

# AMBIENTE DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ENERGIA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Rafael Nunes de Lima<sup>1</sup>; Abel Guilhermino da Silva Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia da Computação – CIN – UFPE; E-mail: rnl@cin.ufpe.br,

<sup>2</sup>Docente/pesquisador do Depto de Informática – CIN – UFPE. E-mail: agsf@cin.ufpe.br.

**Sumário:** Nos últimos anos ocorreu um aumento significativo do uso de smartphone. Este dispositivo tornou-se cada vez mais complexo e poderoso devido a sua evolução. No entanto, junto a sua complexidade, está o problema que os desenvolvedores de aplicativos enfrentam: o de entender o poder de consumo energético das aplicações criadas. Como é geralmente comum em dispositivos que utilizam bateria, controlar o consumo de energia é um desafio. Foi realizado um estudo sobre os principais circuitos propostos na literatura que conseguem medir o consumo de energia de um dispositivo. Com base neste resultado foi proposta uma plataforma de baixo custo baseada em arduino. O resultado final foi uma placa que consegue calcular a energia total consumida em uma tarefa.

**Palavras-chave:** arduino; bateria; baixo custo; consumo de energia smartphone

## INTRODUÇÃO

É perceptível nos últimos anos o grande avanço das tecnologias móveis como celulares e notebooks. Observa-se um crescimento exponencial no número de funcionalidades e qualidades em especial dos celulares. Cada vez mais eles têm reduzido de tamanho, aumentando o processamento e quantidade de periféricos aliados a eles (câmeras, rádios, etc). Com o avanço tecnológico, foi possível observar os dispositivos móveis, que antes tinham simples funções de ligações telefônicas, se transformarem em verdadeiras plataformas computacionais capazes de enviar e receber grandes volumes de dados, bem como integração com verdadeiros sistemas operacionais que executam atividades complexas, dentre outros recursos associados a dispositivos tais como Bluetooth, Wi-Fi, 3G, 4G, dentre outras tecnologias. Pesquisas em 2012 indicaram que em apenas 3 anos, o mercado mundial de smartphones cresceu 146% [2]. Em paralelo a evolução no hardware, a evolução nos protocolos de comunicação, como o 3G e o futuro 4G, que oferecem conexão de dados em alta velocidade, possibilitou a oferta de novas funcionalidades que requerem alto processamento como, por exemplo, realizar videoconferências em tempo real [1]. Com isso, em poucos anos os nossos celulares serão nossas centrais de entretenimento e trabalho. Contudo, a tecnologia de baterias atualmente vigentes (ex: ion-lítio) não conseguiram acompanhar a evolução dos processadores, que têm alcançado grandes frequências de operação [3] [4] [5] [6] [7].

## MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foi feito um levantamento bibliográfico das diversas formas de medir o consumo de energia em dispositivos móveis que existem na literatura. Ficou relatado que existem diversas técnicas para se medir o consumo de um mobile. Elas podem ser classificadas basicamente em: técnicas baseadas em modelos (TBMO) e técnicas baseadas em medição (TBME). O método realizado foi através da leitura de publicações recentes, fazendo uso do banco de publicações da CAPES, IEEE e ACM. Dando continuidade a pesquisa, o aluno selecionou a melhor técnica para medição do consumo energético. A técnica selecionada foi baseada em medição, pois técnicas baseadas em modelos utilizam

como base para se estimar o consumo energético um modelo de potência do sistema. Este modelo relaciona amostras de potência para diferentes componentes do sistema e, utilizando essas informações, o consumo é calculado. Esta técnica tem um erro associado a cada modelo de potência para os diferentes componentes que fazem parte do dispositivo. Já as técnicas baseadas em medição, que foi selecionada para o desenvolvimento deste projeto, o consumo é medido através de ferramentas como multímetros, sensores e osciloscópio. Com a medição direta de valores de tensão e corrente é possível calcular a potência instantânea de uma determinada tarefa, que é utilizada para se obter o total da energia consumida pelo dispositivo. A energia total é obtida utilizando os dados da potência instantânea e calculando a sua integral no tempo. Na etapa final deste subprojeto, foi feito um experimento utilizando a plataforma de aquisição e feita a análise dos dados colhidos verificando se os resultados obtidos estariam corretos em relação o que era esperado, de acordo com a literatura.

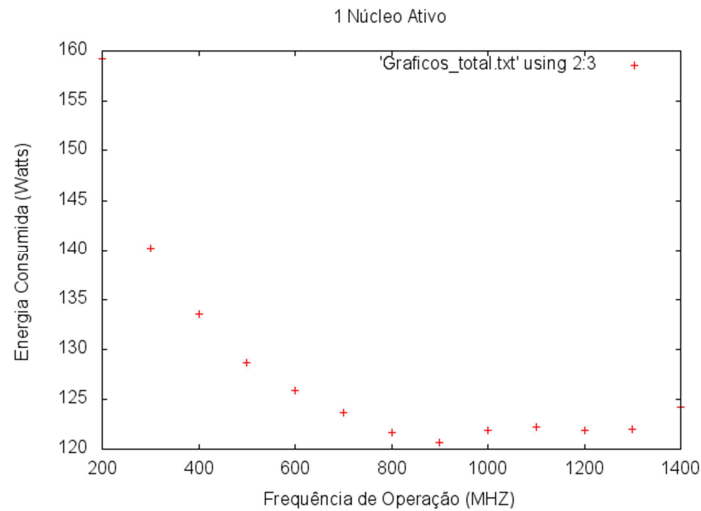
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado principal deste trabalho foi o ambiente de medição desenvolvido e pronto para execução de experimento energético em dispositivos móveis, que pode ser visto na figura 1.

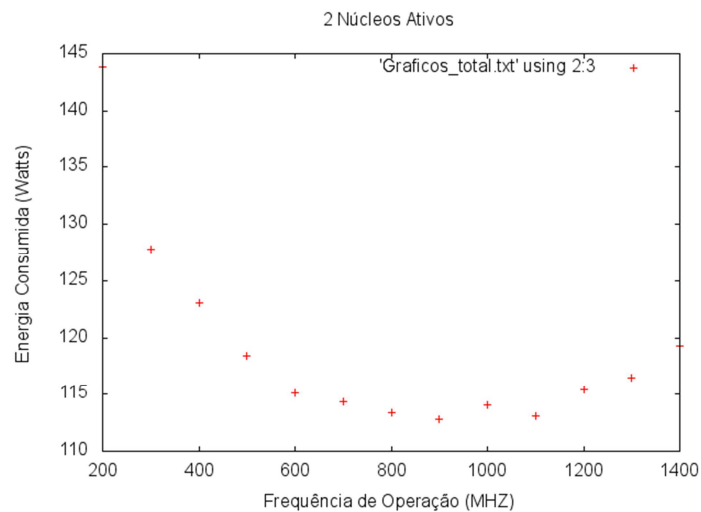


**Figura 1: Ambiente de medição montado.**

Uma forma que utilizamos para demonstrar um exemplo de utilização deste ambiente foi fazer um estudo de caso de execução de uma aplicação de música. O objetivo é encontrar a melhor configuração em termos de consumo de energia no smartphone. Como resultado obtemos as figura 3 e 4, que são, respectivamente, o consumo energético para o smartphone com apenas um núcleo ativo e o consumo de energia para dois núcleos ativos. A partir dos dados coletados chegamos a conclusão que a melhor configuração em termos de consumo de energia é dois núcleos ativos operando a frequência de 900 MHz. Notamos também que para o caso de apenas um núcleo ativo, a melhor frequência de operação é de 900 MHz. Outro fato importante é que o tempo de execução melhora com o aumento da frequência até uma determinada frequência, depois desta frequência o tempo de execução passa a ser o mesmo e o consumo passa a aumentar.



**Figura 3: Consumo de energia para uma aplicação de música, com um núcleo ativo variando a frequência.**



**Figura 4: Consumo de energia para uma aplicação de música, com dois núcleos ativos variando a frequência.**

## CONCLUSÕES

Contudo, segundo o estado da arte, técnicas baseadas em medição possuem um melhor resultado que técnicas baseadas em modelos, visto que é feita uma medição direta dos valores de tensão e corrente que o dispositivo pode fornecer. Percebe-se então, que a plataforma desenvolvida é um excelente método, devido ao baixo preço e fácil uso, para entender o gap energético de algum dispositivo móvel que utiliza bateria.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq/Propesq pelo apoio financeiro, a atenção e dedicação do meu orientador, ao Centro de Informática pelo ensino e infraestrutura e principalmente a minha família por todo apoio ao meu trabalho e dedicação.

## REFERÊNCIAS

- [1] Uma visão geral da evolução da telefonia celular pode ser encontrada na wikipedia, [http://pt.wikipedia.org/wiki/Telefone\\_celular](http://pt.wikipedia.org/wiki/Telefone_celular).
- [2] Revista MacMagazine. Disponível em: <http://www.macmagazine.com.br>. Acessado em: 17/03/2014.
- [3] Wen-Yew Liang, Po-Ting Lai, "Design and Implementation of a critical speed-based DVFS mechanism for the android operating system", 5th International Conference in Embedded and Multimedia Computing, 11-13 Aug. 2010.
- [4] Donohoo, B.K, Ohlsen, C. e Pasricha, S., "AURA: An Application and User Interaction Aware Middleware Framework for Energy Optimization in Mobile Devices", IEEE 29th International Conference on Computer Design (ICCD).
- [5] ] Jejurika,R. e Gupta, R., "Dynamic Voltage Scaling For System Wide Energy Minimization in Real-Time Embedded Systems", Proceedings of the 2004 International Symposium on Low Power Electronics and Design, 2004
- [6] Khan, J., Bilavarn, S. e Belleudy, C., "Energy Analysis of a DVFS based power strategy on ARM platforms", 2012 IEEE Faible Tesion Faible Consommation (FTFC), 2012;
- [7] Bhatti,M.K, Belleudy, C. e Auguin, M., "An Inter-task Real-Time DVFS Scheme for Multiprocessor Embedded Systems", 2010 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP);