

# INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DA VAZÃO POR CANAIS DE FREQUÊNCIA EM REDES BPL

VASQUES, Thiago Lara <sup>1</sup>  
VIEIRA, Flávio Henrique Teles <sup>2</sup>

**RESUMO:** Tecnologias que possibilitam uma melhor utilização e tráfego na internet.

**Palavras Chaves:** PLC, BPL, OFDM, Vazão.

**ABSTRACT:** Technologies that allow better use and Internet traffic.

**Keywords:** PLC, BPL, OFDM, Flow.

## INTRODUÇÃO

Os meios de transmissão são partes fundamentais de redes de comunicação. Tecnologias que possibilitam uma melhor utilização desses meios permitindo tráfego com características diferentes vêm se mostrando cada vez mais competitivas e com um elevado índice de penetração no mercado de Internet, como é o caso das tecnologias xDSL (Digi-

tal Subscriber Line), que utiliza a fiação telefônica e Cable, fazendo uso da fiação de TV a cabo (Martins, 2006).

A tecnologia PLC (Power Line Communication) é outra alternativa de comunicação que surgiu sob o paradigma do aproveitamento da infra-estrutura de energia elétrica para o oferecimento de serviços de telecomunicações (Vidal, 2005).

Essa possibilidade tecnológica, embora pareça atual, já era utilizada pelas empresas de energia elétrica desde 1920 através dos sistemas de Power Line Carrier, que utilizam uma banda estreita para serviços de controle, telemetria e comunicação de voz. Porém, a partir de 1991, testes foram realizados com o objetivo de permitir elevadas taxas de transmissão digital em banda larga, nas frequências de 1,07 MHz a 34,1 MHz,

originando a definição BPL (Broadband over Power Lines), uma espécie de evolução no conceito tecnológico (PLC Fórum, 2009).

Portanto, o acrônimo PLC inclui as concepções e evoluções tecnológicas de âmbito geral, enquanto que BPL traduz o conceito e o desenvolvimento específico da tecnologia referente à banda larga e conseqüentemente às elevadas taxas de transmissão de dados.

A tecnologia PLC possui equipamentos que funcionam internamente (do inglês: indoor), como em residências, prédios e estabelecimentos comerciais, além de funcionar externamente (do inglês: outdoor) na rede de energia elétrica pública.

É importante mencionar que os equipamentos indoor trabalham somente em ambientes internos, enquanto que os equipamentos outdoor possibilitam a dupla fun-

<sup>1</sup>VASQUES, Thiago Lara - Escola de Engenharia Elétrica e de Computação e-mail: thiago\_lv@hotmail.com

<sup>2</sup>VIEIRA, Flávio Henrique Teles - Escola de Engenharia Elétrica e de Computação e-mail: flavio@eee.ufg.br

cionalidade de trabalhar externa ou internamente.

No contexto acadêmico, diversos trabalhos vêm direcionando estudos à investigação da vazão em redes domiciliares, onde a tecnologia PLC possui um padrão indoor chamado de HomePlug Power Line Alliance (HomePlug, 2009). Os equipamentos pertencentes a este padrão são acessíveis, de pequeno porte e chegam a taxas de transmissão e vazão de 200 Mbps.

Todavia, poucos estudos têm investigado a vazão de equipamentos outdoor, que podem chegar atualmente a 400 Mbps. Esses dispositivos possuem um chipset chamado de DS2 (DS2, 2009), que acabou se tornando um padrão BPL para redes outdoor.

A vazão é uma medida essencial para a análise de desempenho das redes de comunicações em geral e conseqüentemente redes PLC/BPL. Assim, definiu-se vazão como a carga útil do pacote (a quantidade de dados presente no corpo do datagrama) sobre o tempo de transmissão do quadro (do inglês: frame).

Estudos como o de Campista et. al (2007), revelam que a vazão máxima depende do tamanho do pacote de dados, da interferência gerada por ruídos e por harmônicas, além do mecanismo de escuta do meio, que pode limitar a vazão obtida por uma fonte de tráfego.

Como a tecnologia BPL utiliza a modulação OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), que é uma técnica de multiplexação por divisão de frequência onde múltiplos sinais são enviados em diferentes frequências (Hrasnica, 2004), este trabalho propõe a investigação

experimental da vazão nos equipamentos de padrão DS2, utilizando canais de frequência com largura de banda de 5, 10, 20 e 30 MHz.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no processo investigativo foi a comparativa (Lakatos e Marconi, 2007), que possibilitou analisar cada canal de frequência entre 1,07 MHz e 34,1 MHz, utilizando quatro larguras de banda diferentes para cada equipamento: 5 MHz, 10 MHz, 20 MHz e 30 MHz.

Foram testados treze modos de frequências diferentes, como explicita a tabela 1.

da rede (do inglês: head-end) e quatro escravos (do inglês: slave) trabalhando como modem ou CPE (Customer Premises Equipment).

O instrumento de pesquisa para definição da vazão por equipamento foi o software IMS (Ilevo Management System) do fabricante Ilevo. Este software permite realizar consultas de gerenciamento aos equipamentos BPL através do protocolo SNMP v2c (Simple Network Management Protocol version 2c) (SNMP, 1990). O objetivo desse procedimento é obter a vazão para cada dispositivo em tempo real, independente da janela de frequência e da largura de banda que ele esteja.

Os dispositivos de rede que suportam o protocolo SNMP, possuem uma base de informações

Tabela 1 – Modos de Frequência e Largura de Banda Testada.

Modos de Frequência	Largura de Banda (MHZ)	Modos de Frequência	Largura de Banda (MHZ)
1	3-13 MHZ (10 MHZ)	2	13,4-23,4 MHZ (10 MHZ)
3	24,1-34,1 MHZ (10 MHZ)	4	3-23 MHZ (20 MHZ)
5	14,1-34,1 MHZ (20 MHZ)	6	4,1-34,1 MHZ (30 MHZ)
7	2-7 MHZ (5 MHZ)	8	7,8-12,8 MHZ (5 MHZ)
9	-----	10	2-12 MHZ (10 MHZ)
11	8-34 MHZ (26 MHZ)	12	7,8-27,8 MHZ (20 MHZ)
13	2-32 MHZ (30 MHZ)	14	13,3-33,3 MHZ (20 MHZ)

Os testes foram realizados no Laboratório de Simulação da Escola de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal de Goiás em agosto de 2009.

O laboratório dispõe atualmente de uma rede BPL, padrão DS2, do fabricante Ilevo (Ilevo, 2009) com a seguinte quantidade de dispositivos: um equipamento mestre (do inglês: master) trabalhando como o mentor e gerente

gerenciáveis conhecida como MIB (Management Information Base). Essa base é construída através de objetos que possuem uma identificação particularizada.

O objeto da MIB utilizado para obtenção da vazão de transmissão em tempo real nos dispositivos BPL foi o plPhyByMACTXPhySpeed. Para obter a vazão de recepção em tempo real para os dispositivos BPL, o objeto utilizado foi o plPhyByMACRXPhySpeed.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os chipsets DS2 presentes nos equipamentos Ilevo do LABSIM/EEEC-UFG, permitem uma vazão em condições ideais chegando à ordem dos 200 Mbps (Ilevo, 2009).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa realizada neste trabalho e o respaldo da literatura que investiga redes BPL, conclui-se que a obtenção da vazão por divisão de frequência em tempo real possibilita observar se a rede está operando em con-

com os resultados gerados por um software simulador de vazão em redes PLC, objeto concomitante dessa pesquisa, assim como outros parâmetros de comparação, como a taxa de bits com erro, BER (Bits Error Rate), que pode igualmente ser obtido utilizando o protocolo SNMP.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPISTA, M. E. M. VELLOSO, P. B. COSTA L. H. M. K. DUARTE O. C. M. B., Uma análise da capacidade de transmissão na rede de energia elétrica domiciliar. XXI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações (SBT). Brasil, Belém, setembro de 2004.

DS2. Disponível em <http://www.ds2.es>. Acesso em setembro de 2009.

HomePlug. Disponível em <http://www.homeplug.org>. Acesso em setembro de 2009.

HRASNICA, H.; HAIDINE, A.; LEHNERT, R. Broadband Powerline Communications. Network Design. 1º ed. Inglaterra, 2004.

ILEVO. Disponível em <http://www.ilevo.com>. Acesso em setembro de 2009.

LAKATOS, E. A.; MARCONI, M.D.A. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, F. D. Proposta de Arquitetura e Modelo de Negócios em Sistemas PLC. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS,

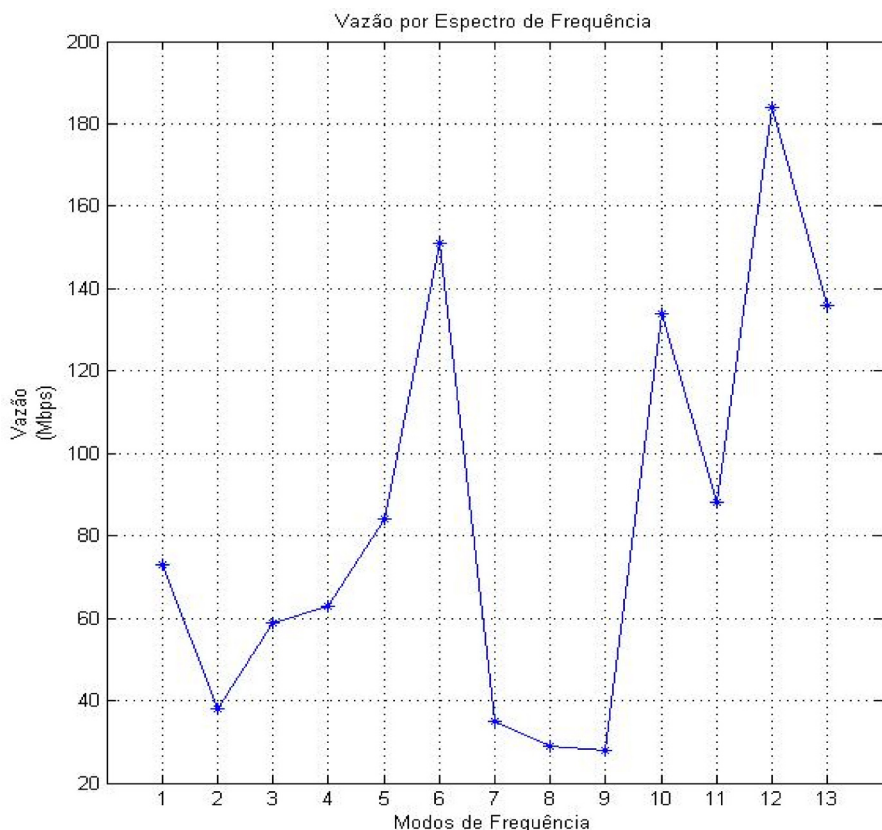


Figura 1 – Vazão Coletada por Espectro de Frequência.

Os resultados coletados presentes na figura 1 comprovaram que é possível chegar próximo à vazão prometida em casos onde a janela de frequência possui uma largura de banda maior, como foi o caso das janelas seis e treze nos equipamentos com as maiores vazões. Assim, nos resultados obtidos, os melhores índices de vazão estiveram presentes nas larguras de banda de 20 MHz e 30 MHz, aonde a vazão chegou respectivamente a 125 e 136 Mbps.

dições próximas do ideal ou não. Esse procedimento possibilita a tomada de decisão, principalmente no que concerne ao bloqueio de fontes de ruídos e harmônicas, que são elementos geradores de interferência e que degradam diretamente a vazão da rede. Desse modo, é possível estabelecer uma gerência investigativa que está apta a prover soluções que aumentem o desempenho em redes BPL.

As conclusões deste trabalho são subsídios para comparação

março 2006.

PLC Fórum. Disponível em <http://www.plcforum.org>. Acesso em setembro de 2009.

SNMP. Network Working Group.

RFC 1157 - Simple Network Management Protocol (SNMP). The Internet Engineering Task Force. May 1990.

VIDAL, A. M. Estudo do Estado da Arte e Análise de Desempenho

de Sistema de Comunicação PLC de Banda Larga. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, dezembro, 2005.