

SISTEMA EMBARCADO PARA MONITORAMENTO DE ENCOSTAS PARA DETECÇÃO DE DESLIZAMENTOS E ENVIO DE ALERTAS

Modalidade: () Ensino (X) Pesquisa (X) Extensão

Nível: (X) Médio () Superior () Pós-graduação

Área: () Química (X) Informática () Ciências Agrárias () Educação () Multidisciplinar

Autores : Beatriz Westphalen POMIANOSKI², Everton DREFAHL², Gabrielle Nathalie de Souza GERALDO¹, Gésica ORTOLAN², Casemiro José MOTA³, Marcela LEITE³.

Identificação autores: ¹ Bolsista PIBIC-EM/CNPq; ² Alunos voluntários; ³ Orientadores IFC Campus Araquari).

Introdução

A ocorrência de acidentes e catástrofes envolvendo o deslizamento de encostas afetaram cerca de 114 mil habitantes nos últimos 10 anos no estado de Santa Catarina (Atlas, 2011). Tais ocorrências, atingem comunidades de todas as classes sociais porém, as mais carentes e desprevenidas sofrem impactos maiores por não conseguirem lidar com a perda material e, muitas vezes, de vida.

Deslizamentos (ou escorregamentos) nas encostas caracterizam-se pela movimentação de volumes de terra com limites bem definidos de forma rápida (Castro, 2003). Segundo Castro (2003) uma das principais causas de tais deslizamentos é a infiltração de água e a embebição do solo das encostas. Os deslizamentos estão relacionados a três fatores: o tipo de solo, o declínio da encosta e a quantidade de água embebida no solo, que contribui para o aumento do peso da encosta. Castro (2003) cita que a medida local de níveis de embebição do terreno pela água permite antecipar os desastres iminentes. Ainda, Sestini (2000) cita que para identificar o risco de deslizamento deve-se perceber a inclinação de postes e árvores e o aparecimento de minas d'água.

As perdas com deslizamentos ocasionados pelo excesso de chuva, podem ser sentidas não só pelos habitantes que residem em encostas mas por toda a população. Analisando problemas relacionados com os desastres naturais que atingiram Santa Catarina em 2008, causados pela precipitação de chuva, acima da média controlável no mês de novembro, destaca-se as mortes e transtornos econômicos causados pelos deslizamentos em encostas, rodovias, beira de rios, açudes e aterros (Terra, 2008). Assim o benefício que a ferramenta desenvolvida pode trazer para a economia pode ser inestimável uma vez que o seu desenvolvimento e aplicação são de baixo custo e que podem ser estendidos para comunidades que dele necessitem sem vincular seu uso com os poderes públicos, pois como ocorreu no projeto, foi capacitado o filho de um agricultor para uso dessa ferramenta,

inclusive construindo o sistema, programando e avaliando o funcionamento. Além disso, o uso do sistema desenvolvido pode ser estendido para outras aplicações como a detecção de excesso de umidade em lavouras, análise do solo para construções, entre outros.

Nesta pesquisa, com a participação de um filho de agricultores, foi desenvolvido um protótipo de sistema embarcado para o monitoramento de encostas para detecção de deslizamentos através da medição do índice de umidade no solo. O sistema envia um alerta via mensagem SMS e redes sociais, caso detecte um nível alarmante para o solo, auxiliando a prevenir catástrofes ao avisar os habitantes que estão em uma área de risco. Através de experimentos realizados em laboratório foi identificado o nível de umidade a ser considerado alarmante para os tipos de solo arenoso e argiloso. Assim como outros fatores que influenciam na ocorrência de deslizamentos como a intensidade da chuva e declive do solo. Uma aplicação Web foi desenvolvida para que o usuário possa se cadastrar e acompanhar os indicadores referentes a sua zona de habitação. As leituras do solo são feitas com o Arduíno e um sensor de umidade do solo. Os dados são enviados para a aplicação Web que trata e analisa os dados coletados de acordo com parâmetros estabelecidos pela pesquisa. Esta aplicação será apresentada para a comunidade como uma forma economicamente viável para o monitoramento de encostas. Esse trabalho demonstra fatores que influenciam no desenvolvimento econômico da comunidade e pouco tratados na sociedade, mas que podem ser mitigados com o desenvolvimento de tecnologias baratas e acessíveis.

Material e Métodos

Inicialmente foi estudada a plataforma Arduíno, seus componentes e uso do sensor de umidade. Com esse aprendizado, foi elaborada uma plataforma protótipo de leitura de umidade do solo, sendo este procedimento descrito em um manual de uso do Arduíno com o sensor de umidade disponibilizado no site da aplicação.

Com a plataforma de leitura de umidade em funcionamento, os alunos efetuaram o planejamento e execução dos experimentos para analisar a relação entre a umidade do solo e os deslizamentos. Através dos experimentos puderam definir parâmetros para a pesquisa e o desenvolvimento do sistema, tais como: Definição do ângulo de declive do solo para os experimentos – determinado os ângulos 60° e 90°; Definição da intensidade da chuva sobre o solo – intensidade fraca (1,03 mL/s) e forte (10,48 mL/s) ; Definição dos tipos de solos: argiloso e arenoso; Definição da base de dados e Detecção dos níveis de umidade por tipo de solo.

Os experimentos foram realizados em laboratório com o objetivo de melhor controlar as variáveis que podem afetar nos resultados dos experimentos. As condições de chuva foram simuladas utilizando uma garrafa de água de 1 litro furada com vazão de 10,48 mL/s para chuva forte e com um borrifador com vazão de 1,03 mL/s para chuva fraca. Foram utilizados 17 kg de solo arenoso ou argiloso, condicionado em uma caixa palete de 50 litros nos declives de 60 e 90 graus. A umidade do solo é um valor que varia de entre 0 e 100 de unidade volumétrica, semelhante ao considerado em Pasioka (2015).

Com a base de dados definida os alunos iniciaram o desenvolvimento da aplicação Web que monitora e alerta sobre os índices de umidades. Essa aplicação integra os dados lidos pela plataforma Arduino e avalia os parâmetros definidos no sistema para detectar situações de risco.

Resultados e discussão

Com os estudos realizados, foram identificados os principais conceitos necessários para a realização dos experimentos sobre deslizamentos e os fatores preponderantes que devem ser considerados nos experimentos como: tipo de solo, índice de umidade, intensidade da chuva e ângulo de declive do solo. Durante a realização dos experimentos foi criado um diário de campo que resultou no dados apresentados na Tabela 1, que servem de parâmetros para o sistema.

Tabela 1. Dados coletados nos experimentos realizado.

Exp	Tipo	Declividade	Umidade (Inicial-Final)	Intensidade	Deslizamento
1	Arenoso	90°	22% - 93%	Fraca	Não ocorreu
2	Arenoso	90°	85%-106%	Forte	Ocorreu no segundo 35, Umidade: 106%
3	Arenoso	60°	12% - 86%	Fraca	Não ocorreu
4	Arenoso	60°	78%- 106%	Forte	Ocorreu no segundo 25, Umidade: 71%
5	Argiloso	90°	63%-87%	Fraca	Não ocorreu
6	Argiloso	90°	89%-78%	Forte	Ocorreu no segundo 35, Umidade: 87%
7	Argiloso	60°	86%-95%	Fraca	Não ocorreu
8	Argiloso	60°	96%-96%	Forte	Ocorreu no segundo 42, Umidade: 95%

Os estudos sobre a plataforma Arduino e o sensor de umidade permitiram a criação de um manual básico de uso e construção de um protótipo para leitura do solo ilustrado na Figura 1. Em conjunto com o desenvolvimento do manual, foi realizada a capacitação de um

estudante do curso de Agropecuária integrado ao ensino médio (filho de agricultores), que não possuía conhecimento em informática e programação. Este aluno, filho de agricultor, foi capaz de desenvolver seu próprio protótipo e leitura de sensor, passando a enxergar a tecnologia como uma ferramenta para o seu meio social. Além disso, esse aluno pode aprender outras linguagens, como HTML/CSS, para construção de páginas estáticas, onde informações sobre a pesquisa podem ser consultadas.

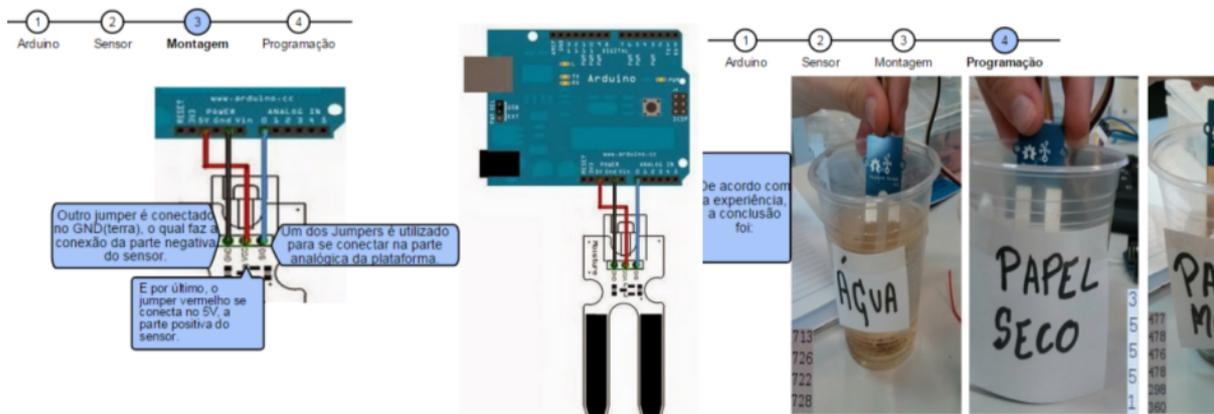


Figura 1 – Manual de uso do Arduino e sensor de umidade

O desenvolvimento da interface Web para monitoramento e parametrização do sistema, integrando com a plataforma Arduino, aumentou o conhecimento dos alunos (bolsista e alunos voluntários) sobre o desenvolvimento de sistema e arquitetura de sistemas de tempo real. Com o sistema completo é possível demonstrar a comunidade como essa solução pode lhes auxiliar na prevenção de desastres em áreas de riscos beneficiando principalmente as comunidades carentes.

Conclusão

Nesta pesquisa foi criado um protótipo de sistema embarcado para monitoramento de encostas para detecção de deslizamentos através da medição do índice de umidade do solo. O sistema visa auxiliar a prevenir catástrofes monitorando áreas de risco para alertar os habitantes destas áreas. Através de experimentos realizados em laboratório, foi identificado o nível de umidade a ser considerado alarmante para os tipos de solo arenoso e argiloso, além de outros fatores que influenciam na ocorrência de deslizamentos, tais como a intensidade da chuva e o declive do solo. Uma aplicação Web foi desenvolvida para que o usuário possa se cadastrar e acompanhar os indicadores referentes a sua zona de habitação. As leituras do solo são feitas com o Arduino e um sensor de umidade do solo. Os dados são enviados para a

aplicação Web que trata e analisa os dados coletados de acordo com parâmetros estabelecidos pela pesquisa. A aplicação está em fase final e novos experimentos serão realizados para validar o protótipo desenvolvido. Esta aplicação será apresentada para a comunidade como uma forma economicamente viável para o monitoramento de encostas. Esse trabalho demonstra fatores que influenciam no desenvolvimento econômico da comunidade e pouco tratados na sociedade, mas que podem ser mitigados com o desenvolvimento de tecnologias baratas e acessíveis.

Em trabalhos futuros, a ferramenta será aprimorada para trabalhar com a longitude e latitude dos indivíduos cadastrados no sistema, assim como o uso de rede de sensores para aperfeiçoar o monitoramento. Novos parâmetros de monitoramento precisam ser investigados para aprimorar a confiabilidade do sistema, que poderá requerer o uso de novos sensores integrados.

Referências

ATLAS. Atlas Brasileiro de desastres naturais 1991-2010: volume Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011. ISBN 978-85-64695-26-9.

CASTRO, A. L. C. de.; CALHEIROS, L. B.; CUNHA, M. I. R.; BRINGEL, M. L. N. da C. Manual de desastres: desastres naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. p. 108-117.

PASIEKA, T. J.; SHUBEITA, F.M.; CARAFFA, M. Monitoramento de umidade do solo via Internet. In: VI WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA À GESTÃO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS, 5., 2015, Recife, 2015. p. 35-38.

SESTINI, M. F., Variáveis Geomorfológicas no Estudo de Deslizamentos em Caraguatatuba – SP Utilizando Imagens TM – LANDSAT e SIG. São José dos Campos. 140 p. Cap. 2. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.

TERRA. Retrospectiva 2008. Pior desastre natural de SC deixa mais de 100 mortos. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/retrospectiva/2008/interna/0,,OI3363328-EI12492,00-Pior+desastre+natural+de+SC+deixa+mais+de+mortos.html>. Acessado em: 30/03/2015.