

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**MODELAGEM COMPORTAMENTAL DE PAs DE BANDA DUPLA
BASEADA EM APROXIMAÇÕES BI-DIMENSIONAIS E PRODUTO DE
TABELAS DE BUSCA:
PLANO DE TRABALHO**

ALUNO:

OTÁVIO AUGUSTO DA PAIXÃO RIBA – GRR20122537

ORIENTADOR:

EDUARDO GONÇALVES DE LIMA

CURITIBA, 2017

1 Objetivos

De maneira geral, o trabalho a ser desenvolvido pretende abordar o tema do comportamento não linear dos Amplificadores de Potência (PA) e suas consequências nos sistemas de comunicação sem fio baseados em rádio frequência (RF). Mais especificamente, este trabalho visará comparar diferentes modelos matemáticos que são fundamentados em expansões de polinômios com memória. Estes modelos são capazes tanto de modelar o comportamento dos PAs RF como de servir como topologia de pré-distorçor digital (DPD) para os mesmos. O pré-distorçor tem a função de modelar a curva inversa do PA de forma que, se colocado em cascata com o amplificador, pode reduzir significativamente as distorções causadas no sinal devido as já mencionadas não-linearidades do dispositivo. O confronto entre os modelos será feito basicamente em termos de eficiência na modelagem (complexidade computacional do modelo *versus* precisão na modelagem) e consumo de hardware dos mesmos (número de coeficientes gerados e na extração e possibilidade da implementação deste em um *hardware* funcionando em tempo real). Toda esta análise, a princípio, será feita para PAs que operam em banda dupla, utilizando sinais baseados nas tecnologias 3G e 4G.

2 Público alvo

O público alvo deste trabalho são basicamente os projetistas e pesquisadores das áreas de microeletrônica aplicada a sistemas, comunicações em RF, comunicações em dispositivos móveis e modelagem de dispositivos de RF não lineares.

3 Diferencial do projeto

O diferencial do projeto está na proposição de novos modelos matemáticos, cada qual com suas peculiaridades, para modelagem e pré-distorção de PAs RF. A análise dos modelos com diferentes propriedades visa explorar quais destas são mais úteis para a modelagem ou a pré-distorção, e quais não são, de uma forma que o estudo seja útil para que se possa efetuar um eficiente *trade-off* entre complexidade da topologia matemática e sua precisão em modelagem a depender da aplicação, quando se fizer necessário.

4 Metodologia de desenvolvimento do estudo

De forma sucinta, o desenvolvimento do estudo se fundamentará na leitura de artigos e livros a respeito do tema ou de temas relacionados. Em paralelo, serão desenvolvidas rotinas em *software* Matlab para a simulação de sistemas de comunicações móveis e testes dos modelos propostos.

5 Recursos necessários

Como recurso será necessário basicamente acesso ao *software* Matlab e também acesso ao acervo digital de artigos do *IEEE*.

6 Resultados fundamentais a serem atingidos

Busca-se como resultados fundamentais a validação dos modelos como topologia para DPD e também como modelo comportamental de PAs RF de banda dupla. No caso da modelagem comportamental do PA, será considerada a relação entre erro de modelagem e quantidade de coeficientes gerados na caracterização do dispositivo. Já no caso da validação como DPD, será considerado a redução na potência dos canais adjacentes (ACPR, do inglês *Adjacent Channel Power Ratio*), a relação entre o erro na modelagem da curva inversa do PA e o número de coeficientes gerados pelo modelo, e por fim, a relação entre o erro na modelagem da curva inversa e a quantidade de tabelas necessárias (LUTs, do inglês *Look-up Tables*), simulando uma condição mais próxima de uma implementação em um *hardware* funcionando em tempo real, como por exemplo, um FPGA.

7 Cronograma a ser seguido

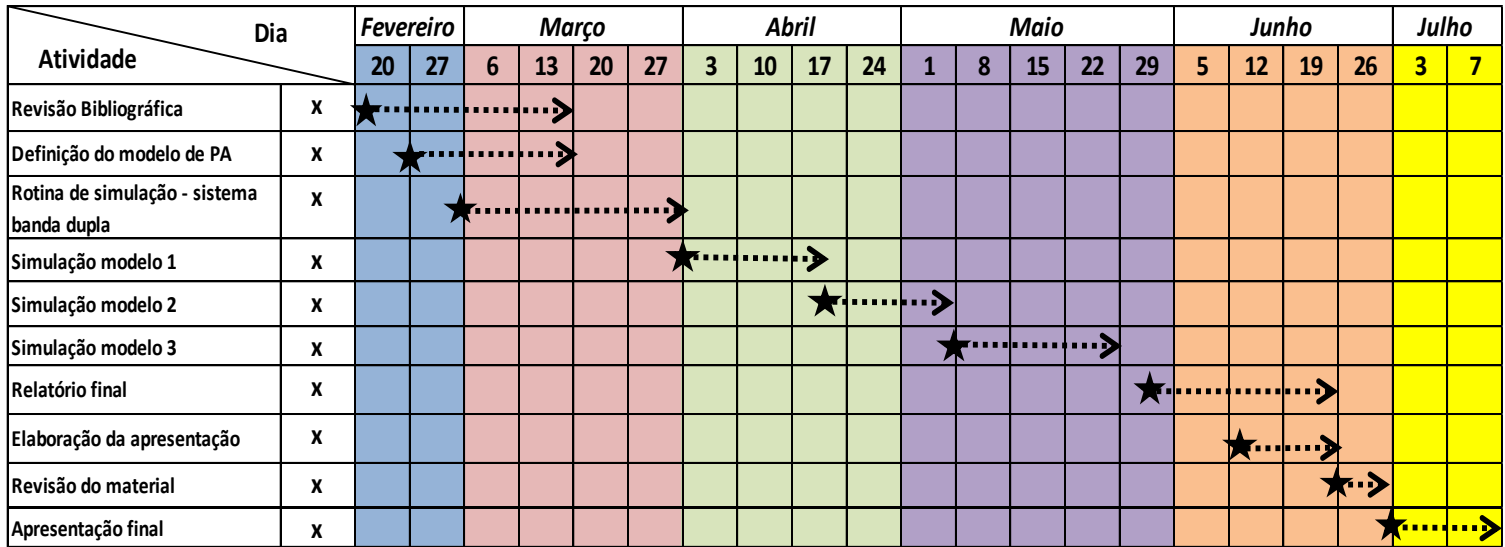


Figura 1 – Cronograma do TCC

8 Importância do projeto para formação dos autores

Este trabalho agregará conhecimento em várias áreas da engenharia, apesar do seu conteúdo basicamente teórico. A começar pela necessidade de simular um sistema de comunicação móvel completo, o que trará uma visão sistêmica sobre tal. Além disso, também será necessário conhecer sobre as propriedades intrínsecas dos PAs para se encontrar um modelo adequado para descrevê-lo com precisão. Por último, o trabalho também abordará tópicos de modelagem matemática e métodos numéricos para engenharia nas etapas em que estiverem sendo extraídos os modelos da curva direta e da curva inversa do PA.

9 Referências a serem utilizadas

CRIPPS, Steve. **RF Power Amplifiers for Wireless Communications**. 2. ed. Norwood: Artech House, 2006.

BASSAM, S.; HELAOUI, M.; GHANNOUCHI, F. **2-D digital predistortion (2-D-DPD) architecture for concurrent dual-band transmitters**. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech*, vol. 59, no. 10, pp. 2547–2554, Oct. 2011

CIDRONALI, A. et al. **Compact concurrent dual-band power amplifier for 1.9 GHz WCDMA and 3.5 GHz OFDM wireless systems**. *In Proc. 38th Eur. Microw. Conf.*, 2008, pp. 1545–1548.

EUN, C.; POWERS, E. **A new Volterra predistorter based on the indirect learning architecture**. *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 45, no. 1, pp. 223–227, Jan. 1997.

RAAB, F. et al. **Power amplifiers and transmitters for RF and microwave**. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 50, no. 3, pp. 814–826, Mar. 2002.

RIBA, O.; LIMA, E. **A Simplified Bidimensional Memory Polynomial Model for the Predistortion of Dual-band RF PAs**. *30th South Symposium on Microelectronics*, Santa Maria, May 2015, pp. 1–4.

RIBA, O.; LIMA, E. **Improved 2D Memory Polynomial Model for the Digital Baseband Predistortion of Dual-band RF PAs**. *31th South Symposium on Microelectronics*, Porto Alegre, May 2016, pp. 1–4.