



**Proposta de implementação da tecnologia power line communication para
transmissão de dados no município do cubal-benguela**

*Proposal for the implementation of power line communication technology for data
transmission in the municipality of Cubal-Benguela*

José Honório Alberto Curiaquita*

josehonorio28@gmail.com

Instituto Superior Politécnico Maravilha (Angola)

Enviado: 25/06/2026 – Aceptado: 30/08/2026

Correspondencia: josehonorio28@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo, presenta una propuesta analítica sobre la transmisión de datos por medio de red eléctrica, utilizando una tecnología Power Line Communication (PLC), aplicada en el contexto del municipio de Cubal. El trabajo analiza objetivamente los desafíos técnicos y regulatorios involucrados en la implementación de la tecnología PLC en ambientes urbanos. La metodología de investigación utilizada en esta disertación incluye revisión de la literatura, análisis de requisitos, selección de plataforma, implementación del modelo funcional, pruebas y experimentos, análisis de resultados y discusión. Este enfoque permite simular una transmisión PLC y mostrar la viabilidad de esta. Los resultados obtenidos muestran que la transmisión puede tener más interferencias, así como la calidad de la señal, lo que constituye buenos indicadores para la implementación de la tecnología Power Line Communication. La integración de esta tecnología en escenarios como una red de computadoras ofrece beneficios adicionales, como el monitoreo en tiempo real y la posibilidad de analizar desempeño dos datos de servicios de telemetría.

Palabras-clave: Comunicación por línea eléctrica; Transmisión de Datos; Red Eléctrica.

RESUMO

O presente trabalho, apresenta uma proposta analítica sobre a transmissão de dados por meio da rede elétrica, utilizando a tecnologia Power Line Communication (PLC), aplicada ao contexto do município do Cubal. O trabalho objetiva analisar os desafios técnicos e regulatórios envolvidos na implementação da tecnologia PLC em ambientes urbanos. A metodologia de pesquisa utilizada nesta dissertação envolveu revisão da literatura, análise de requisitos, seleção da plataforma, implementação da maquete funcional, testes e experimentos, análise dos resultados e discussão. Esta abordagem permitiu a simulação de uma transmissão PLC e mostrando a viabilidade da mesma. Os resultados obtidos mostraram que embora a transmissão possa sofrer pouca interferência, ainda assim, a qualidade do sinal é estável, constituindo bons indicadores para a implementação da Tecnologia Power Line Communication. A integração desta tecnologia em cenários como uma rede de computadores oferece benefícios adicionais, como o monitoramento em tempo real e a possibilidade de análise desempenho dos dados dos serviços de telemetria.

Palavras-chave: Power Line Communication; Transmissão de Dados; Rede Elétrica.

ABSTRACT

This work presents an analysis of data transmission through the electrical network, using Power Line Communication (PLC) technology, applied to the context of the municipality of Cubal. The work aims to analyze the technical and regulatory challenges involved in implementing PLC technology in urban environments. The research methodology used in this dissertation involved literature review, requirements analysis, platform selection, implementation of the functional model, tests and experiments, analysis of results and discussion. This approach allowed the simulation of a PLC transmission and showing its viability. The results obtained showed that although the transmission may suffer little interference, the signal quality is still stable, constituting good indicators for the implementation of Power Line Technology. The integration of this technology in scenarios such as a computer network offers additional benefits, such as real-time monitoring and the possibility of analyzing data performance from telemetry services.

Keywords: Power Line Communication; Data Transmission; Electrical Network..

Cómo citar:

Curiaquita, J. H. A. (2026). Proposta de implementação da tecnologia power line communication para transmissão de dados no município do cubal-benguela. GADE: Revista Científica, 6(2), 415-431.

Recuperado a partir de <https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/837>



INTRODUCCIÓN

Com o advento da globalização e o avanço acelerado da tecnologia, torna-se cada vez mais evidente o crescimento dos serviços de tecnologia de informação e comunicação (TIC). Contudo, é fundamental atender às crescentes demandas por transmissão de dados e inclusão digital, assegurando a participação activa dos cidadãos em momentos cruciais e possibilitando uma resposta ágil por parte dos órgãos responsáveis da sociedade.

Nesse contexto, destaca-se a tecnologia Power Line Communication (PLC), que utiliza a infraestrutura já existente das redes eléctricas para a transmissão de dados, apresentando-se como uma alternativa viável e de fácil implementação, especialmente em regiões onde a infraestrutura de telecomunicações é limitada. A implementação da PLC no município do Cubal na província de Benguela, pode representar uma solução inovadora para melhorar a conectividade e a comunicação de dados. Diante dos desafios locais, como a dispersão geográfica e a infraestrutura restrita, a PLC surge como uma opção promissora para democratizar o acesso à informação e impulsionar o desenvolvimento

socioeconómico da região. No entanto, em muitas regiões, a distribuição e transmissão de serviços de telecomunicações ainda enfrentam grandes desafios. A cidade do Cubal, localizada na província de Benguela, Angola, é um exemplo claro disso, enfrentando sérias dificuldades em relação à infraestrutura de telecomunicações. Apesar dos avanços tecnológicos observados em outras partes do país, grande parte da população do Cubal ainda carece de acesso confiável à internet e a serviços de comunicação eficientes. Esse déficit de conectividade impacta diretamente o desenvolvimento económico local, o acesso à educação de qualidade e as oportunidades de crescimento pessoal e profissional para seus habitantes. A infraestrutura existente no município não é capaz de oferecer uma cobertura abrangente nem serviços de alta velocidade devido às limitações geográficas e financeiras. As tecnologias tradicionais, como a fibra óptica e as redes móveis, enfrentam desafios consideráveis em áreas remotas e de difícil acesso. Isso resulta em uma conectividade limitada, especialmente nas zonas rurais, onde os habitantes dependem principalmente dos serviços



de telefonia móvel. Contudo, mesmo nesses locais, as operadoras apresentam deficiências de cobertura e qualidade de sinal, dificultando o acesso à comunicação e à informação, essenciais para o desenvolvimento pessoal, profissional e comunitário.

O município de Cubal, situado a 146 km de Benguela e a 200 km do Huambo, abrange uma área de 4.794 km² e possui perto de 252 mil habitantes. Limita-se ao norte com o município do Bocoio, a leste com a Ganda, a sul com Chongoroi e a oeste com Caimbambo. O município é atravessado pelo rio Cubal, e ao redor dele há vastos campos de cultivo de sisal, um producto que desempenhou papel crucial na economia local durante o século XX. Apesar das suas características geográficas, o Cubal ainda enfrenta dificuldades estruturais significativas, especialmente no que diz respeito à infraestrutura de telecomunicações.

Justificativa

A escolha do tema fundamenta-se pela necessidade urgente de melhorar a infraestrutura de telecomunicações no município do Cubal, província de Benguela, de forma acessível, eficaz e sustentável. Atualmente, a limitação de

conectividade afeta diretamente o acesso à informação, a inclusão digital e a integração socioeconômica da região, reforçando a importância de soluções viáveis e inovadoras para enfrentar esses desafios.

A tecnologia Power Line Communication destaca-se como uma alternativa promissora, pois utiliza a infraestrutura elétrica já existente para transmitir dados, reduzindo significativamente os custos de implementação quando comparada a tecnologias como fibra óptica, que requerem a instalação de novas infraestruturas. Essa abordagem torna o PLC particularmente adequado para regiões com limitações financeiras e geográficas, como é o caso do Cubal.

Ademais, o estudo sobre a aplicação do PLC é motivado pelo seu potencial transformador. A tecnologia pode melhorar significativamente a conectividade digital, permitindo maior inclusão tecnológica e acesso à informação por parte dos cidadãos. Paralelamente, ela tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento económico local, promovendo a modernização dos serviços públicos, o



fortalecimento das cadeias productivas e a atracção de novos investimentos.

Por fim, a democratização do acesso à informação e à comunicação é um passo essencial para promover a igualdade de oportunidades e o desenvolvimento humano. O PLC pode não apenas contribuir para a inclusão digital dos cidadãos cubalenses, mas também posicionar o município como um exemplo de inovação tecnológica ao integrar soluções sustentáveis e de baixo custo às demandas da era digital.

Formulação de problema

Como propor a implementação a tecnologia Power Line Communication em ambientes urbanos tendo em conta os aspetos técnicos e regulatório do sistema em falta no Município do Cubal ?

Objetivo Geral

Propor implementação a tecnologia Power Line Communication em ambientes urbanos apesar do desafio técnico e regulatório.

Objetivos Específicos:

Revisar literaturas sobre o uso do power line communication para transmissão de dados no município do cubal.

Analisar os custos associados à implementação e manutenção de

infraestruturas baseadas em PLC em comparação com outras tecnologias disponíveis.

Investigar os impactos sociais e económicos da adoção do PLC, incluindo melhorias no acesso à internet, educação, saúde e oportunidades de negócios.

Hipótese

Com a proposta de implementação da tecnologia Power Line Communication, pretende-se ver melhorada o processo de transmissão de dados por parte das provedoras de internet no município do Cubal, que através da infra-estrutura já existentes como os poste e cabos eletricos que sera usada como recurso na trasmissão.

Power Line Communication

A tecnologia Power Line Communication (PLC) utiliza a infraestrutura eléctrica existente para transmitir dados. Basicamente, o PLC transforma a rede eléctrica em uma rede de comunicação de dados, permitindo que informações sejam transmitidas através dos fios que normalmente conduzem electricidade. Os dados são modulados em sinais eléctricos de alta frequência e enviados através da rede



eléctrica até o ponto de destino, onde são então decodificados de volta para dados digitais utilizáveis. (Vieira & Alves, 2015)

Para Sonogo, Riveros, e Wonzosk (2017) alegam que tecnologia PLC esta directamente relacionado ao uso das redes eléctricas para a transmissão de dados. Eles enfatizam a capacidade da PLC de usar a infraestrutura eléctrica existente para facilitar a comunicação de dados, destacando a eficiência e a conveniência dessa abordagem.

E segundo Zattar e Fontes (2015), diz que a PLC é uma tecnológica com baixo custo, porém com alta velocidade, fato que se deve à utilização da própria rede eléctrica para o seu funcionamento.

Para López, Matanza, Vega, e La (2019) sobre a tecnologia power line communication apresenta-nos uma visão relacionada com o critério mais comum usado para classificar as diferentes tecnologias PLC, que acaba estando assentada em três categorias diferentes: Ultra Narrowband PLC (UNB-PLC), Narrowband PLC (NB-PLC) e Broadband PLC (BPL).

Não obstante a isto, é importante ainda destacar que a crescente demanda

pelos serviços de telecomunicação acaba por sobrecarregar o acesso à internet, sem contar na dificuldade de acesso à rede em determinadas regiões.

Em consonância com os autores supracitados, Pereira & Bertiol, (2018), frisa que para a instalação da tecnologia PLC utiliza-se equipamentos específicos, os sistemas que irão gerenciar o serviço e os softwares. Todavia, os autores citam como principais: adaptadores PLC, a estação base PLC, repetidores de sinais, filtros de bloqueio de ruídos e acopladores de fase.

Zattar e Fontes (2015, p. 4) dizem que do ponto de vista da comutação entre o adaptador PLC e o computador, pode se usar um cabo UTP categoria 5, cabo USB ou cabo coaxial. Assim, todas as funções da camada física, incluindo modulação e codificação podem ser implementadas como o adaptador PLC.

Ambos os autores concordam que a PLC utiliza a infraestrutura eléctrica existente, o que pode reduzir custos e aumentar a acessibilidade.

No entanto, Sonogo, Riveros, e Wonzosk (2017) focam mais na eficiência e conveniência, enquanto Santos (2008) destaca a polivalência e a capacidade de sustentar múltiplos tipos de comunicação.



E para Santos (2008) oferece uma visão mais abrangente das aplicações da PLC, incluindo internet, voz e vídeo, enquanto Sonego et, al. (2017) mantêm uma definição mais focada na transmissão de dados em geral.

A definição da Agência Nacional de Energia Elétrica-Brasil (2009) junto com Para López, Matanza, Vega, & La, (2019) adiciona uma dimensão classificatória e regulatória à discussão, sugerindo que a implementação da PLC também deve considerar aspectos institucionais e regulatórios.

Enquanto que Zattar e Fontes (2015, p. 4) junto com Pereira e Bertiol, (2018), numa perspectiva mais funcional.

Transmissão de Dados

Como diz Stallings (2014) transmissão de dados é o processo físico e lógico de enviar informações digitais ou analógicas de um ponto emissor para outro receptor através de um meio de comunicação canal.

Rede Elétrica

Tal como diz Bolotinha (2019) rede elétrica é uma infraestrutura interligada que tem como função conduzir a eletricidade desde os centros produtores (usinas geradoras) até junto

de cada consumidor final, como habitações, comércio e indústrias.

Funcionamento do power line communication

Um dos aspectos de notoriedade da presente tecnologia assenta-se na possibilidade de coabitação de dois sinais elétricos no mesmo canal de forma harmoniosa essa forma é baseado na frequência do sinal elétrico, que é muito menor que do sinal modulado, visto que opera na faixa de 50 a 60 Hz. Sem que ocorra perda de informações. (Martins & Gomes, 2016)

O funcionamento do PLC pode ser dividido em três principais etapas:

Modulação: Os dados são convertidos em sinais elétricos que são inseridos na rede elétrica através de dispositivos especiais conhecidos como modems PLC.

Transmissão: Os sinais viajam pela rede elétrica até o destino desejado. Durante essa transmissão, os sinais podem enfrentar interferências e atenuações devido a características da rede elétrica, como transformadores e outros dispositivos.

Demodulação: No ponto de recepção, os sinais são decodificados de volta para



dados digitais que podem ser utilizados pelos dispositivos conectados.

Tipos de power line communication

Segundo André, Kazuo e Horota (2021) diz que, podemos dividir o PLC em dois tipos: **quanto a frequência e quanto a localização.**

PLC's quanto a frequência temos a PLC de banda larga e banda estreita. Onde banda larga utiliza grandes faixas de frequência, que variam de 1,6 a 30 MHz, possuindo uma alta taxa de transmissão chegando até 200 Mbps. Este tipo de PLC, também chamado de BPL. Sendo atualmente, o mais estudado devido a sua utilização para o acesso à Internet de alta velocidade. Enquanto as bandas estreitas variam de 0,1 a 0,9 kHz, possuindo uma taxa de transmissão menor que 1 Mbps. E normalmente utilizada em áreas de gestão de energia, automação, medição remota.

E quanto a localização temos a PLIC (Power Line Indoor Communication) e a PLOC (Power Line Outdoor Communication). Sendo que a primeira serve para a criação de uma rede local, onde todas as tomadas acabam tornando-se pontos de conexão para a rede.

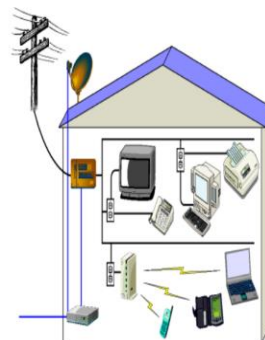


Figura 1 - Exemplo de uma PLIC.

Fonte: Brazilian Journal of Development

Comparação com outras tecnologias disponíveis.

Ao comparar o PLC com outras tecnologias de transmissão de dados disponíveis no município Cubal, é importante considerar o seguinte:

- ❖ **Fibra Óptica:** A fibra óptica oferece altas velocidades de transmissão e largura de banda, sendo ideal para aplicações que exigem conexões rápidas e confiáveis. No entanto, a instalação de fibra óptica é cara e pode ser difícil de implementar em áreas geograficamente desafiadoras.
- ❖ **Internet Móvel:** A expansão das redes de internet móvel, como 3G, 4G e 5G, pode ser uma opção mais acessível inicialmente, mas pode enfrentar limitações de



capacidade e cobertura, especialmente em áreas rurais.

- ❖ **Custo-Benefício:** O PLC pode oferecer um custo-benefício atraente devido à sua capacidade de utilizar a infraestrutura elétrica existente, reduzindo os custos de instalação de novas infraestruturas. Além disso, o PLC pode proporcionar uma cobertura mais ampla e estável em comparação com tecnologias sem fio, especialmente em áreas onde a topografia dificulta a cobertura de sinais de rádio.

Tabela 1: Comparação com Outras Tecnologias.

Conexão	Vantagens	Desvantagens	Velocidade
HSPA (4G)	Velocidade Melhorada, Compatibilidade 3G	Latência, Capacidade limitada	14,4
ADSL 3+	Dependência da linha telefônica	Velocidade baixa	24
FTTH (Fibra Óptica)	Rápida e estável	Lenta em horário de pico	1 Gbps
PLC (Rede Elétrica)	Ampla cobertura	Pode sofrer interferências e ficar lenta	200
Satélite	Vai a regiões isoladas	Atraso na transmissão	150
WiMAX	Mobilidade	Ainda não chegou ao mercado	124

Fonte: [Teste de Velocidade Minha Conexão | Speed Test 100% Grátis \(minhaconexao.com.br\)](https://www.minhaconexao.com.br)

Tabela 2: Empresas de serviços de internet Móvel a nível local.

Unitel	Preços	Movicel	Preços	Africel	Preços
Planos de internet	300 kz à 130.000 kz	100 Mb - 1 dia	100 kz	100 Mb - 1 dia	100 kz
Plana Net Casa Mensais		400 Mb - 7 dias	350 kz	200 Mb - 1 dia	200 kz
10 Mb	15.000 kz	5 Gb - 7 dias promo	850 kz	1 Gb - 7 dias	500 kz
25 Mb	23.000 kz	1 Gb - 15 dias	1000 kz	5 Gb - dias	1000 kz
50 Mb	42.000 kz	2 Gb - Mensal	2000 kz		

Fonte: [INACOM - Instituto Angolano das Comunicações - Tarifário](https://www.inacom.gov.ao)

Tabela 3 - Empresas provedoras de serviços de internet (Fibra) a nível local.

TVCabo	Preços	AngolaTelecom	Preços	Maxnet	Preços
4 Mb	16.650 kz	1 Mb	7.165,71 kz	10 Mb	20.000 kz
12 Mb	39.750 kz	2 Mb	10.422,86 kz	20 Mb	28.000 kz
20 Mb	63.650 kz	4 Mb	16.676,57 kz	40 Mb	35.000 kz
30 Mb	99.250 kz				

Fonte: [INACOM - Instituto Angolano das Comunicações - Tarifário](https://www.inacom.gov.ao)

A tabela de tarifário de Unitel, movicel, africel, tvcabo, angotelecom e maxnet conforme regulado pelo instituto angolano das comunicações pode ser encontrado no site oficial do INACOM. [Instituto Angolano das Comunicações - Tarifário](https://www.inacom.gov.ao).

Eles fornecem informações detalhadas sobre os preços dos serviços de telefonia móvel e pacotes de dados.

Unitel: Oferece uma variedade de planos de voz e dados, com opções pré-pagas e pós-pagas.

Movicel: Disponibiliza planos competitivos de voz e dados, também com opções pré-pagas e pós-pagas.



Africell: Focada em planos acessíveis de dados e voz, com diversas promoções.

TVCabo: Fornece pacotes de TV e internet, com diferentes níveis de velocidade e canais.

A unitel é uma das maiores operadoras de telecomunicações em Angola. Recentemente, foi autorizada a aumentar os preços dos seus serviços em até 25% devido ao impacto da inflação que se tem observado com a variação cambial. Os novos preços incluem pacotes de voz, SMS e Internet, com um pacote integrado protegido que custa 2000 Kz por mês, oferecendo 70 minutos de voz, 50 SMS e 500 MB de dados.

Entre tanto a Movicel também uma das operadoras que recebeu autorização para ajustar seus preços em até 25%. Os tarifários base incluem chamadas a 0,5 Kz por minuto e dados a 4 Kz por MB. Além disso, Movicel oferece pacotes diários e mensais como 200 MB por 200 Kz para 15 dias e 1 GB por 1000 Kz para 15 dias.

De igual modo temos a Africel, que também é operadora, porém mais nova na nossa praça angolana, ela segue a mesma linha de ajuste dos preços autorizados pela INACOM, porém a

mesma ainda possui algumas limitações territoriais.

E a TVCabo oferece serviços de internet e televisão por cabo. Os preços variam conforme os pacotes de velocidade e canais escolhidos. Pacotes básicos de internet começam em torno de 5000 Kz por mês para velocidades mais baixas, enquanto pacotes premium podem custar significativamente mais.

Por outro lado temos Angola Telecom, a operadora estatal, que oferece serviços de telefonia fixa e internet. Os preços são competitivos, com pacotes de internet começando em cerca de 3000 Kz por mês para velocidades básicas. Eles também oferecem pacotes combinados de telefonia e internet.

E a Maxnet é notória por seus serviços de internet de alta velocidade. Cujo os preços variam conforme a velocidade e o volume de dados. Pacotes básicos começam em torno de 4000 Kz por mês, com opções para velocidades mais altas e maiores volumes de dados a preços mais elevados.

Essas operadoras supracitadas, possuem representações na Província de Benguela pois embora algumas delas não operam fora do município cede.



porem o denominador comum entre elas é oferta de variedade de pacotes para atender diferentes necessidades e orçamentos.

METODOLOGÍA

Como sustenta Fonseca e Fonseca (2016, p.43), a metodologia é a explicação minuciosa, detalhada, rigorosa exacta de toda a acção desenvolvida do trabalho de pesquisa, procurando de forma clara apresentar os procedimentos usados na investigação, a sua natureza, os instrumentos utilizados na recolha de dados, os métodos e técnicas assentes na investigação.

Tipo de pesquisa

Segundo Creswel (1994) afirma que o tipo de pesquisa se refere à abordagem ou estratégia utilizada para coletar e analisar dados com o objetivo de responder a uma pergunta ou problema de pesquisa.

Quanto a Natureza

Quanto á natureza, a pesquisa é de **natureza aplicada** por indicar a prática, levantamento de dados e resultados aplicados na resolução de problemas realidade.

Quanto aos objectivos

Quanto aos objectivos, a presente pesquisa é **descritiva e exploratória** que de acordo Gil (2008) tem como objectivo inicial a descrição de determinado fenómeno, população, ou estabelecimento de relações entre variáveis. No caso, este trabalho descreve e explora a possibilidade da implementação da tecnologia power line communication no município do Cubal.

Quanto aos Procedimentos

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é **bibliográfica e Documental**. Ela foi **bibliográfica e documental** porque se consultaram algumas obras importantes e leis, normas e artigos científicos relacionados ao tema em abordagem.

Quanto a abordagem

A pesquisa em estudo é de Abordagem **Quantitativa**.

Abordagem Quantitativa: Para quantificar custos, benefícios potenciais e parâmetros técnicos relevantes do PLC em comparação com outras tecnologias.



Método empírico: para Andrade (2003), refere-se a revelação das relações essenciais do objeto de investigação para a compreensão dos fatos e para a formulação das hipóteses e de investigação.

Método estatístico: De acordo Gil (2008), consiste na utilização da estatística apenas descritiva às questões fechada. Pós a mesma permitiu-nos realizar cálculos e cujo o resultados auxiliaram na construção gráficos de maneiras a possibilitar análise dos indicadores da implementação do plc.

RESULTADO

RESULTADO DA DEMONSTRAÇÃO PRÁTICA DE UMA TRANSMISSÃO POWER LINE COMMUNICATION, USANDO O MATLAB

O presente ponto apresenta os resultados obtidos durante um processo de transmissão de um sinal de um ponto para outro através do **domínio do tempo** e **análise espectral do sinal** transmitido.

Analise do Sinal no domínio do tempo

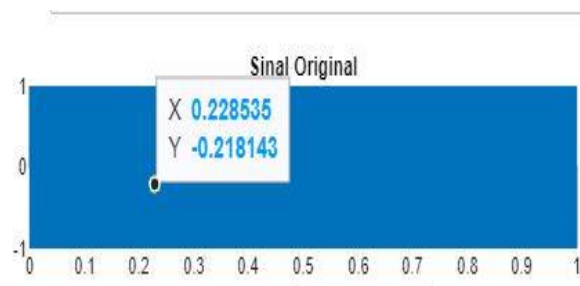


Figura 2 - Sinal Original.

Fonte: Autor.

A figura 3 ilustra uma transmissão onde a linha azul representa o sinal que do ponto vista técnico eixo x: representa o tempo, variando de 0 a 1 segundo, com uma escala contínua e uniforme. E já eixo y: representa a amplitude do sinal, com valores que vão de -1 a 1. E quanto a exibição do sinal gráfico mostra uma forma de onda que se mantém próxima de zero, indicando que o sinal original tem uma amplitude aceitável e estável. A área azul sugere que o sinal é contínuo e uniforme ao longo do tempo. (X: 0.228535, Y: -0.218143) estes números indicam a amplitude do sinal em um momento específico (aproximadamente 0.23 segundos).

A visualização do sinal original permite identificar características como a amplitude média e a variação do sinal. Essa análise técnica e funcional é essencial para entender o



comportamento do sinal original em aplicações de comunicação e processamento de dados.



Figura 3 - Sinal Com Ruído.

Fonte: Autor.

A figura 4 ilustra uma transmissão onde a linha azul representa o sinal porem, indicando como “Sinal com Ruído”. O eixo horizontal varia de 0 a 1, enquanto o eixo vertical vai de -4 a 2. A linha no gráfico apresenta muitas oscilações e picos, indicando a presença de ruído no sinal. No gráfico os pontos (X: 0.181847, Y: -1.5716). Indica valor da amplitude do sinal. Centro Horizontal (X): Exibe o tempo, variando de 0 a 1. E já o centro Vertical (Y): Representa a amplitude do sinal, variando de -4 a 2. E a linha azul de nota o comportamento do sinal ao longo do tempo, com ruído evidenciados pelas flutuações. E no que toca o ruído a Interferências ou variações indesejadas no sinal, elementos comuns em muitos sistemas de comunicação e processamento de sinais particularmente nas transmissões power line

communication ao longo do seu processo de transmissão.

Esta análise técnica e funcional é primordial pós possibilita o entendimento de como o ruído impacta na transmissão e recepção de sinais em diversas aplicações tecnológicas, especial na tecnologia me estudo.

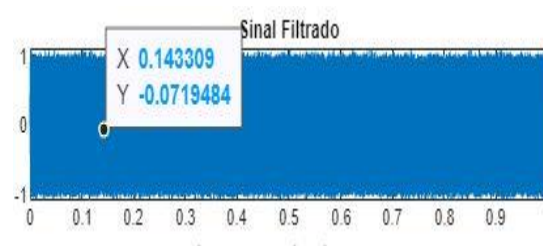


Figura 4 - Sinal Filtrado.

Fonte: Autor.

A figura 5 ilustra uma transmissão onde a linha azul representa o sinal porem, indicando o “Sinal filtrado”. Assim do ponto vista da perspectiva técnica observamos um O eixo horizontal X, representa o tempo ou regularização do sinal, variando de 0 a 1. Por outro lado, o eixo vertical (Y) representa a amplitude do sinal, com valores que vão de -1 a 1. Já no que toca os dados sobre o gráfico exibe uma linha azul que se mantém próxima da linha zero, indicando que o sinal filtrado tem uma amplitude baixa e estável.

Assim para análise funcional o gráfico é utilizado para visualizar o



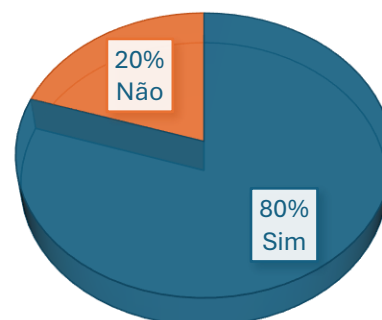
comportamento do sinal, após a aplicação de um filtro. Vale ressaltar que isto é comum em análises de sinais em áreas como, telecomunicações e engenharia de controle. Dando seguimento a nossa interpretação a proximidade da linha azul à linha zero indica que o sinal filtrado é relativamente estável e não apresenta grandes variações, o que pode ser desejável em muitas aplicações, como em sistemas de controle onde a estabilidade é crucial.

RESULTADO DOS INQUERITOS DIRIGIDOS AOS TÉCNICOS ESPECIALISTAS

No que diz respeito a questão número 1, da apreciação feita a partir da amostra da nossa investigação obteve-se os seguintes resultados: 80% afirmam que a utilização da infraestrutura da rede elétrica, existente pode melhorar a cobertura de internet em áreas urbana, sendo que 20% dizendo Não. Desta apreciação podemos concluir que a amostra afeta a nossa investigação a utilização da infraestrutura da rede elétrica, existente pode melhorar a cobertura de internet em áreas urbanas.

Dado o índice percentual dos inqueridos que contrapõem dizendo Não,

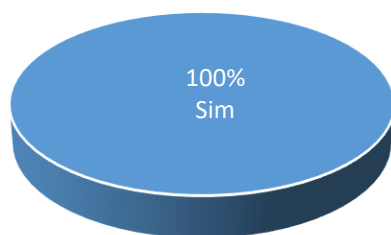
devemos promover palestras que visam potencializar o compartilhar da infraestrutura elétrica como alternativa de meio de transmissão.



Gráficos 1 - Percentual dos que afirmam que a utilização da infraestrutura da rede elétrica, existente pode melhorar a cobertura de internet em áreas urbana.

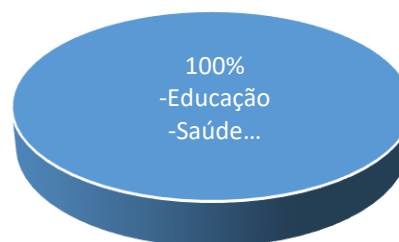
Fonte: Autor.

Relativamente a questão número 2, mediante apreciação feita a partir da amostra afecto aos inqueridos chegou aos seguintes resultados : 100% Consideram que a implementação de PLC seria mais económica em comparação com outras tecnologias, como fibra óptica, satélite e rede móvel. Desta feita apreciação podemos concluir que a população afeta a nossa investigação, veem com bons olhos a implementação da tecnologia Plc.



Gráficos 2 - Percentagem dos que Consideram que a implementação de PLC seria mais económico em comparação com outras tecnologias, como fibra óptica, satélite e rede móvel.
Fonte: Autor.

Relativamente a questão número 7, mediante apreciação feita a partir da amostra afecto aos inqueridos chegou aos seguintes resultados : 100% Consideram que áreas como a Educação, Saúde, E-commerce e o trabalho remoto. Seriam mais beneficiadas com melhoria da conectividade digital através do Plc. Desta apreciação podemos concluir que a população afeta a nossa investigação, vêm com satisfação a implementação da tecnologia Plc, como forma de potencializar estas áreas sociais.



Gráficos 7 - Percentagem dos Consideram que áreas como a Educação, Saúde, E-commerce e o trabalho remoto.

Fonte: Autor.

Resultdos dos inqueritos dirigido aos moradores

Relativamente a questão número 2, mediante apreciação feita a partir da amostra afecto aos inqueridos chegou aos seguintes resultados : 100% Consideram que a cobertura de internet na sua área não é adequada. Desta feita apreciação podemos concluir que a população afeta a nossa investigação, reforça a necessidade de melhorias na infraestrutura de telecomunicações ou a adoção de tecnologias alternativas, como o PLC.

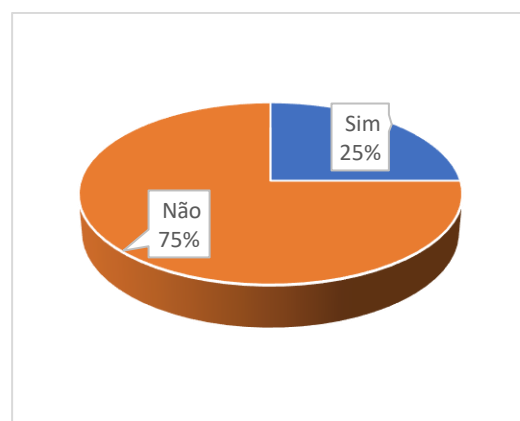


Gráficos 2 - Percentual dos que afirmam que a cobertura de internet na sua área é não adequada.

Fonte: Autor

E no que toca a questão número 3, da apreciação feita a partir da amostra: 25% afirmam já ter ouvido falar sobre a tecnologia power line communication. E já 75% alegam não ter ouvido falar da tecnologia power line communication. Desta feita podemos concluir que há falta de divulgação ou conscientização sobre essa solução, que poderia ser uma alternativa viável para melhorar a conectividade.

Dai palestras, e campanhas de conscientização para educar a população sobre o PLC será de mais valia.



Gráficos 3 - Percentual dos que afirmam que já ter ouvido falar sobre a tecnologia Power Line Communication (PLC)?

Fonte: Autor

CONCLUSÕES

Por tanto os resultados obtidos demonstraram a eficácia e a funcionalidade do plc no contexto dos urbano . Além disso, o presente trabalho apresenta uma revisão teórica abrangente, apresentando conceitos relacionados aos sistemas de transmissão de dados , Com base nos resultados e nas informações teóricas apresentadas, algumas conclusões podem ser destacadas tais como:

Do ponto visto técnico, o PLC é capaz de fornecer serviços de telecomunicações eficientes e confiáveis no contexto urbano e do município local.

Os dados de notam um desconhecimento da tecnologia por parte dos moradores



porem há um grande interesse por parte dos mesmo na adesão dos serviços a associados ao uso da tecnologia Power Line Communication.

Os estudos mostram que utilização da Tecnologia PLC, nos sectores da Educação, Saúde e Comercio servira de grande utilidade nestas áreas como mostram o como denotado durante a investigação

RECOMENDAÇÕES

Promoção da Tecnologia PLC:

Realizar campanhas de conscientização e workshops para educar a população sobre os benefícios do PLC.

Desenvolvimento de Políticas:

Trabalhar em conjunto com autoridades governamentais para criar um marco regulatório que favoreça a implementação do PLC.

Parcerias e Investimentos:

Incentivar a parceria entre o setor público e privado para financiar melhorias na infraestrutura de telecomunicações.

Aprimoramento da Infraestrutura:

Investir na modernização da infraestrutura elétrica existente para suportar a implementação do PLC.

REFERENCIAS

Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil). (2003). Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências por Sistemas de Banda Larga por meio de Redes de Energia Elétrica. Ato nº 33.523, de 4 de dezembro de 2003.

André, R. K. S., Kazuo, S. R., & Horota, A. (2021). Análise da tecnologia Power Line Communication para aplicação em redes de distribuição de energia elétrica. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 23844-23860.

Bolotinha, M. (2019). Manuel. Distribuição de Energia Elétrica em Média e Baixa Tensão. Porto: Quântica Editora.

Fujdiak, R., Mlynek, P., Misurec, J., & Slacik, J. (2018). Simulating the real thing: PLC for smart grid and IoT applications. *IEEE Electrification Magazine*, 6(3), 28-35.

López, G., Matanza, J., Vega, D., & La, S. (2019). Power line communications: A review of its evolution, current status, and applications. *Sensors*, 19(19), 4236.

Martins, A. C. B., & Gomes, H. P. (2016). Comunicação via rede elétrica (PLC) para automação de sistemas de saneamento. Universidade Federal da Paraíba.

Oliveira, O. C. (2015). Segurança em redes PLC: análise de vulnerabilidades e propostas de mitigação (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



- Pereira, R. M., & Bertiol, C. H. (2018). Análise da tecnologia PLC como alternativa para o acesso à internet em áreas rurais. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, 6(2), 1-15.
- Rabie, K. M., Tonello, A. M., Al-Dhahir, N., Song, L., & Sendin, A. (2019). Power line communications: Evolution and applications. *IEEE Communications Magazine*, 57(6), 62-63.
- Santos, A. V. (2008). Tecnologia PLC: uma alternativa para a inclusão digital. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Estadual de Campinas.
- Santos, A. V. (2010). Análise de desempenho de sistemas PLC para aplicações em redes de acesso banda larga (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas. (Conforme citado por Serres, 2021)
- Serres, G. K. (2021). Estudo e implementação de um sistema de comunicação PLC para automação residencial (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Santa Maria.
- Sonego, M. A., Riveros, J. A. S., & Wonzosk, F. H. (2017). Power Line Communication (PLC) como alternativa para a comunicação de dados. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 9(2).
- Stallings, W. (2014). Transmissão e Dados. Reino Unido-Londres: Pearson.
- Vieira, A. M., & Alves, R. (2015). Comunicação Digital via Rede Elétrica (PLC). (Notas de Aula). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Zattar, I. C., & Fontes, S. L. (2015). Comunicação Digital via Rede Elétrica (PLC). Universidade Federal do Paraná.