



# Universidade: presente!

**UFRGS**  
PROPEAQ



## XXXI SIC

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2019
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Método de Projeto e Simulação de Amplificadores Operacionais Integrados CMOS
<b>Autor</b>	IAGO ROCKSTROH MOLINA SEVERO
<b>Orientador</b>	SERGIO BAMPI

# Método de Projeto e Simulação de Amplificadores Operacionais Integrados CMOS

Iago Rockstroh M. Severo - Orientadores: Sergio Bampi, F. D. Baumgratz  
Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Resumo

Com o avanço das tecnologias CMOS (Complementary Metal Oxide Silicon) é possível a integração de circuitos de RF (rádio-frequência) em silício com alto desempenho. Os dispositivos sem fio (*wireless*) proliferaram em todos os cenários de comunicação. No ciclo de inovações, denominado Internet das Coisas (*IoT*) e Indústria 4.0, a comunicação *wireless* é tecnologia crítica. Em se tratando de potencial, em 2015, haviam 15.4 bilhões de dispositivos conectados em rede no mundo. É esperado que este número dobre até 2021, chegando em 30.8 bilhões de conexões IoT (STATISTA 2016). O valor de mercado global, em 2017, foi estimado em 235 bilhões de dólares. A previsão para 2021 é que cresça até 50%, uma perspectiva para o valor de 520 bilhões de dólares (FORBES 2018).

Para atender essas expectativas e demandas do mercado de tecnologias IoT, novas soluções no desenvolvimento de sistemas de microeletrônica são necessárias. Uma das principais necessidades é de novos profissionais para sistemas de comunicação, especializados em novas arquiteturas de interface hardware-comunicação. Dentro desse cenário, sistemas como Radio-Frequency Identification (RFID), Near Field Communication (NFC), Quick Response (QR) Code, WiFi e Bluetooth são importantes. Todavia, para essas áreas se faz uso de conhecimentos mais complexos de circuitos eletrônicos, como sinais analógico-digitais, eletromagnetismo, amplificadores, circuitos integrados (CI) CMOS, entre outros. Com o objetivo de estimular novos profissionais e iniciantes para a área de IoT e tornar o conhecimento de projeto de CIs de RF acessível, este trabalho foca em desenvolvimento de circuitos fundamentais para introdução a circuitos de dispositivos eletrônicos sem fio: os amplificadores operacionais (AmpOp) integrados com tecnologia CMOS.

Dentro de sistemas eletrônicos de dispositivos sem fio, podemos encontrar diversas arquiteturas de amplificadores para diferentes especificações. O amplificador operacional é responsável por reproduzir um sinal analógico de entrada com um certo ganho na saída do amplificador. Tem finalidade de realizar diversas funções para o processamento de sinais. Para construir modelos de amplificadores e utilizá-los dentro de circuitos, é necessário usar modelos matemáticos para projetar com vistas à sua finalidade no sistema de RF, o que nem sempre é acessível para conhecimento de iniciantes.

A metodologia deste trabalho emprega modelos quantitativos para construir um fluxo de modelagem de fácil acesso para ingressantes da área. São abordados a Teoria de Circuitos, o modelo ACM, Quadrático e a modelagem gm/Id para MOSFET (transistores de efeito de campo) e software de simulação (tipo Spice). O método parte de especificações elétricas exigidas para a modelagem do circuito e projeta-se mediante as tensões ( $V_{gs}$ ,  $V_{th}$  e  $V_{ds}$ ), correntes ( $I_d$  e  $I_{sq}$ ), tamanhos (Largura e Comprimento de Canal do FET) e características de transistores (como fator de corrente e modulação do canal). Constrói-se um fluxo completo a partir dos parâmetros de um transistor, em seguida o esquemático do circuito amplificador com transistores MOS e por fim simulações para atender às especificações. Este trabalho já produziu tutorial de inversor CMOS e Buffer CMOS multi-estágios para iniciantes. Em suma, se finalizada a produção de material para fins acadêmicos e de fácil acesso para iniciantes, contribuirá para o crescimento e estímulo direto a novos profissionais para ingressar na área de dispositivos IoT e facilitará aos projetistas de CIs a realização de AmpOps sob medida.