenos intervalos de tempo para altas frequências e maiores intervalos de tempo para baixas frequências proporcionando uma melhor resolução nos domínios do tempo e da frequência. (Kopparapu, et al.)

### 3. A PLATAFORMA DE MONITORAMENTO

A Plataforma foi elaborada no chassis 9075 da National Instruments (NI). O sistema integrado NI cRIO-9075 combina um processador de tempo real e um chip FPGA (Field Programmable Gate Array) reconfigurável em um único chassi para aplicações embarcadas de controle e monitoramento de máquinas e sistemas. Esse sistema possui um processador industrial de tempo real de 400 MHz e um FPGA LX25 integrados, além de quatro slots para módulos de Entrada/Saída da série C. O módulo utilizado para a medição de tensão é módulo NI 9242. O módulo de entrada analógica Série C NI 9242 tem um intervalo de medição completo de 250 Vrms para aplicações de medição de alta tensão, como medições fasoriais, medição de energia e monitoramento de qualidade de energia. Ele suporta os níveis de serviço padrão de até 250 Vrms Fase-Neutro e 400 Vrms Fase-Fase. Ele permite também executar a análise transiente e harmônica com amostragem simultânea de alta velocidade a 50 kS / s por canal. (National Instruments, 2015). A Fig.1 mostra um foto do chassis CompactRIO 9075 e do módulo de tensão NI 9242



Figura 1 - Chassis Compact RIO 9075 de Módulo de Medição de Tensão 9242 (National Instruments, 2015)

### 3.1 O Chip FPGA

O FPGA (Field Programmable Gate Array) ou em português Arranjo de Portas Programável em Campo é um circuito integrado projetado para ser configurado por um consumidor ou projetista após a fabricação – de onde advém a expressão "programável em campo". O circuito interno é inteiramente configurado conforme aplicação em software. (National Instruments, 2015)

As vantagens do uso do FPGA são inúmeras das quais pode-se destacar o paralelismo, ou seja, realiza tarefas em paralelo ao contrário de tarefas que são executadas em sistemas operacionais que são realizadas sequencialmente. Outra vantagem é a confiabilidade e determinismos uma vez que os cálculos são executados diretamente no hardware e a possibilidade de reconfigurar o chip para criação ou alteração de tarefas específicas. (National Instruments, 2015)

Os principais blocos que constituem um chip FPGA são os blocos de memória que armazenam conjunto de dados em RAM definidos pelo usuário; Blocos Lógicos Configuráveis constituídos por flip-flops e tabelas Look Up Table (LUT); blocos multiplicadores e DSP para implementação de processamentos de sinais; chaves de interconexão que fazem a conexão entre os blocos CLB's e os blocos de entrada e saída. Esta arquitetura é mostrada na Fig. 2. (National Instruments, 2015)

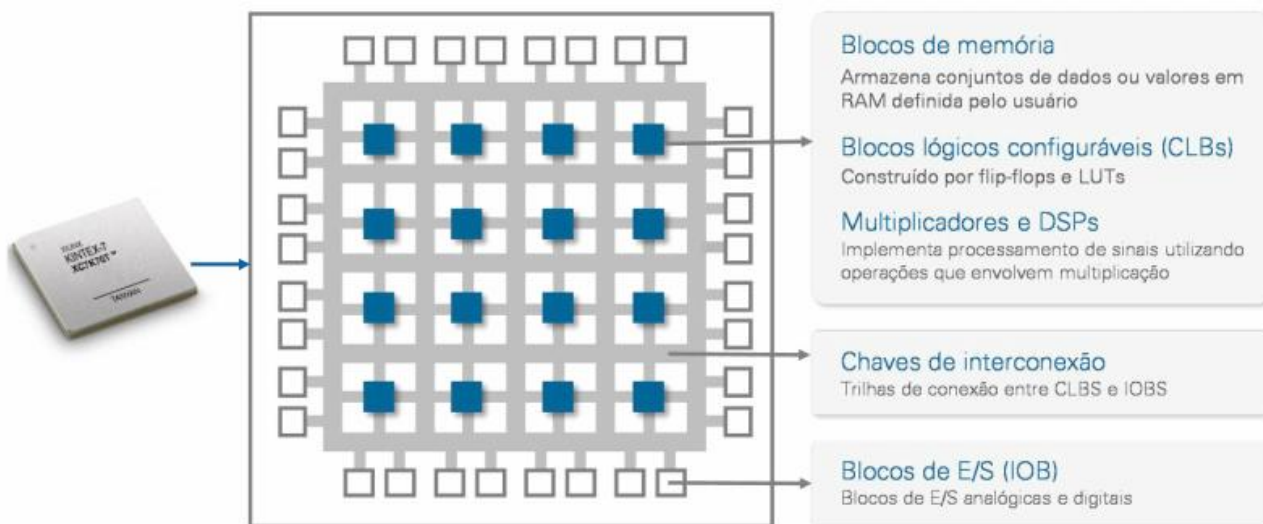


Figura 2 - Arquitetura de um chip FPGA (National Instruments, 2015)

### 3.2 Arquitetura Geral da Plataforma

A arquitetura geral da plataforma é revelada na Fig. 3. No Chassis Compact Rio 9075 existe um instrumento virtual (VI), nome dado aos programas desenvolvidos no software LabVIEW, responsável por fazer a aquisição de dados a uma taxa de 10.000 kS/s. Os dados adquiridos são armazenados em uma estrutura de dados denominada FIFO (First In, First Out). Esta estrutura tem por objetivo evitar a perda de dados garantindo que a primeira amostra que entra

é a primeira amostra a sair. Esta FIFO ainda é responsável por transferir os dados do Chip FPGA para o processador Real Time da CompactRIO. Neste processador existe um instrumento virtual que executa dois cálculos : o primeiro utiliza a transformada de Wavelet para detectar as variações de curta duração; e o segundo executa o cálculo da transformada rápida de Fourier(FFT) analisando os distúrbios no domínio da frequência. Havendo violações nos limites estabelecidos pelo PRODIST (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010) este VI irá gravar o horário desta perturbação para posterior análise. A FFT é calculada a cada 200 milissegundos, ou seja a cada passo de cálculo da FFT contém doze ciclos de amostragem conforme

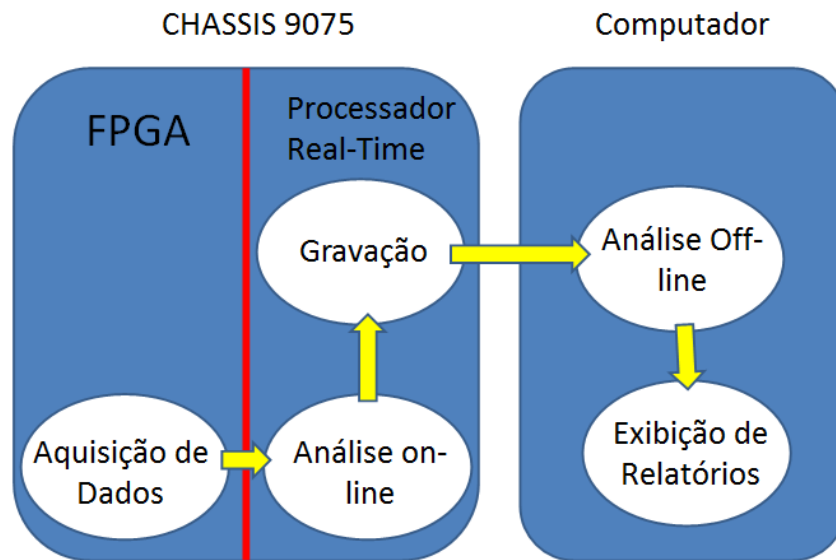


Figura 3 - Arquitetura Geral da Plataforma de Monitoramento

Ainda neste instrumento virtual, ocorre a gravação de todo o espectro harmônico do sinal amostrado. Como a memória do chassis Compact Rio é limitado existe um outro instrumento virtual responsável por mover os arquivos de dados gerados para a memória de algum computador. Com os dados do horário dos distúrbios gravados e com o espectro harmônico de todo o sinal, o usuário pode realizar a análise off-line reconstruindo o sinal original através da Transformada Inversa de Fourier (IFFT) ou analisando o espectro de frequências do horário de interesse. Após esta análise é gerado um relatório com os principais indicadores de qualidade da energia como distorção total de tensão média, distorção individual de tensão individual média, valor RMS médio.

#### 4. RESULTADOS

Os testes na plataforma foram realizados no Laboratório de Engenharia de Altas Tensões e Aplicações (LEAT-A) na Universidade Federal de Minas Gerais. O teste foi realizado em uma rede de distribuição 127 V<sub>rms</sub> Fase-Neutro e 220 V<sub>rms</sub> Fase-Fase.

O teste consistiu em monitorar a rede de distribuição do laboratório durante cerca de 1 hora. Durante este tempo as perturbações que ocorreram na rede foram localizadas temporalmente pela Transformada de Wavelet. Neste período também foi provocadas algumas interrupções momentâneas a fim de verificar a eficácia do método de detecção.

A plataforma foi submetida aos testes no dia 17/11/2015 entre as 14:55 e as 15:55. Às 14:58 foi provocado uma interrupção momentânea. A Fig.4 exibe a lista de horários onde houve oscilações na rede do LEAT-A. Durante o tempo de monitoramento foram detectados 84 VTCD's. Importante destacar a segunda e terceira linha que localizam temporalmente o horário de início e término da interrupção momentânea.

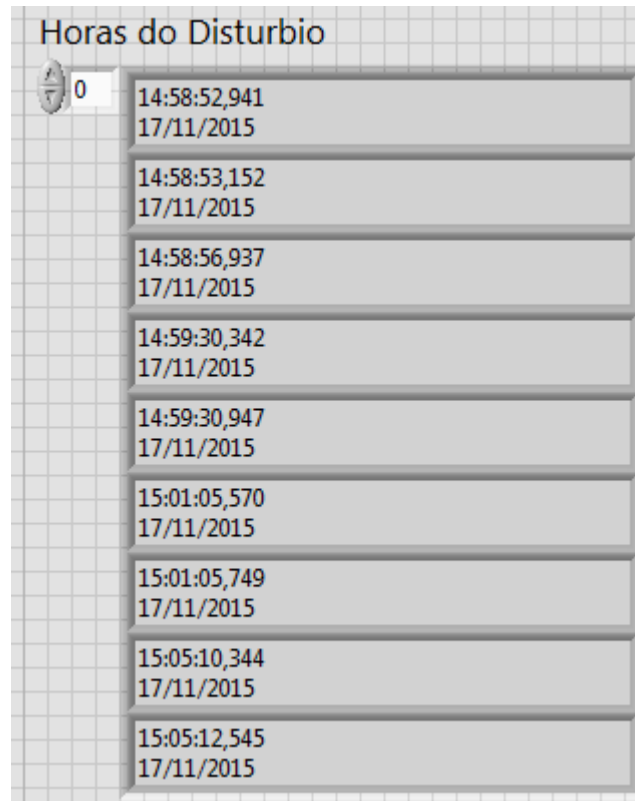


Figura 4 – Painel Frontal do programa em Labview destacando a localização temporal das perturbações na rede

Com a localização temporal, o usuário pode reconstruir a forma de onda do distúrbio que ele desejar. Como a FFT é calculada a cada 200 milissegundos, o sinal reconstruído é uma forma de onda contendo 12 ciclos. Porém, para algumas análises sobre o distúrbio é interessante verificar o que ocorre com a forma de onda nos momentos anteriores e posteriores do distúrbio. Por isso, a plataforma possibilita ao usuário escolher quantos ciclos pré e pós distúrbio ele deseja reconstruir. A Fig.5 exibe a reconstrução do sinal da transformada inversa de Fourier do distúrbio número 1, plotando 1 ciclo anterior e 24 ciclos posteriores totalizando 5 segundos de amostragem.

### Interrupção Provocada no LEAT-A

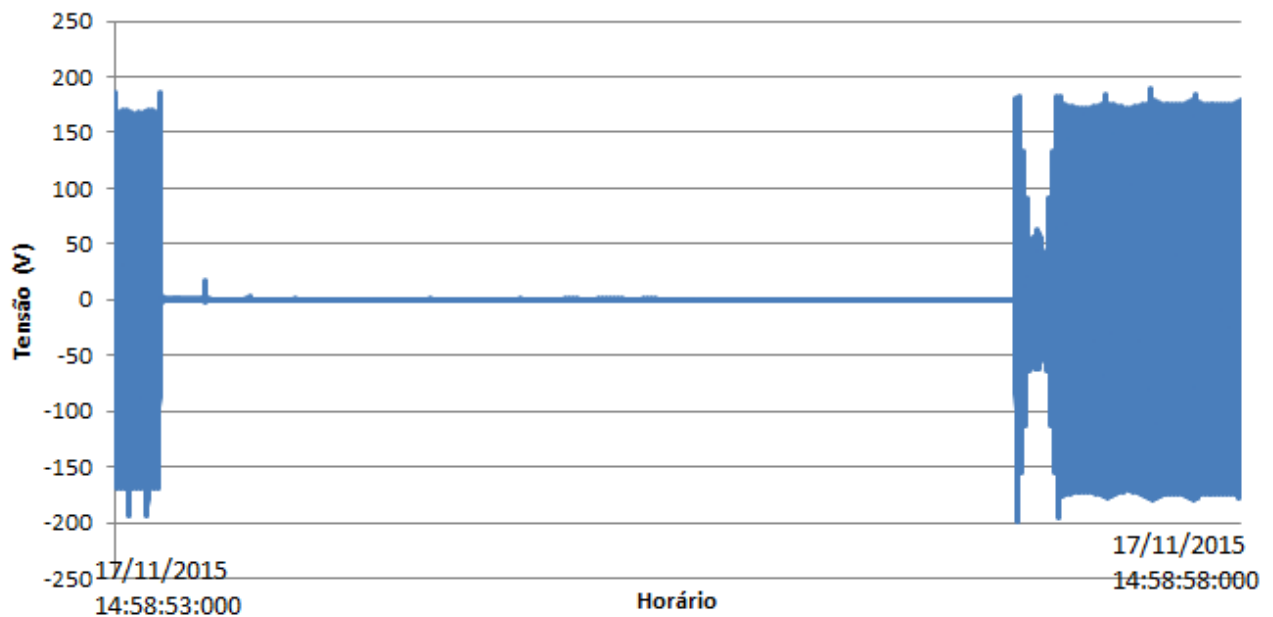


Figura 5 – Resultado da Reconstrução do Sinal utilizando a Transformada Inversa de Fourier

Durante a amostragem de tensão no laboratório não foram detectados violações nos conteúdos harmônicos. Entretanto, mesmo não havendo anomalias, o usuário pode extrair análises estatísticas sobre o espectro de frequências

como, por exemplo, a média de DTT ao longo do período de monitoramento. A Fig. 6 exibe o resultado de um gráfico que exibe o espectro harmônico médio em 1 minuto de amostragem da plataforma no LEAT-A. Apesar de não violar as normas, nota-se uma tensão de 3° e 5° harmônico presente na rede do laboratório.

## Espectro de Frequências do Sinal

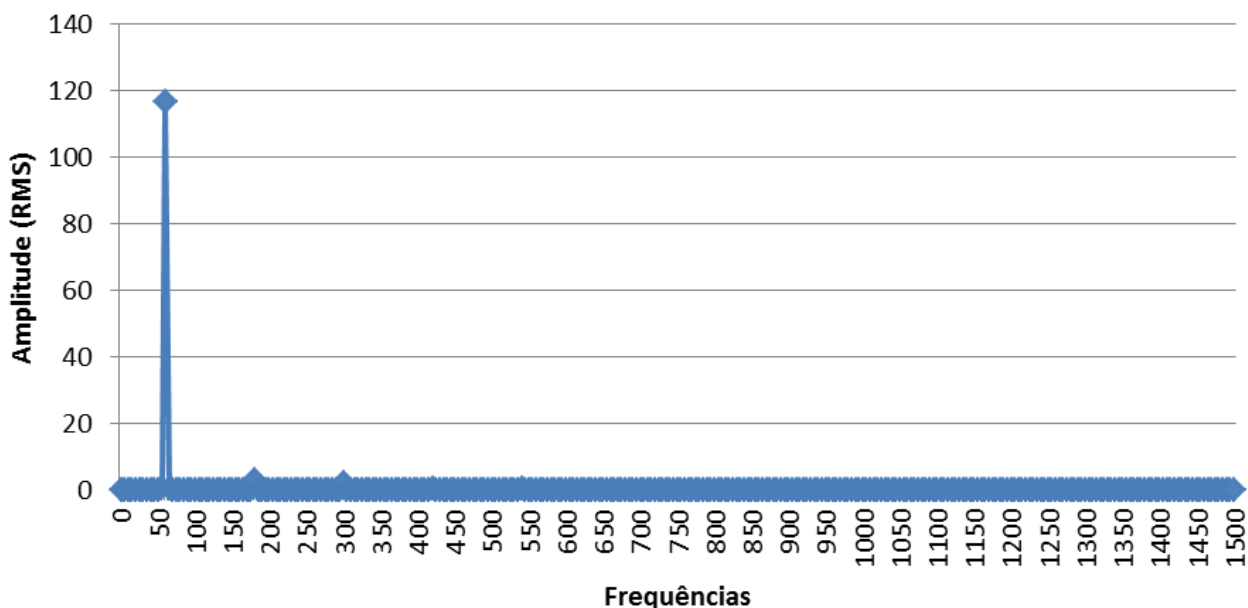


Figura 6 – Espectro harmônico até a 25ª Harmônica do sinal monitorado no LEAT-A

## 5. CONCLUSÃO

A inserção da energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira é um caminho sem volta. Desta forma, é imprescindível que as concessionárias de energia elétrica e os usuários de sistemas fotovoltaicos não poluam a rede com injeção de energia que não atendam aos requisitos estabelecidos em normas. Nesse sentido o uso de ferramentas que possam monitorar a qualidade da energia se torna essencial para garantir os níveis de qualidade exigidos.

Sobre a plataforma desenvolvida, observou-se que o uso da transformada de Wavelet permitiu a detecção dos distúrbios com alta precisão temporal. Além disso, a plataforma se mostrou eficaz no cálculo dos parâmetros de qualidade de energia como Distorção Total de Tensão (DTT) e Distorção Individual de Tensão (DIT) se tornando uma ferramenta eficaz no controle da qualidade da energia injetada pelos inversores fotovoltaicos.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à CEMIG pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica. 2010. *Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica*. 2010.
- . 2012. *Resolução Normativa nº 482*. Brasília : s.n., 2012.
- Alves, Job de Figueiredo S., et al. 2015. Desenvolvimento de Software para Gerenciamento e Análise dos Distúrbios da Qualidade da Energia Elétrica em Redes de Distribuição. *Conferência Brasileira Sobre Qualidade da Energia Elétrica*. 11, 2015.
- ANGRISANI, L., DAPONTE, P., D'APUZZO, M. and TESTA, A. 1998. A Measurement Method Based on the Wavelet Transform for Power Quality Analysis. Outubro de 1998, pp. 990-998.
- Aprilia, E. C., Cuk, V., Cobben, J. F. G., Kling, W. L. 2012. Modeling the Frequency Response of Photovoltaic Inverters. *IEEE Pes Isgt Europe*. 2012.
- Arruda, Elcio Franklin de. 2003. *Análise de Distúrbios Relacionados com a Qualidade de Energia Elétrica Utilizando a Transformada de Wavelet*. Universidade de São Paulo. São Carlos : s.n., 2003. p. 136.
- Corgozinho, Ivan Magela, et al. 2014. Análise da Interação Harmônica em Sistemas Elétricos de Distribuição com Alta Penetração de Sistemas Fotovoltaicos. *Congresso Brasileiro de Energia Solar*. 5, 2014.

- Empresa de Pesquisa Energética. 2015. EPE. [Online] Novembro de 2015. [Citado em: 22 de Novembro de 2015.] <http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/2%C2%BA%20Leil%C3%A3o%20de%20Energia%20de%20Reserva%202015/2%C2%BALeil%C3%A3odeEnergiaDeReserva.aspx>.
- Filho, Wilson Pereira Barbosa e Azevedo, Abílio César Soares de. 2014. Geração Distribuída: Vantagens e Desvantagens. *Simpósio de Estudos e Pesquisas Ambientais*. 3, 2014.
- Kopparapu, C. e Chandrasekaran, A. 1998. A study on the application of wavelet analysis to power quality. 1998, pp. 350-353.
- National Instruments. 2015. *National Instruments*. [Online] 2015. [Citado em: 25 de Novembro de 2015.] <http://www.ni.com/compactrio/whatis/pt/>.
- Oleskovicz, M., Coury, D. V., Carneiro, A. A. F. M., Souza, S. A., Filho, O. D., Arruda, E. F. 2006. Estudo Comparativo de Ferramentas Modernas de Análise aplicadas à Qualidade da Energia Elétrica. 2006, Vol. 17, pp. 331-341.
- Oppenheim, Alan V. e Willsky, Alan S. 2010. *Sinais e Sistema*. São Paulo : Pearson, 2010.
- R.C. Dugan, M.F. McGranaghan, Surya Santoso & H.W. Beaty. 2002. *Electrical Power Systems Quality*. s.l. : McGraw-Hill, 2002.
- Rodrigues, Letícia Caldeira Pereira. 2008. *Técnicas Para a Detecção, Classificação e Localização no Tempo das Variações de Tensão de Curta e Longa Duração*. Universidade de São Paulo. São Carlos : s.n., 2008. p. 154.
- Santoso, S., et al. 1996. Power Quality Assessment Via Wavelet Transform Analysis. Abril de 1996, Vol. 11, 2, pp. 924-930.
- Souza, Marcio Eli Moreira de. 2014. *Inserção de Microgeração Distribuída nas Redes de Baixa Tensão: Implantação de Telhados Solares - Estudo de caso Real*. Belo Horizonte : s.n., 2014.

#### PLATFORM FOR HIGH RESOLUTION MONITORING ASPECTS OF QUALITY INVESTORS PHOTOVOLTAIC ENERGY

**Abstract.** This paper present a platform developed in National Instruments controller Compact Rio using as programming tools LabVIEW software. The purpose of this platform is to monitor and detect with high temporal resolution disturbances that may occur in the power system. The tools for analysis and detection of disorders are the fast Fourier transform (FFT) for monitoring of system harmonics; and Wavelet transform for the detection of short duration voltages variation (SDVV). Realizing a short duration voltage variation or a violation of in the harmonic limits, the code registers the event time for further analysis. The platform also records all the signal frequency spectrum around the monitoring period. The off-line analysis is performed by reconstructing the signal with the inverse Fourier transform (IFFT). The user can choose how many pre and / or post disturbance cycles he wants to rebuild his analysis. The platform also records all the signal frequency spectrum around the monitoring period. The off-line analysis is performed by reconstructing the signal with the inverse Fourier transform (IFFT). The user can choose how many pre and / or post disturbance cycles he wants to rebuild his analysis. Finally the platform was placed in the network of Laboratorio de Engenharia de Alta Tensão e Aplicações – LEAT-A for monitoring the local network which was subjected to a momentary interruption in a known time to verify the effectiveness of the detection method.

**Key words:** Solar Energy, Energy Quality, Wavelet