



# Sistema de Sincronização Trifásico com Alta Rejeição a Sub e Inter-harmônicos

**GDS**

Autores

Francisco Kleber de A. Lima  
**Renato Guerreiro Araújo**  
Carlos Gustavo Castelo Branco

---





Aplicações de Eletrônica de Potência: inversores, retificadores, filtros ativos, equipamentos FACTS, entre outros

## Constante monitoramento das variáveis da rede elétrica

Sistema de sincronização é um processo adaptativo o qual gera um sinal que é utilizado no sistema de controle dos conversores de potência







O ângulo de sincronismo da componente fundamental pode ser determinado a partir da projeção do sinal de entrada no subespaço complexo:

O produto interno é composto por uma parte real e outra imaginária:

$$\begin{bmatrix} \operatorname{Re}\{\vec{g}_{\alpha\beta}(t)\} \\ \operatorname{Im}\{\vec{g}_{\alpha\beta}(t)\} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \operatorname{Re}\{g_{\alpha}(t)\} + \operatorname{Re}\{g_{\beta}(t)\} \\ \operatorname{Im}\{g_{\alpha}(t)\} + \operatorname{Im}\{g_{\beta}(t)\} \end{bmatrix}.$$

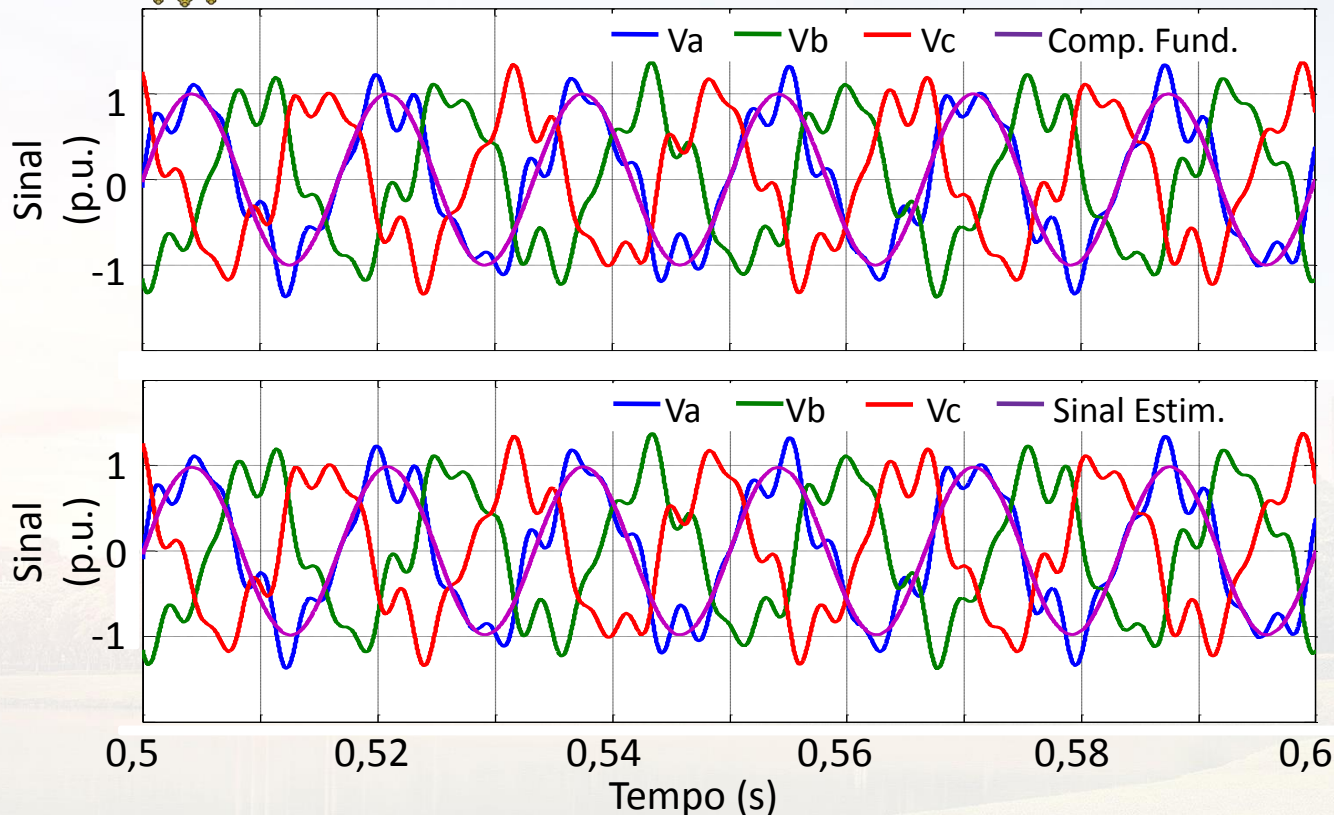








# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS DE SIMULAÇÕES



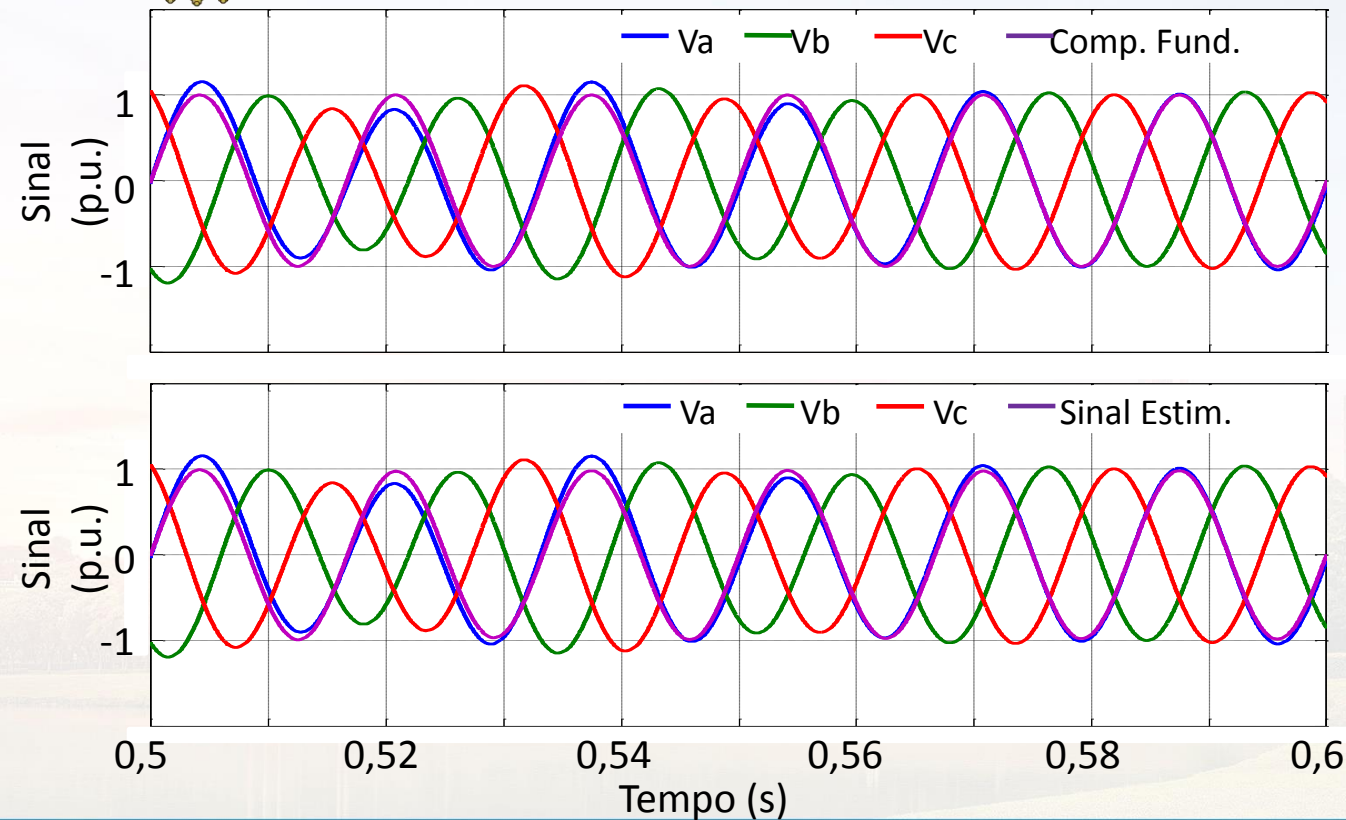
## Inter-harmônicos

Sinal	Amplitude [p.u.]	Frequência [Hz]
V1	1.0	60
V2	0.2	222
V3	0.2	312





# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS DE SIMULAÇÕES

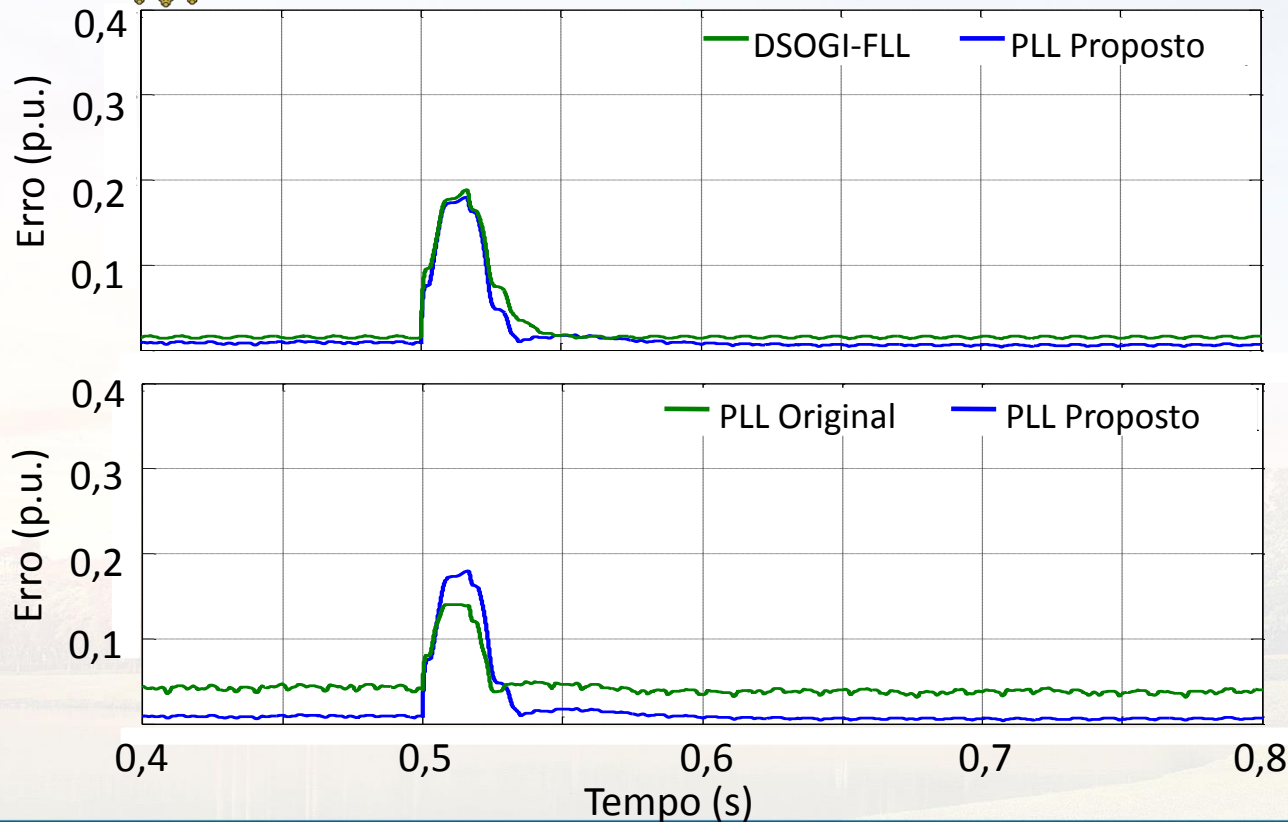


## Sub-harmônicos

Sinal	Amplitude [p.u.]	Frequência [Hz]
V1	1.0	60
V2	0.1	30
V3	0.1	35



# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS DE SIMULAÇÕES



## Inter-harmônicos

Sinal	Amplitude [p.u.]	Frequência [Hz]
V1	1.0	60
V2	0.2	222
V3	0.2	312

Em 0,5 segundos:  
Tensão: 1 para 0,8 p.u.  
Frequência: 60 para 62 Hz.  
Fase: 0 para 30°.

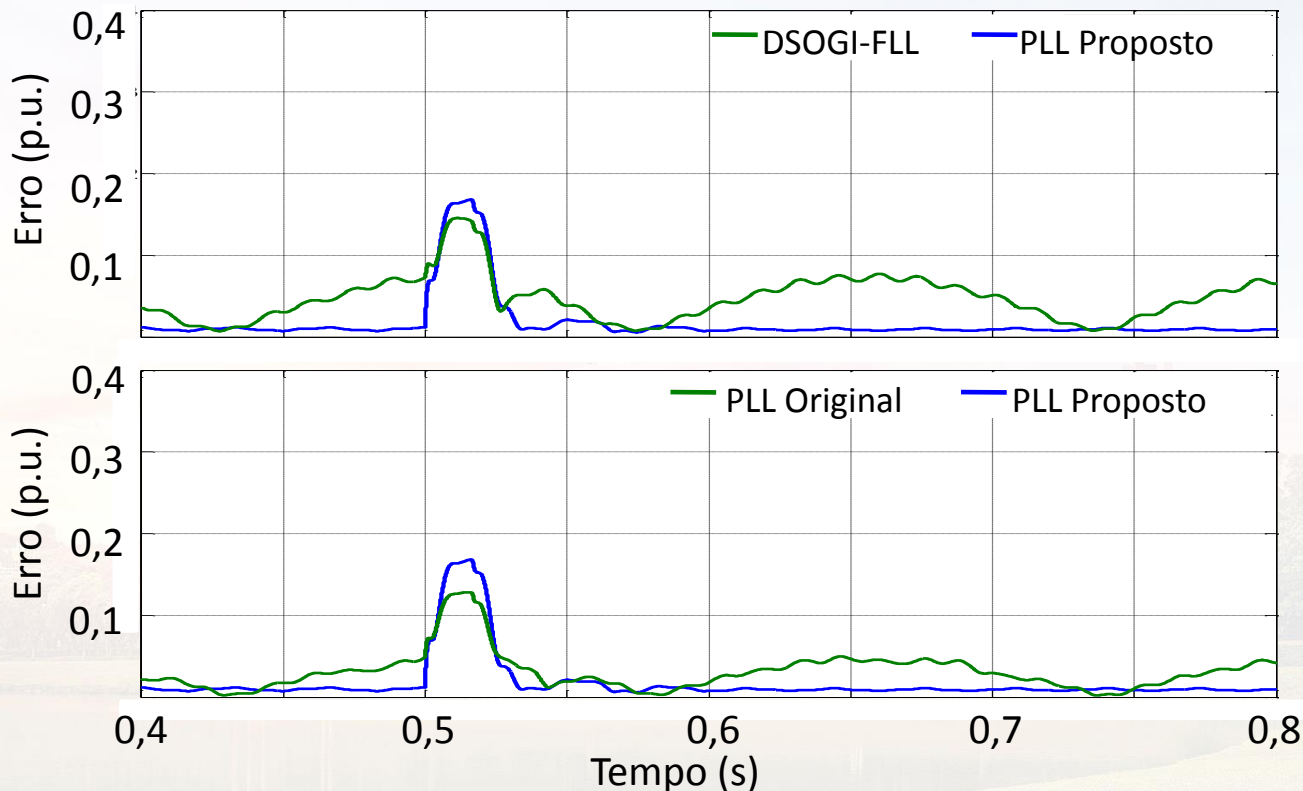


# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS DE SIMULAÇÕES

## Sub-harmônicos

Sinal	Amplitude [p.u.]	Frequência [Hz]
V1	1.0	60
V2	0.1	30
V3	0.1	35

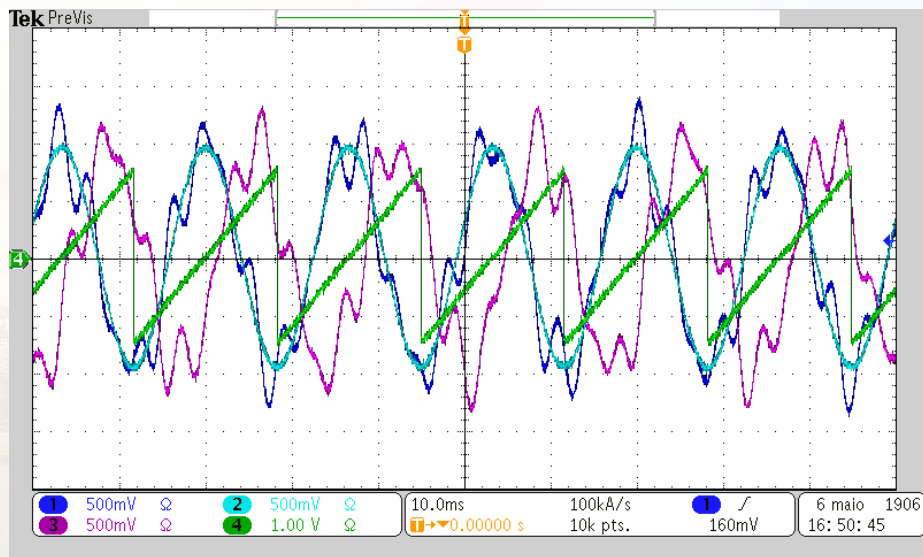
Em 0,5 segundos:  
Tensão: 1 para 0,8 p.u.  
Frequência: 60 para 62 Hz.  
Fase: 0 para 30°.



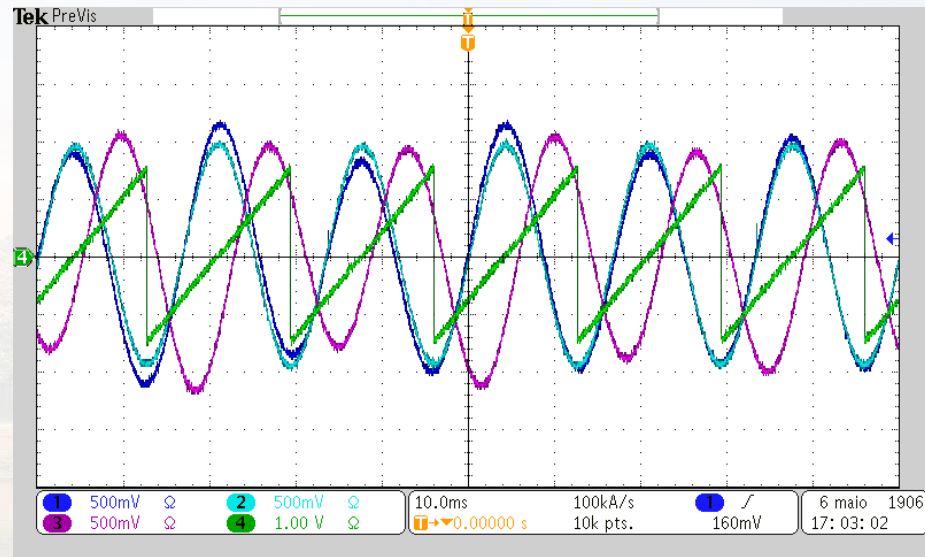


# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS EXPERIMENTAIS

## Inter-harmônicos



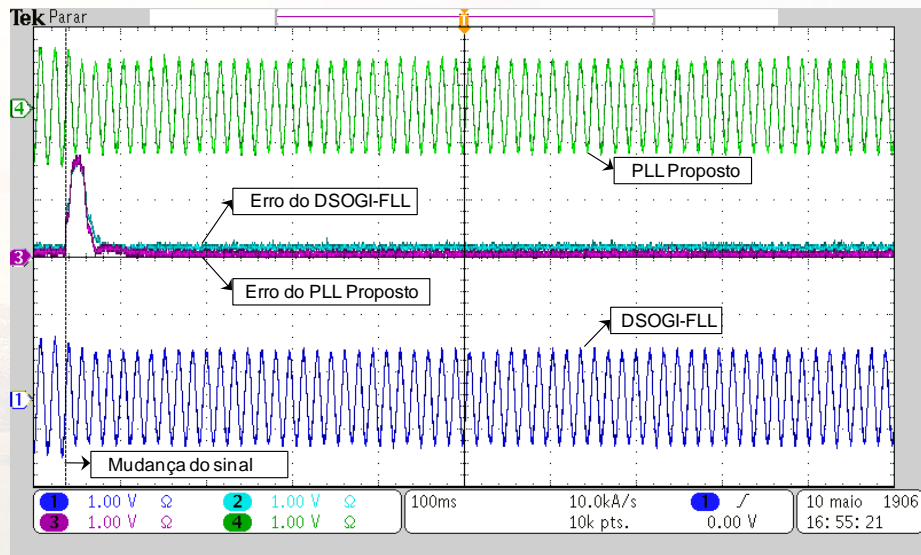
## Sub-harmônicos



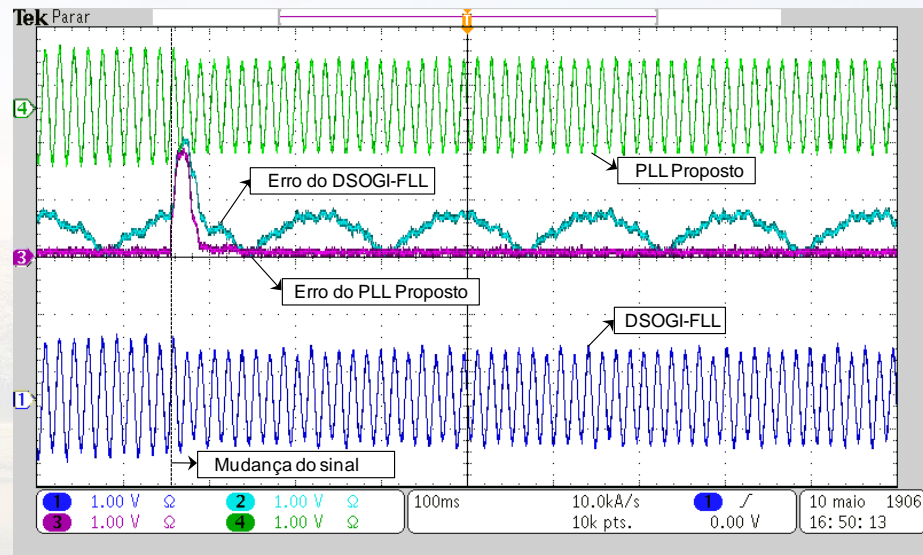


# PLL TRIFÁSICO RESULTADOS EXPERIMENTAIS

## Inter-harmônicos PLL Proposto vs DSOGI-FLL



## Sub-harmônicos PLL Proposto vs DSOGI-FLL







## CONCLUSÕES

A estrutura trifásica proposta apresentou resultados satisfatórios

A inserção do filtro adaptativo proporciona elevada rejeição a sub-harmônicos e inter-harmônicos, porém há um impacto na dinâmica do algoritmo PLL nesta situação

As estruturas são adequadas para aplicações em sistemas onde se pressupõe o grau de exatidão do sistema de sincronização

Podendo, as mesmas, serem utilizadas eficientemente em estratégias de controle de conversores de potência

## RENATO GUERREIRO ARAÚJO

---

 (85) 3333-3333

 (85) 98832-6313

 [renato.g.a@hotmail.com](mailto:renato.g.a@hotmail.com)