

Desenvolvendo Sistema de Detecção de Chuva em Espaço Livre Óptico (FSO) Utilizando Tx de Led

Leite, David M., Duarte, Carlos E. B., Menezes, José W. M., Aquino, Francisco J. A.

Resumo — A crescente necessidade por alta taxa de dados, segurança e comunicação confiável estão impulsionando o desenvolvimento das comunicações ópticas e tecnologias relacionadas a esse tipo de comunicação com diversas aplicações. A área de automação agrícola não é diferente, onde aplicações de transmissão óptica voltadas para a monitoria dos efeitos atmosféricos, formação de nuvens ou precipitações chuvosas. Nesse ambiente, efeitos de cintilação, absorção e dispersão pode severamente afetar a disponibilidade e alcance de um enlace óptico em sistema de comunicação. Realizamos uma simulação da chuva atmosférica se espalhando por todo o trajeto do feixe de comunicação de o led infravermelho entre duas placas de Arduino (Genuino Uno), essa placa é um micro controlador baseado no ATmega328P. Neste trabalho, o efeito da chuva simulada foi uma atenuação do sinal de propagação. Sempre que uma gota passa entre o receptor e o transmissor, temos uma interrupção que altera a potência do sinal recebido, permitindo assim uma análise em vários cenários de simulação, com intensidade da chuva, volume de água e horário que ocorrem as precipitações atmosféricas da chuva. Com isso temos o intuito desenvolver um sistema de transmissão óptica de baixo custo com alta aplicabilidade em regiões agrícolas.

Palavras-Chaves — Transmissão Óptica, Led, FSO, Infravermelho, Detecção de Chuva, Led-to-Led.

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia de espaço livre óptico (*free space optic* – FSO) veem ganhando popularidade como uma tecnologia de banda larga alternativa, fornecendo grande largura de banda, imunidade a interferência, implantação rápida, contudo é comum nessa tecnologia a utilização de feixes de laser de baixa potência, com o objetivo de transmitir informações através do espaço livre [1]. Nesse trabalho, contudo, é apresentada uma proposta utilizando Leds infravermelhos.

A fim de diminuir o efeito adverso das variações atmosféricas, as características operacionais, tais como comprimento de onda, a divergência do feixe, abertura do receptor, devem ser prudentemente selecionados. A presença

de partículas, a distribuição aerossóis, formas e concentração podem mudar com o tempo, lugar, geografia e condições climáticas [2].

Como pode ser visto nas referências [3,4], concluiu-se que a atenuação causada pela chuva no modelo simulado, não está de acordo com todas as condições geográficas, caso a mesma fosse realizada em condições reais.

Sendo assim, uma análise aprofundada da composição atmosférica e dos seus efeitos é necessária e deve prever as características de propagação no ambiente determinado. Estudos sobre propagação em espaço livre, atualmente disponíveis consideram predominantemente comprimentos de onda de infravermelho do espectro eletromagnético, o que não é regulado pela ITU.

As redes VLC (*Visible Light Communication*) são formados por dispositivos VLC que se comunicam entre si através do sistema óptico no espaço livre, redes *ad hoc* LED-to-LED muito úteis ao implantar redes de sensores, redes domésticas, iluminação inteligente, ou quando a conexão de dispositivos de consumo como brinquedos inteligentes [4,5].

Assim, a implantação de FSO utilizando Leds pode eliminar as preocupações de poluição de RF e licenciamento. Também, os recentes avanços na tecnologia Arduino Genuino Uno, possibilitam a criação de uma rede *ad hoc* com Tx (transmissor) e Rx (receptor).

Esta experiência determina a atenuação provocada pela chuva de diferente intensidade em suportes de luz utilizando Leds Infravermelhos vinculados a tecnologia Arduino de baixo custo e fácil implementação.

II. TECNOLOGIA ARDUINO

A tecnologia Arduino consiste basicamente em uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador com suporte de entrada/saída embutido, e uma linguagem de programação padrão que tem origens em outras linguagens como Wiring, C e C++. O Arduino tem como objetivo auxiliar na criação de ferramentas de baixo custo que são acessíveis e flexíveis.

O Arduino (Genuino Uno) é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328P [5]. Dispõe de 14 pinos digitais de entrada / saída, 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo 16 MHz, a conexão USB, e um botão de reset, entre outras funções. Ele contém tudo o necessário para montar um sistema *ad hoc* com Tx e Rx, bastando conectar as placas a um computador com um cabo USB ou ligá-lo com um adaptador AC-CC ou bateria.

David M. Leite (davidmartinsleite@hotmail.com), Carlos Eugênio B. Duarte (carloseeugenio32@gmail.com), José Wally M. de Menezes (wally@ifce.edu.br) e Francisco José A. de Aquino (fcoalves_aq@ifce.edu.br) são do IFCE – Instituto Federal do Ceará - PPGT.

III. ESTRUTURA DE SIMULAÇÃO DE CHUVA EM FSO

Como podemos observar na **Figura 1**, foi montada uma rede ponto a ponto com seguinte composição: uma placa de Arduino (Tx/Rx); duas placas *protoboards*; um bateria de 12V; dois LEDs Infravermelhos (Tx/Rx); fios metálicos de conexão; resistores (proteção dos Leds); cabo USB (Conexão com Notebook); um Cartão de Memória Micro SD.

A experiência consiste em colocar um circuito com transmissão a um metro de outro circuito com recepção, ambos sendo gerenciados por uma placa Arduino que por sua vez estará conectada tanto a um cartão de memórias micro SD quanto a um notebook a fim de monitorar o *status* do *link* de comunicação, qualidade, intensidade e taxa de erro. Em outro momento do experimento é simulado chuva entre as duas placas de forma a estudarmos o real comportamento do sinal do Led Infravermelho sobre determinadas condições. Na **Figura 2** temos uma visão da placa Arduino, conectado ao *protoboard* com um pequeno circuito composto por resistor e Led de recepção de sinal. Essa placa é responsável pelo baixo custo no projeto bem como pelo sucesso na coleta de dados.

A placa de recepção possui uma tensão total de 5V, em uma arquitetura de 16 bits, onde estará ligada a um conversor A/D (analogico/digital) de 10 bits.

A fim de tornar possível a viabilidade técnica desse sistema foi desenvolvido um programa em Arduino que se comunica com a memória micro SD. Essa micro SD vai armazenar todos as informações do programa bem como resultados obtidos durante os testes. Na prática, quando a chuva for detectada, acenderá um Led na placa Arduino, caso não existam obstáculos entre o Tx e o Rx a luz se mantém apagada.

IV. RESULTADOS

Foi observado durante o comportamento do sistema de medição em testes com simulação de chuva de baixa intensidade e chuva com alta intensidade, como podemos observar nas figuras **3** e **4**, respectivamente.



Figura 1 – Sistema de Medição de Chuva mostrando o transmissor (a esquerda) e o receptor (direita). Fonte: os autores.

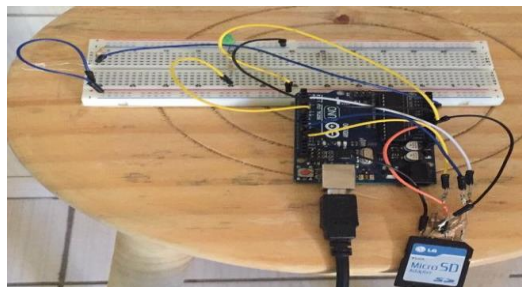


Figura 2 – Sistema de Medição de Chuva, detalhes do circuito de recepção. Fonte: os autores.

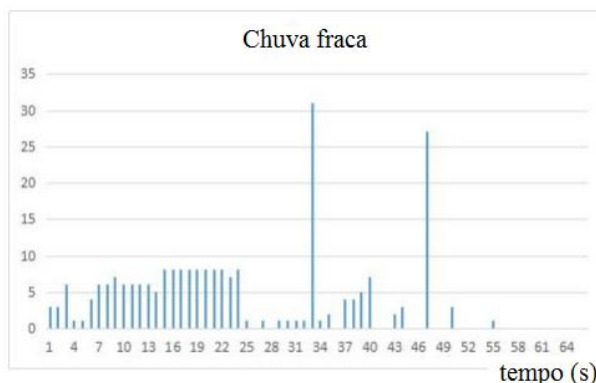


Figura 3 – Comportamento do *Link* sobre pouca intensidade de chuva. Fonte: os autores.

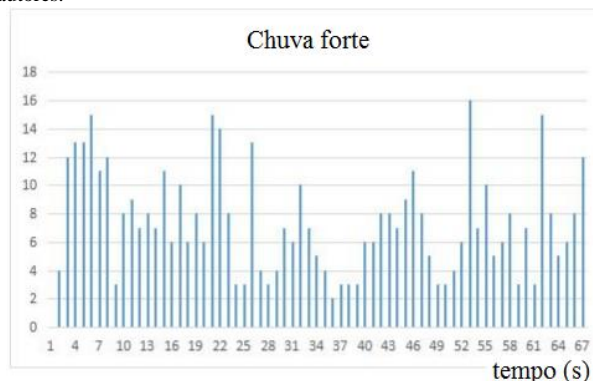


Figura 4 – Comportamento do *Link* sobre alta intensidade de chuva. Fonte: os autores.

Nas figuras 3 e 4, quanto maior a interferência causada pela chuva, maior o pico observado. Então, como pode ser observado comparando as figuras 3 e 4, em média, a chuva fraca causa uma menor interferência que a chuva com maior intensidade, como esperado.

V. CONCLUSÃO

Neste trabalho, o efeito da presença de chuva em uma comunicação LED-to-LED foi verificado experimentalmente. O sistema de detecção de chuva de baixo custo desenvolvido utilizando Led Infravermelho se mostrou funcional e promissor, como uma solução alternativa de FSO, vinculada a conceitos de comunicação LED-to-LED. Esse sistema pode ser aplicado em regiões agrícolas, a fim de auxiliar no estudo do comportamento da precipitação atmosférica.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Singh, M.L. Singh, Experimental determination and comparison of rain attenuation in free space optic link operating at 532 nm and 655 nm wavelength, *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*, vol. 125, no. 17, p 4599–4602, 09/2014.
- [2] S. Schmid, S. Mangold, G. Corbellini, T. R. Gross, *Led- to- Led Visible Light Communication Networks*, ACM New York, NY, USA ©2013
- [3] ARDUINO Online. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, Último acesso: 08 de agosto de 2016, às 18:00h.
- [4] S.G. Narasimhan, S.K. Nayar, Vision and the atmosphere, *Computer Vision* 48 (2002) 233–254.
- [5] S.A. Zabidi, I.M. Rafiqul, W. Al-Khateeb, A.W. Naji, Analysis of rain effects on terrestrial free space optics based on data measured in tropical climate, *IJUM Engineering Journal* 12 (2011) 45–51.