

AS VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO POWER LINE COMMUNICATION EM OPERAÇÕES INTERAGÊNCIAS

DANIEL MATEUS COELHO

Pós-graduado em Engenharia de Sistemas de Radiocomunicação

RESUMO. ESTE TRABALHO BUSCA APRESENTAR AS VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DO POWER LINE COMMUNICATIONS (PLC) EM OPERAÇÕES INTERAGÊNCIAS, TENDO EM VISTA A DIFICULDADE DE SER DISPONIBILIZADA INFRAESTRUTURA DE REDE DE DADOS DE BANDA LARGA PARA TODOS OS ÓRGÃOS ENVOLVIDOS NESSE TIPO DE OPERAÇÃO.

PALAVRAS-CHAVE: VANTAGENS. PLC. BANDA LARGA. INTERAGÊNCIA.

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de operações das Forças Armadas em conjunto com outros órgãos governamentais em seus três níveis – federal, estadual e municipal – principalmente para combater o crime organizado e o tráfico de drogas nas grandes cidades, aumenta a demanda por troca de informações através de redes de dados de grande capacidade.

A infraestrutura de redes de dados para dar suporte demanda vultosos recursos, nem sempre disponíveis, por parte dos órgãos envolvidos nas operações, e nem sempre é possível disponibilizar essa rede para todos os envolvidos, pelas características dos locais onde se desenvolvem as ações.

Para se disponibilizar uma rede de dados de banda larga para diversos usuários e com baixo investimento, utilizando infraestrutura existente, pode-se utilizar a tecnologia do *Power Line Communications* (PLC), principalmente em localidades onde não há disponibilidade de internet de alta velocidade, pois essa tecnologia permite o uso de rede elétrica para a transmissão de dados.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar as vantagens da utilização do PLC em Operações Interagências.

A primeira seção apresenta o PLC, a segunda seção apresenta as operações interagência, a terceira seção apresenta as vantagens da utilização do PLC nas operações interagências, culminando na conclusão do

presente artigo.

1 PLC

1.1 A DEFINIÇÃO

O PLC, do inglês *Power Line Communications*, é a tecnologia que utiliza a rede elétrica como meio físico para transporte de sinais de dados (BELETINNI, 2015 apud SANTOS, 2008).

O *Power Line Communication* é um sistema que permite a transmissão de sinais de internet, voz, vídeo e comunicação digital e analógica por meio da rede elétrica (BELETINI, 2015).

1.2 HISTÓRIA

A tecnologia do *Power Line Communication* (PLC) não é nova, seu primeiro uso remonta da década de 1930, quando visava monitorar o desempenho e a segurança das linhas, através do *Ripley Control* (RC). Com isso era possível transmitir com alta potência e baixas taxas de velocidade.

Essa tecnologia permitia uma comunicação de modo unidirecional, sendo usada para a realização de pequenas tarefas como a ativação da iluminação pública, sistemas de telemetria, controle remoto e comunicação de voz até meados de 1980. (BELETINNI, 2015 apud SANTOS, 2008).

Na década de 1980, empresas europeias passaram a realizar pesquisas no senti-



do de analisar as características da rede elétrica e com isso chegaram a conclusão de que a faixa de 5 a 500 kHz possuía potencial de uso em relação ao sinal/ruído e a atenuação do sinal transmitido (SANTOS, 2008).

Na década de 1990, foram iniciados os testes de comunicação de alta velocidade na Inglaterra. Sendo anunciado que os problemas causados por ruídos ou interferências haviam sido solucionados e que estavam sendo realizados testes de acesso à internet com a utilização da tecnologia desenvolvida. (BELETINNI, 2015).

1.3 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento da tecnologia PLC consiste em sobrepor um sinal de alta frequência (MHz) sobre os 60 Hz dispostos na rede elétrica (ROSA, 2012).

A tecnologia PLC consiste na transmissão de dados, com utilização da faixa de frequência compreendida entre 1 e 30 MHz, devido às características do meio de transmissão que introduz alta degradação fora dessa faixa. No Brasil, a Resolução 527/09, da ANATEL, define duas faixas para a utilização do serviço:

- de 1,7 a 30 MHz, destinada a aplicações com distância de até 30m;
- de 30 a 50 MHz para serviços de distâncias curtas, tipicamente 3 metros (VITAL, 2012).

O sinal transmitido com a tecnologia PLC, trafega em redes de baixa e média tensão. Com isso, existindo vários empecilhos na transmissão na rede de corrente alternada, segundo ROSA (2012), podemos evidenciar os seguintes:

- existência de ruídos e interferências que não podem ser previstos, sejam estes por abertura e fechamento dos circuitos, acoplamento de equipamento a tomadas.

- propagação das frequências em linhas abertas, sem nenhuma forma de proteção há interferências geradas por outros sistemas que atuam nas mesmas frequências de transmissão.

- as diferentes características topologias utilizadas nas redes de distribuição de energia elétrica (características não lineares, linhas abertas, existência de derivações ao longo da linha, transformadores).

Com a finalidade de permitir o perfeito funcionamento da tecnologia, empregam-se alguns tipos de modulação e multiplexação. No geral, sistemas PLC utilizam como formas de multiplexação o *Frequency Division Multiplex* (FDM) e como modulação a *Orthogonal Frequency Divison Multiplex* (OFDM) (SANTOS, 2008).

1.4 TOPOLOGIA

Segundo Rosa (2012), o emprego das redes PLC com diferentes topologias, depende da aplicação, avaliando aspectos, tais como: as necessidades, as características do local escolhido e a aplicação, além da concordância com as legislações vigentes.

De acordo com Vidal (2005), podemos classificar as tecnologias de aplicação de sistemas PLC em três grandes grupos:

1. topologia PLC *Indoor*;
2. topologia para acesso na última milha; e
3. topologia para acesso WAN.

Na topologia *Indoor*, a tecnologia PLC utiliza a rede de energia de baixa tensão instalada, o que permite reduzir custos com instalação de infraestrutura. Além disso, necessita apenas de adaptador chamado *Powerline Adapter*, que é ligado a tomada com o modem a ele e ao roteador. Com isso, todas as tomadas passam a ser pontos de rede.

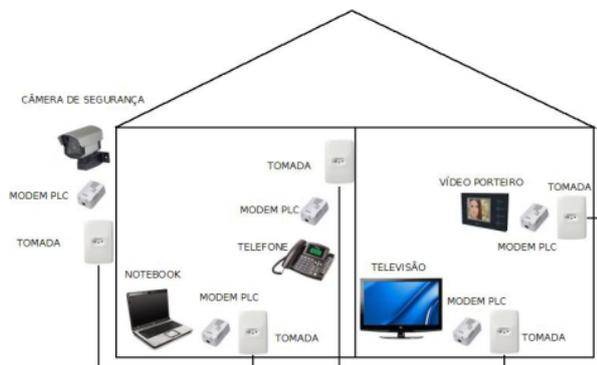
Uma das grandes vantagens do uso da



PLC é que, por utilizar a rede de energia elétrica, qualquer “ponto de energia” pode se tornar um ponto de rede, ou seja, só é preciso plugar o equipamento de conectividade (que normalmente é um modem) na tomada, e pode-se utilizar a rede de dados. Além disso, a tecnologia suporta altas taxas de transmissão, podendo chegar a 200Mbps, quando operado nas faixas de frequência de 1,7 a 30 MHz (FILIPPETTI, 2009).

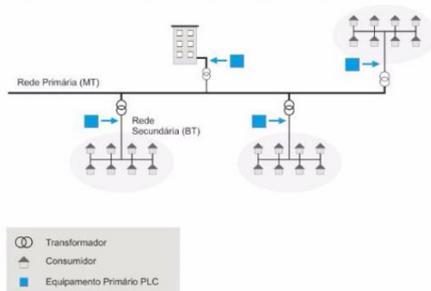
A rede de dados criada com PLC pode ser interna, exemplificada pela rede de energia de apartamentos de um prédio, conforme Figura 1.

FIGURA 1 - Exemplos de uma rede PLC doméstica (VITAL, 2012).



Na topologia de acesso na última milha, a rede PLC deixa de operar apenas na rede elétrica interna de um local específico, e se expande para além dessa rede, gerando diversas sub-redes de menor porte. Nessa topologia, o sinal PLC é acoplado às redes de baixa tensão após o transformador de distribuição, de modo que todos os usuários que estejam ligados a rede desse transformador passam a ter acesso pelo meio de MODEM's (VIDAL, 2005), conforme exemplo da figura 2.

FIGURA 2 - Exemplos de topologia de aplicação PLC Acesso última milha (VIDAL, 2005).



A topologia de acesso WAN é utilizada quando se necessita acesso rápido a um meio, podendo este ser a internet, ou outro qualquer, onde, mediante sinal proveniente de uma portadora de serviços, o equipamento PLC servidor faz a distribuição do sinal utilizando a rede de baixa tensão, estendendo conexão a todos os usuários que estejam conectados ao transformador. O cliente recebe o sinal na tomada e com o auxílio do modem PLC faz a filtragem dos sinais de frequência. (CAVALCANTE; MENESSES, 2008)

Conforme aumenta a distância entre cada cliente e o transformador, se faz necessário o uso de um repetidor.

Além disso, a rede PLC opera de modo síncrono, ou seja, as taxas de recebimento e transmissão de dados são as mesmas.

2 OPERAÇÕES INTERAGÊNCIAS

As operações interagências no âmbito do Exército Brasileiro estão fundamentadas em legislação do Ministério da Defesa que estabeleceu que são tidas como Operações Interagências aqueles que envolvam:

interação das Forças Armadas com outras agências com a finalidade de conciliar interesses e coordenar esforços para a consecução de objetivos ou propósitos convergentes que atendam ao bem comum, evitando a duplicidade de ações, a dispersão de recursos e a divergência de soluções com eficiência, eficácia, efetividade e menores custos (BRASIL, 2012).

A Operação Ágata pode ser citada como exemplo de Operação Interagência, conforme Fig 3.

FIGURA 3 - Exemplos de agências (BRASIL, 2017).



Além disso, estabeleceu-se que a agência pode ser uma:

organização ou instituição com estrutura e competência formalmente constituídas, podendo ser governamental ou não, militar ou civil, nacional ou internacional (BRASIL, 2012).

Esse tipo de operação visa reduzir redundâncias e economizar recursos, buscando a eficiência:

capacidade de produzir o efeito desejado com economia (emprego racional) de meios; como eficácia a obtenção de um efeito desejado; e como efetividade a capacidade de manter eficácia ao longo do tempo (MD35-G-01 Glossário das Forças Armadas) (BRASIL, 2012).

Além da legislação do Ministério da Defesa, o **Manual de Operações do Exército** dá a seguinte definição para Operações de Cooperação e Coordenação com Agências:

São operações executadas por elementos do EB em apoio aos órgãos ou instituições (governamentais ou não, militares ou civis, públicos ou privados, nacionais ou internacionais), definidos genericamente como agências (Fig. 4). Destinam-se a conciliar interesses e coordenar esforços para a consecução de objetivos ou propósitos convergentes que atendam ao bem comum. Buscam evitar a duplicidade de ações, a dispersão de recursos e a divergência de soluções, levando os envolvidos a atuarem com eficiência, eficácia, efetividade e menores

custos (BRASIL, 2017).

FIGURA 4 - Exemplos de agências (BRASIL, 2017).



Ambas legislações evidenciam a preocupação com a redução de custos através da economia de meios e da redução da duplicidade de emprego de materiais.

3 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE PLC NAS OPERAÇÕES INTERAGÊNCIAS

A utilização da tecnologia PLC em operações interagências permite a redução de custos para a instalação de infraestrutura lógica. Permite, ainda, uma maior flexibilidade quando planejar as redes de dados de banda larga, necessárias para a transmissão da grande demanda de dados gerados nesse tipo de operação.

As diversas topologias apresentadas permitem que sejam disponibilizadas redes internas montadas nos centros de comando e controle, utilizando a rede de baixa tensão na topologia Indoor.

Na topologia de acesso última milha é possível disponibilizar o acesso de rede de dados nas regiões adjacentes aos centros de comando e controle através da rede de média tensão, permitindo assim que estruturas localizadas em determinada área se interliguem.

Já a topologia WAN permite a conexão, de variadas estruturas, à internet em uma área mais ampla, utilizando a rede de média



tensão disponível na região.

Com o emprego da rede de energia elétrica é possível levar a transmissão de dados em banda larga a lugares desprovidos de provedores convencionais de internet, mas que possuam ligações ao sistema de energia elétrica do país.

CONCLUSÃO

A utilização do PLC fornece às Operações Interagências grande vantagem para o sucesso desse tipo de operação, ao flexibilizar e distribuir as redes de dados, nos mesmos locais em que há o fornecimento de energia elétrica, com baixo custo.

THE ADVANTAGES OF USING POWER LINE COMMUNICATION IN INTERAGENCY OPERATIONS

ABSTRACT. THIS STUDY SEEKS TO PRESENT THE ADVANTAGES OF USING POWER LINE COMMUNICATIONS (PLC) IN INTERAGENCY OPERATIONS, DUE TO THE DIFFICULTY OF PROVIDING BROADBAND DATA NETWORK INFRASTRUCTURE FOR ALL THE AGENCIES INVOLVED IN THIS TYPE OF OPERATION.

KEY WORDS: ADVANTAGES. PLC. BROADBAND. INTERAGENCY.

REFERÊNCIAS

BELETINNI, Cassiano Tramontin. **Estudo de Viabilidade da Utilização da Tecnologia Power Line Communication – PLC em Redes Locais em Comparativo com Cabo de Par Trançado.** Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação – Curso de Tecnologias de Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2015.

BRASIL. Manual MD33-M-12 OPERAÇÕES INTERAGÊNCIAS. Ministério da Defesa. 2012.

_____. Manual de Campanha EB70-MC-10.223 OPERAÇÕES. Exército Brasileiro, 5ª Ed. 2017.

CAVALCANTE, André Nascimento; MENESES, Lair Aguiar de. **Transmissão de dados via rede elétrica.** Engenharia de Telecomunicações, Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM, 2008.

FILIPPETTI, M. **Entenda melhor o PLC – Power Line Communications.** 2009. Disponível em: <<http://blog.cena.com.br/2009/09/07/entenda-melhor-o-plc-power-line-communications/>>. Acesso em: 24/10/2017.

ccna.com.br/2009/09/07/entenda-melhor-o-plc-power-line-communications/>. Acesso em: 24/10/2017.

Reunião Interagências na 13ª Brigada de Infantaria Motorizada. Disponível na Internet. URL: http://www.eb.mil.br/noticias/-/asset_publisher/jWOqZAEImyZg/content/13-brigada-de-infantaria-motorizada-reuniao-interagenci-1/11425?inheritRedirect=false. Acesso em 24/10/2017.

ROSA, Magali da. **Monitoramento de temperatura do motor do aereo gerador de pequeno porte utilizando power line communication - PLC.** 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas Metalúrgica e Mineraias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SANTOS, Túlio Ligneul. **Power Line Communications.** Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/tulio/Fontes.htm>. Acesso em: 13/11/15.

VIDAL, Alexandre de Moura; **Estudo do estado da arte e análise de desempenho de sistemas de comunicação PLC de banda larga.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005.

VITAL, Richard Brandão Nogueira. VITAL, Tatiane Melo. **Comunicação de Dados em Redes de Distribuição de Energia Elétrica de Baixa Tensão.** Revista Eletrônica TECCEN, Vassouras-MG, v. 5, n. 2, p. 97-106, maio/ago., 2012.

Daniel Mateus Coelho nasceu em Cruz Alta, RS, em outubro de 1982. Recebeu os títulos de Graduação em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras e de Pós-Graduação Lato Sensu em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Militares em 2003 e 2011, respectivamente. Recebeu ainda os títulos de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Administração Pública pela Universidade Castelo Branco em 2009 e Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Sistemas de Radiocomunicação pelo Instituto Nacional de Telecomunicações em 2017. Desde fevereiro de 2014 é instrutor nomeado da Escola de Comunicações, onde atua na Seção de Ensino a Distância, responsável por gerenciar o ensino em plataforma web da Escola de Comunicações. Tem interesse nas



áreas de Fundamentos de Telecomunicações, Comunicações Digitais Terrestres e por Satélite. Pode ser contactado pelo email daniel.coeelho@eb.mil.br.

REVISTA CIENTÍFICA DA ESCOLA DE COMUNICAÇÕES

- BAIXE AS EDIÇÕES CONFECCIONADAS.
- ENCAMINHE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO.
- VOLUNTARIE-SE PARA PARECERISTA DA REVISTA.

Acesse: <http://www.escom.eb.mil.br/sobre-a-revista>

ENDEREÇO

Estrada Parque do Contorno, Rodovia DF-001, Km 5
Setor Habitacional Taquari - Lago Norte - Brasília-DF - CEP: 71559-902

TELEFONES / EMAIL

Divisão de Ensino: (061) 3415-3518
Seção de Pós-Graduação e Doutrina (61) 3415-3532



Acompanhe o canal da EsCom no YouTube, destinado à divulgação de conteúdos relacionados às Comunicações, Tecnologia da Informação e afins.



EsCom na Caserna

