

Proteção do gado contra descargas atmosféricas

Adan Lucio Pereira (Faculdade Brasileira - Multivix) adanlucio@gmail.com

Lhoran Gomes Claudiano (Faculdade Brasileira - Multivix) lohang@live.com

Marcus Vinicius da S. Machado Bastos (Faculdade Brasileira - Multivix) marcusviniciusmbastos@hotmail.com

Mayke Cetto Thomazine (Faculdade Brasileira - Multivix) maykecetto@gmail.com

Wendel Paradelas Fernandes (Faculdade Brasileira - Multivix) Wendelfernandes21@gmail.com

Resumo:

A descarga elétrica é um fenômeno natural, este fenômeno ocorre quando moléculas de água e gás colidem umas contra a outra no interior das nuvens originando um acúmulo de cargas elétricas positivas e negativas, na qual originam potenciais elétricos de milhões de volts, quando ocorre o acúmulo muito grande de cargas negativas, ocorre a descarga elétrica, que pode ocorrer entre nuvem e o solo, entre nuvem e qualquer outro ponto na atmosfera ou até mesmo de nuvem para nuvem, a incidência desta descarga elétrica no solo pode acarretar em diversos prejuízos, entre eles a morte de gado eletrocutado. Objetivando minimizar ou até mesmo evitar essas perdas, será instalado no topo do telhado do local da alimentação do gado um sensor de detecção de descargas atmosféricas, e um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), conjuntamente com alarmes que atraiam o gado para de baixo da edificação, protegendo-os no momento que nuvens propícias a descargas atmosféricas estão passando sobre eles.

Palavras-chave: proteção do gado contra descargas atmosféricas

Cattle protection against atmospheric discharges

Abstract

Electric discharge is a natural phenomenon, when it occurs when water and gas molecules collide with each other inside the clouds, have a collection of positive and negative electric charges, in which the electric sources of millions of volts, when the accumulation "of negative charges, there is an electric discharge, which can occur between the cloud and the ground, between the cloud and any other point in the atmosphere and even to the cloud to the cloud, the death of electrocuted cattle. This is not possible, it will not do this, it will not be possible to remove bluetooth, and the system of Protection against Atmospheric Discharges (SPDA). underneath the building, protecting them at the moment when clouds cause an atmospheric discharge are passing through them.

Key-words: livestock protection against atmospheric discharges

1. Introdução

Segundo NBR 5419 - 2015, uma descarga atmosférica é definida como uma descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, consistindo em um ou mais impulsos de vários quiloampères [1].

Atualmente, O Brasil lidera o ranking mundial dos países com mais incidência desse fenômeno, como mostram os dados do Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) [2]. No Brasil, entre os anos de 2012 e 2017, houve a incidência de 77,8 milhões de descargas atmosféricas por ano em média, dados que colocam o país no topo do ranking mundial em incidência de descargas atmosféricas [3]. Para tanto, destacam-se os estados com maiores incidências de descargas atmosféricas: Tocantins na primeira colocação com 17,1 raios por quilômetro quadrado, Amazonas e o Acre dividem a segunda posição com 15,8, Maranhão em terceiro lugar com 13,3, o estado de São Paulo que anteriormente ocupava as primeiras colocações agora ocupa a nona colocação com 5,2 incidência de descargas atmosféricas por quilômetro quadrado [4]. E pelo gado viver ao ar livre ele está mais exposto às mudanças climáticas, pois em tempestades o rebanho tende a se juntar e procurar abrigos em árvores, tornando-se alvo fácil para as descargas elétricas atmosféricas. Tendo em vista esses fatos e o grande impacto financeiro causado aos criadores, foi cogitada uma solução para tentar minimizar a morte de gados.

Ainda segundo o INPE esses altos índices de descargas atmosféricas no país são responsáveis por grande quantidade de mortes de pessoas e animais. Uma pesquisa liderada pela jornalista Marieta Cazarré da empresa Brasil de Comunicação (EBC), em conjunto com o INPE, concluiu que entre os anos de 2000 e 2014, foram registradas 1.792 mortes por descargas atmosféricas, uma média de 120 vítimas anualmente [3].

Essa média teve uma leve queda em 2015 sendo registradas 111 mortes, e em 2016 esse número foi reduzido para 70 mortes, menor valor registrado de mortes nos últimos 20 anos [5].

A redução ocorreu devido a algumas ações, nas quais se destacam: o aumento da conscientização das pessoas sobre os perigos das descargas atmosféricas, como se proteger ao se deparar em uma situação na qual está ocorrendo descargas atmosféricas, bem como atitudes e atividades que devem ser evitadas no momento em que houver probabilidade de descargas atmosféricas. Pois embora estas ações tenham resultado na queda no número de mortes nos últimos anos, os índices de fatalidades ainda são considerados altos [6].

No Brasil cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens, cuja área total é de cerca de 167 milhões de hectares. Mas esta alimentação não é o suficiente para promover a engorda dos animais em um curto período de tempo e impossibilita a integração com a agricultura, com isso a técnica de confinamento teve um aumento de 12,71% entre 2016 e 2017 em Mato Grosso. E por se tratar de uma técnica que possibilita confinar até 70 animais em uma área de 10 metros de largura por 120 de comprimento acaba aumentando a quantidade de gados mortos caso venha a acontecer alguma descarga elétrica atmosférica nesse local se ele não estiver apropriadamente protegido, devido à aglomeração.

A solução de automação irá funcionar sendo instalado um sensor para detectar as descargas elétricas atmosféricas, quando essa descarga for detectada irá enviar um sinal digital para o microcontrolador que vai tratar esses dados e se necessário vai começar a atuar de acordo com a sua programação. Caso ele atue será enviado um sinal para uma caixa de som instalada no

curral onde será tocado um som semelhante ao de um berrante para chamar a atenção do rebanho, logo depois irá ser abertas algumas comportas de sal para poder atrair todo o rebanho para o local onde estará instalado o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) impedindo assim a aglomeração dos gados próximos às cercas ou debaixo de árvores, como costumam se comportar naturalmente quando há vento forte e trovoadas. A utilização do berrante e das comportas de sal para atrair o gado para a área segura ao invés da utilização de vaqueiros como acontece atualmente, não foi pensado somente como uma comodidade ou uma redução de custo, mas sim devido ao fato de que o número de pessoas mortas praticando atividades agropecuárias no levantamento de 2000 a 2014 teve um aumento de 19% para 25% comparado ao levantamento de 2000 a 2009.

Desde o início do século XX até sua metade, a válvula termiônica reinou, inicialmente sendo usada como detector de ondas radioelétricas e mais tarde sendo aperfeiçoadas para válvula triodo, as mesmas eram muito mais rápidas que os relês, e chegavam a atingir frequências de alguns mega-hertz, mas aqueciam muito e o consumo de energia era muito alto, teve aplicações como em rádios e televisores. Quando a partir de 1947 a Bell Telephone desenvolveu o transistor, o qual tornou-se responsável pela amplificação de sinal, além de ser um controlador onde interrompe e libera a passagem de corrente elétrica, com o transistor foi possível fazer equipamentos cada vez menores como os circuitos integrados e os microprocessadores, novas tecnologias foram desenvolvidas exponencialmente e se aperfeiçoando cada dia mais até chegar aos sensores e processadores que temos hoje e podemos utilizá-los para várias funcionalidades. Como nesse caso os sensores de descargas elétricas atmosféricas e o processador i7-6950X que possui 4,7 bilhões de transistores.

Com isso foi pensado a utilização de alguns sensores existentes no mercado que detectam o sinal de baixa frequência eletromagnética gerada pelas descargas elétricas atmosféricas a fim de fornecer sua geolocalização precisa. Pois quando ocorre uma descarga elétrica atmosférica, a circulação da corrente de grande intensidade gera um forte campo magnético, esse campo gera sinais cuja maior parte da energia se concentra na faixa das ondas muito longas, longas e médias, ou seja, na faixa de 2kHz a 450kHz [7]. Através do conhecimento de engenharia elétrica mais especificamente na área de automação, está sendo proposta uma solução adequada com a utilização de microcontrolador para auxiliar na automatização desse processo.

2. Objetivo

Objetivando o alerta e a prevenção de acidentes com descargas elétricas atmosféricas foram criados sensores que fazem esse monitoramento, e tais sensores possuem particularidade para monitorar nuvens propícias a formação de descargas atmosféricas, esse monitoramento pode ser de nuvens, nuvem-terra, análise de umidade do ar ou pela velocidade do vento. Desta forma, são adquiridos os dados no qual indicará o local onde poderá ocorrer a descarga atmosférica.

O sensor e o microprocessador, juntamente com outros componentes como: SPDA, alto falante e um software, serão utilizados em um projeto para proteger o gado da possibilidade de uma descarga atmosférica.

3. Metodologia

Para esta solução de automação foi realizado uma revisão bibliográfica de algumas fontes de pesquisas como, internet, livros e artigos científicos. Através dessas pesquisas foram escolhidos os componentes para realizar a montagem do projeto, como os sensores, o microcontrolador, o autofalante e demais componentes. Após a escolha dos componentes, foram realizadas algumas simulações via softwares com o intuito de verificar como reagiria o sistema de proteção quando

submetido a ocorrências reais. Também foram realizados testes em uma maquete com o intuito de comparação com a finalidade de determinar qual dispositivo obtém um melhor desempenho na situação de uma possível descarga atmosférica.

4. Sensores

As descargas atmosféricas diretas ou indiretas podem acarretar em grandes prejuízos financeiros e de vidas. Monitorar essas descargas atmosféricas sempre foi um objetivo dos estudiosos da área da engenharia e astronomia, porém as aquisições dessas informações eram restritas a mapas isocerânicos elaborados a partir do número de trovoadas por ano, sendo que essa ferramenta não é confiável [8], como verificado na figura 1.

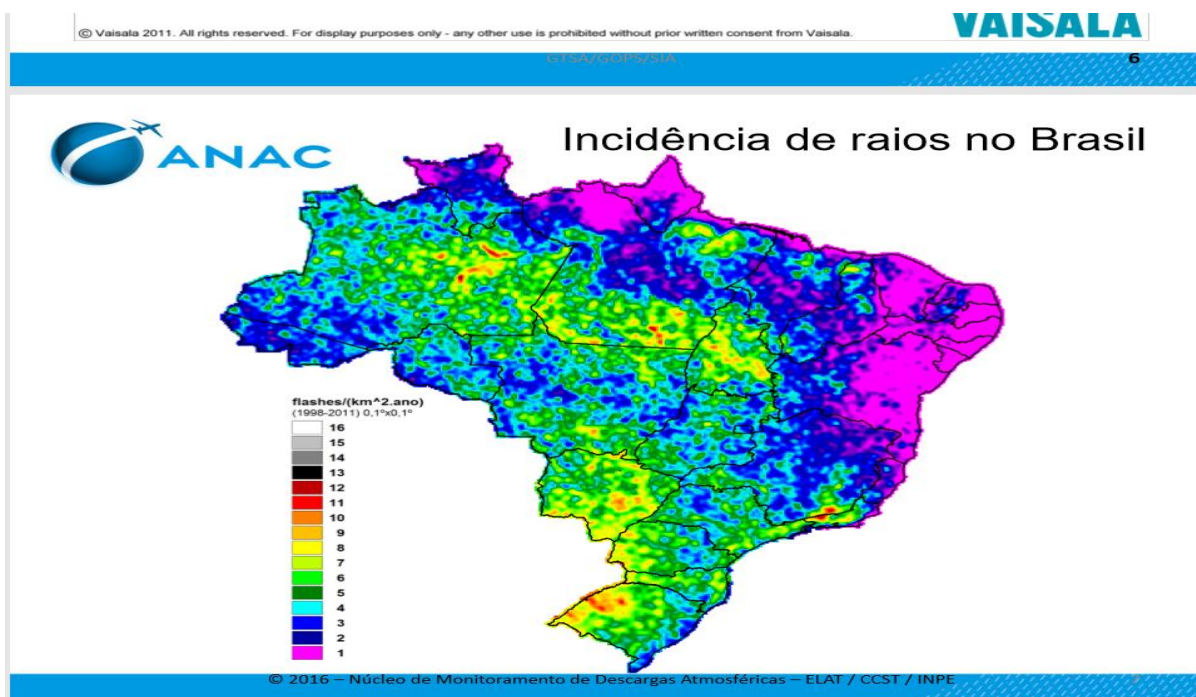


Figura 1: Mapa isocerânico

Com o intuito de adquirir informações confiáveis sobre a ocorrência de descargas atmosféricas e avaliar seu impacto sobre os locais onde pode ocorrer sua queda foram criados sensores e sistemas de monitoramento de descargas atmosféricas com o objetivo de alerta com antecedência a população para que a mesma possa se prevenir e se proteger destas descargas atmosféricas.

Em 1988, foi implantado pelo Centro de Tecnologia e Normalização (TN), da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o Sistema de Localização de Tempestades (SLT), primeiro sistema de detecção de descargas atmosféricas da América do Sul [9].

A CEMIG junto com a SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), FURNAS (Furnas Centrais Elétricas) e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) implantaram em 2004 a Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT).

A RINDAT nada mais é do que uma rede de sensores e centrais que detectam em tempo real descargas atmosféricas nuvem-solo, que são as principais e mais frequentes descargas que atingem o solo em território brasileiro. Com a interligação desses sistemas foi possível obter um melhor índice de detecção, maior precisão na localização e ampliação da área de cobertura deste sistema de monitoramento [10].

A RINDAT chegou a cobrir cerca de um terço do país, alcançando a terceira posição mundial em área de monitoramento, perdendo somente para redes de monitoramento norte americana e canadense [11].

Entre as informações que podem ser adquiridas com os dados informados pelos sensores que integram esta rede de monitoramento se destacam:

- Localização geográfica e temporal de descargas atmosféricas nuvem-terra;
- Localização de temporais;
- Determinação de características de descargas como: valor estimado do pico da corrente de retorno e polaridade;
- Histórico de recorrência de descargas em um determinado local.

Esses sinais de descargas atmosféricas são registrados e transmitidos para as centrais de processamento, nessas centrais esses sinais são processados e distribuídos para visualização via interface homem máquina (IHM). Através do IHM é possível visualizar a localização e característica das descargas atmosféricas em tempo real, ou podem ser analisados os históricos das descargas que foram armazenadas em outra ocasião [11].

4.1 Sensor TLS200

O TLS200 segundo a fabricante Vaisala, é capaz de detectar descargas atmosféricas na nuvem e nuvem-solo com mais de 90% de confiabilidade. A grande diferença do TLS200 para os demais sensores disponíveis no mercado está relacionada ao seu alto índice de confiabilidade comparado a distancias de monitoramento, visto que para tempestades próximas (até 9km de diâmetro do sensor), possui uma confiabilidade de 100%, e com distancias mais longas com confiabilidade de 99,95% [12].

Para alcançar esse nível de acerto a Vaisala investiu muito em estudos e em novas tecnologias, até chegar a uma tecnologia de ponta em interferometria (VHF), conjuntamente com a detecção de direção magnética (LF), esta última já presente em sensores anteriores da fabricante.

Além dessas duas características, foram investidos em estudos para alcançar tempos de chegada do sinal cada vez mais rápido e com melhor qualidade, com essas metas batidas, o resultado foi um sensor com a maior confiabilidade feito até o momento pela Vaisala.

Seu formato, em forma de coroa com várias pontas, como pode ser verificado na figura 2, proporciona-lhe receber o sinal com mais facilidade e melhor qualidade. Outro modo de detecção que o TLS200 possui é o de flash nuvem-solo (CG) no qual emite flash de sinais que, em contato com a nuvem carregada, retornam com esta informação para o sensor, mostrando que há uma nuvem com possibilidade de descarga atmosférica.

Esse método possui uma confiabilidade de 95%, o flash mais longo emitido e detectado por esse sensor (em testes efetuado), foi a uma distância de 120km, gastando quase dois segundos para ser detectado [12].

Quando são instalados vários sensores desse modelo em diversos pontos de uma localidade, eles se comunicam entre si, formando assim uma rede de comunicação, proporcionando assim ao usuário uma qualidade em informação cada vez mais próxima dos 100%. Este formato em rede pode ser observado na figura 3.

O monitoramento de descargas atmosféricas é disponibilizado ao vivo no TLS200, em países de primeiro mundo, como EUA, são utilizados para identificar condições meteorológicas

perigosas e monitorar locais remotos, como montanhas e vales no qual muitas vezes outros sensores ou radares não teriam condição de serem instalados para adquirir essas informações.

Além disso, tem como principal finalidade salvar vidas de pessoas e animais, bem como proteger monumentos históricos, lavouras e propriedades do governo. Como outros sensores também são usados em grande escala em áreas como energia elétrica, controle de tráfego aéreo, previsão do tempo, aeroportos, entre outros.



Figura 2 – Sensor TLS200

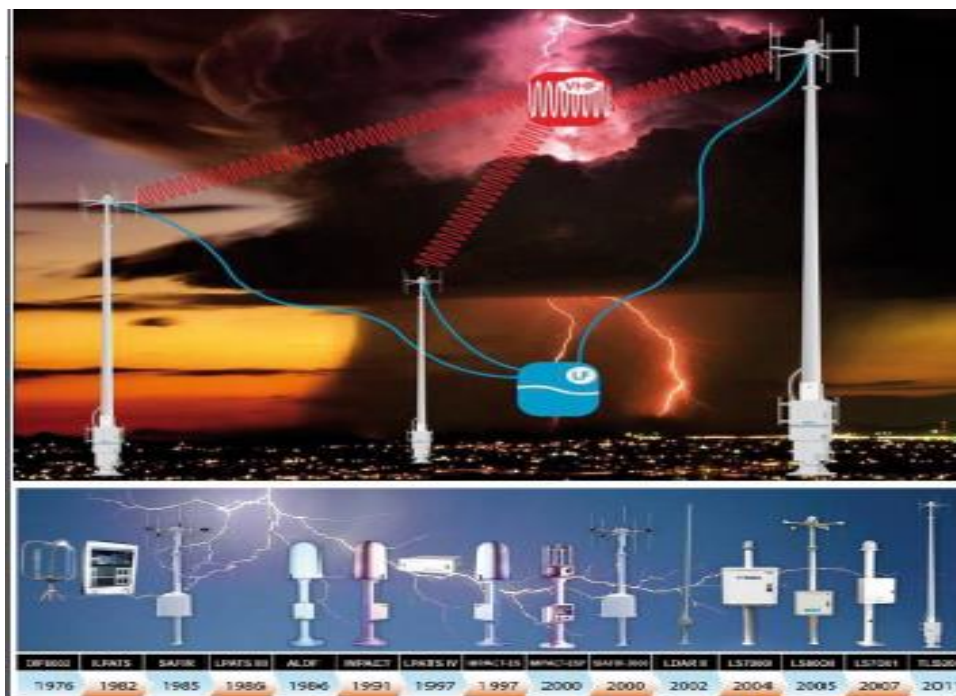


Figura 3 – Rede de comunicação formada por sensores TLS200

5. Microcontrolador

A automação pode ser considerada qualquer sistema que se utiliza computadores para substituir tarefas de trabalho humano que vise soluções rápidas, econômicas e seguras.

Os microcontroladores ou as placas de desenvolvimento são chips inteligentes que consistem num circuito processador que possui entradas, saídas e uma memória, com uma arquitetura como a mostrada na figura 4, podem ser utilizados em projetos de diversas áreas de conhecimento. O microcontrolador pode ser entendido como a junção de um microprocessador, de sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação em um mesmo circuito integrado como o PIC, e um exemplo de plataforma de desenvolvimento baseado em microcontrolador, largamente utilizado atualmente é o Arduino.

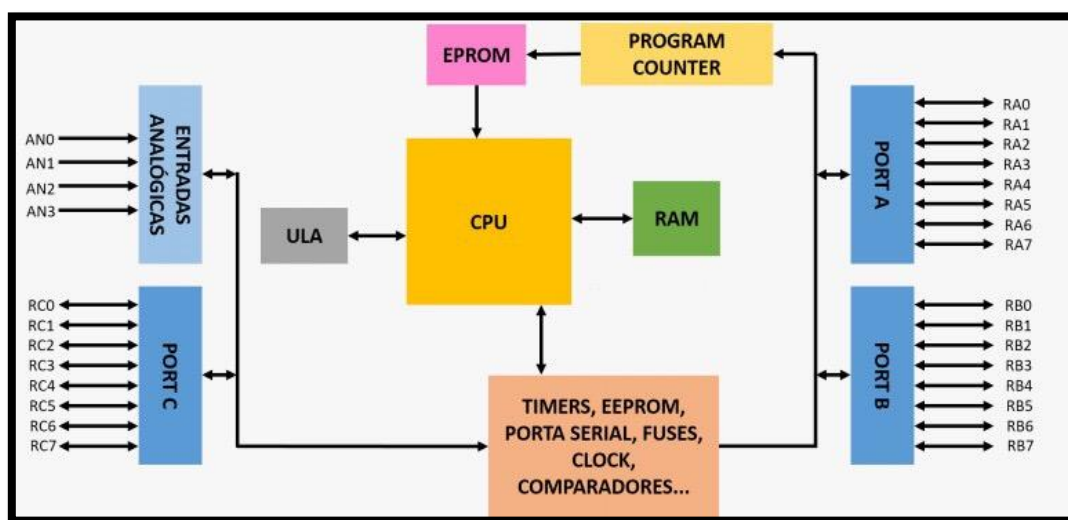


Figura 4 - Arquitetura interna básica de um microcontrolador

5.1 Arduino

O Arduino é um conjunto de ferramentas de prototipagem eletrônica que visa tornar mais fácil a criação de aparelhos eletrônicos, e por possuir um ambiente de desenvolvimento é considerada uma plataforma e não apenas um hardware. Tendo sua origem na Itália em 2005 o Arduino foi criado por um grupo de estudantes como recurso para auxiliar no ensino de estudantes dessa área. Por não ter uma interface para entrada de teclado, saída de vídeo e armazenamento em massa como tem os computadores o Arduino é classificado como um microcontrolador. A placa do Arduino possui uma série de sensores tornando suas aplicações ilimitadas dependendo mais da criatividade do desenvolvedor do que as limitações da plataforma. Muitos usuários dessa plataforma estão utilizando-o em projetos de automação de processo em empresas, robótica e até em obras de artes. As vantagens de se utilizar o Arduino vão desde o fato de sua plataforma ser aberta liberando o uso para desenvolver projetos com fins comerciais, o custo baixo da placa relativo às possibilidades que essa oferece, além de ser bastante intuitiva a sua utilização, outra razão pela sua facilidade e aplicação é que ele não se limita apenas a placas com microcontrolador, ele possui diversas placas acessórios denominadas shields que são encaixadas diretamente em cima da placa do Arduino sem a necessidade de nenhum tipo de solda, como pode ser observado na figura 5.

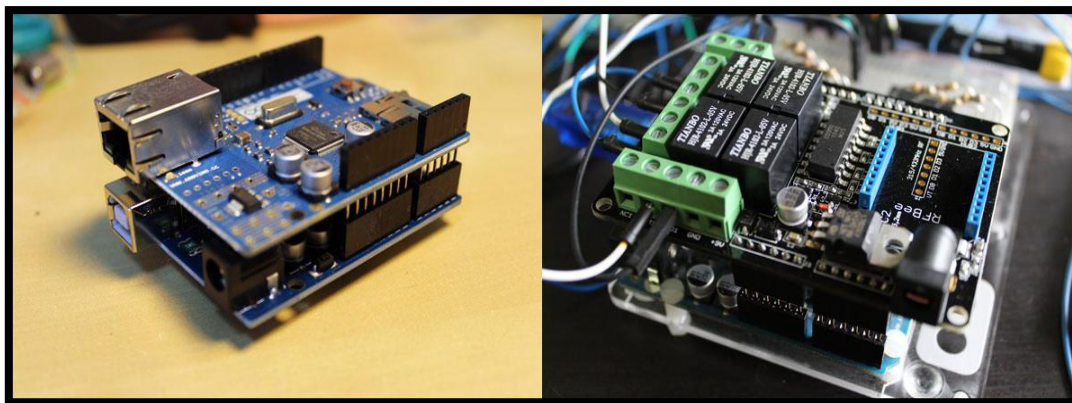


Figura 5 - Arduino Uno conectado a um shield de ethernet e relé

6. Métodos de análise

Este projeto baseara-se no seguinte procedimento: o sensor será instalado no topo do telhado de um curral, este será construído em um local estratégico de uma propriedade, conjuntamente com esse sensor será instalado um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).

Estes dois componentes por sua vez se comunicarão com um Arduino, quando o sensor detectar um sinal de uma possível descarga atmosférica enviará um sinal para o Arduino que comandará o acionamento de um alto falante e a abertura da comporta do recipiente no qual está preenchido por sal.

Este alto falante emitirá um som semelhante a um berrante no qual o gado reconhece som como sinal de que há alimento no local onde está sendo emitido o som. Assim o gado vem ao encontro do som emitido, conjuntamente com a emissão do som o Arduino comanda a abertura da comporta de um recipiente preenchido por sal, este recipiente será instalada centro do curral, acima do coxo para que no momento em que o Arduino comandar a abertura de sua comporta o sal ali localizado caia exatamente dentro do coxo, para que o gado que está se locomovendo para este local possa se alimentar do sal ali presente.

No momento em que o gado chegar no curral e encontrar o sal no coxo, irão se alimentar do sal, nesse período no qual o gado estiverem se alimentando, a tempestade que foi detectada pelo sensor, poderá passar por aquele local e se caso houver descargas atmosféricas durante a passagem da mesma, o sistema de SPDA instalado no topo do telhado do curral proporcionará a proteção do gado que ali estão se alimentando.

6.1 Sistema de alarme

O sistema de alarme de descarga atmosférica conta com 3 elementos: O detector de descarga atmosférica, o software para processamento dos dados e emissão de alerta e sensor de campo eletromagnético.

O modo de detecção classificada como rede de detecção de raios, é composta por no mínimo 3 sensores que através de triangulação de sinal consegue medir a latitude e longitude da queda do raio com precisão de até 150 metros, sendo que o TLS200 efetua o monitoramento de descargas nuvem – solo, intra nuvens ou entre nuvens.

Conjuntamente com o sistema, há software de processamento de dados TLP acompanhado ou não de servidor para processamento e armazenamento dos dados, processo semelhante ao modo de sistema de alarme. Por ser uma rede, a eficiência de detecção e precisão da localização da

descarga atmosférica depende do número de sensores instalados em uma determinada área, porem sendo utilizado o total de sensores ideal para o projeto que se deseja, a eficiência de detecção e precisão da localização da descarga atmosférica é altíssima.

7. Conclusão

Após realizado todo o estudo e efetuado os devidos testes, chegou-se à conclusão que a implantação do projeto é viável devido a sua eficiência e ao seu custo/benefício, comparado as perdas financeiras causadas pela morte de vários animais em uma única descarga atmosférica, sem contar que esse mesmo sistema pode ser utilizado para evitar perdas de vidas humanas, pois os quais sendo alertados de uma possível tempestade podem se proteger ao invés de ficar em campo aberto onde são um alvo fácil para uma descarga atmosférica.

Referências

- [1]. **ABNT-NBR 5419-2015**. Proteção de Edificações contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, 22 maio 2015.
- [2]. **Carvalho Thaisa**. TERRA. Brasil é campeão mundial em raios, diz INPE. São Paulo, 3 fev. 2015, 13:04:00. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/brasil-e-campeao-mundial-em-raios-veja-onde-cai-mais,eb0ee88e9ef4b410VgnVCM3000009af154d0RCRD.html>>. Acesso em: 09 dez. 2017, 20:15:08.
- [3]. **Cazarré Marieta**. EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO, AGENCIA BRASIL (EBC). Brasil registra média de 78 milhões de raios por ano diz INPE. Lisboa, 28 set. 2017, 12:24:00. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-09/brasil-registra-media-de-78-milhoes-de-raios-por-ano-diz-inpe>>. Acesso em: 11 nov. 2017, 18:55:12.
- [4]. **PORTAL DO BRASIL**. País registra maior incidência de raios nos últimos seis anos, segundo INPE. São Paulo, 25 set. 2017, 19:31:00. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2017/09/pais-registra-maior-incidencia-de-raios-nos-ultimos-seis-anos-segundo-inpe>>. Acesso em: 11 nov. 2017, 18:35:21.
- [5]. **Mello Daniel**. EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC). Mortes por raios ficam abaixo da média histórica em 2016, segundo ELAT. São Paulo, 24 dez. 2016, 16:36:00. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/mortes-por-raios-ficam-abaixo-da-media-historica-em-2016>>. Acesso em: 18 nov. 2017, 17:12:35.
- [6]. **Alves Jéferson**. G1. Número de mortes causadas por raios tem queda no Brasil aponta INPE. São Paulo, 23 out. 2015, 12:18:00. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2015/10/numero-de-mortes-causadas-por-raios-tem-queda-no-brasil-aponta-inpe.html>>. Acesso em: 09 dez. 2017, 20:40:40.
- [7]. **Instituto NCB**. Detecção de descarga atmosférica (ART716). São Paulo, 25 set. 2012, 19:31:00. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/projetos/5588-art716>>. Acesso em: 11 nov. 2017, 18:35:21.
- [8]. **NOSAKI, S; Pinto, O. J; Pinto, I. R. C. A; Ferraz, E. C**. Estudo dos Efeitos das Descargas Atmosféricas no Sistema de Distribuição da Elektro, I Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, Brasília, 7 nov. 2001.
- [9]. **SHIGA, A. A**. Avaliação de Custos Decorrentes de Descargas Atmosféricas em Sistemas de Distribuição de Energia, Universidade de São Paulo – USP, 2007, 130p.

- [10]. **ÁVILA, A. F.** Estudo do Desempenho de Redes de Distribuição Rural Utilizando Dados do Sistema de Localização de Tempestades e da Operação do Sistema – Uma Abordagem de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005, 58p.
- [11]. **RINDAT** – Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas. Disponível em: <<http://www.rindat.com.br>>. Acesso em: 12 maio 2018, 18:30:20.
- [12]. **VAISALA.** Sensor total de relâmpago com trovoadas TLS200. Disponível em: <<https://www.vaisala.com/en/products/instruments-sensors-and-other-measurement-devices/weather-stations-and-sensors/tls200>>. Acesso em: 17 fev. 2018, 20:25:03.