

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

Autores : Gabrielle Nathalie de Souza GERALDO, Géssica ORTOLAN, Beatriz Westphalen POMIANOSKI, Casemiro José MOTA, Marcela LEITE, Joice Seleme MOTA.

Identificação autores.: Bolsista PIBIC-EM/CNPq; Aluna Voluntária, Aluna Voluntária, Professor Colaborador, Professora Colaboradora IFC-Campus Araquari, Orientadora 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 para 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.

As perdas causadas pelos 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, devido a precipitação de chuva no mês de novembro acima da média para o mês, 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 se atingir seu objetivo. 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 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 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 foi 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 os alunos aprenderam sobre a plataforma Arduíno, os componentes da plataforma e o uso do sensor de umidade. Com esse aprendizado puderam montar 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.

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.

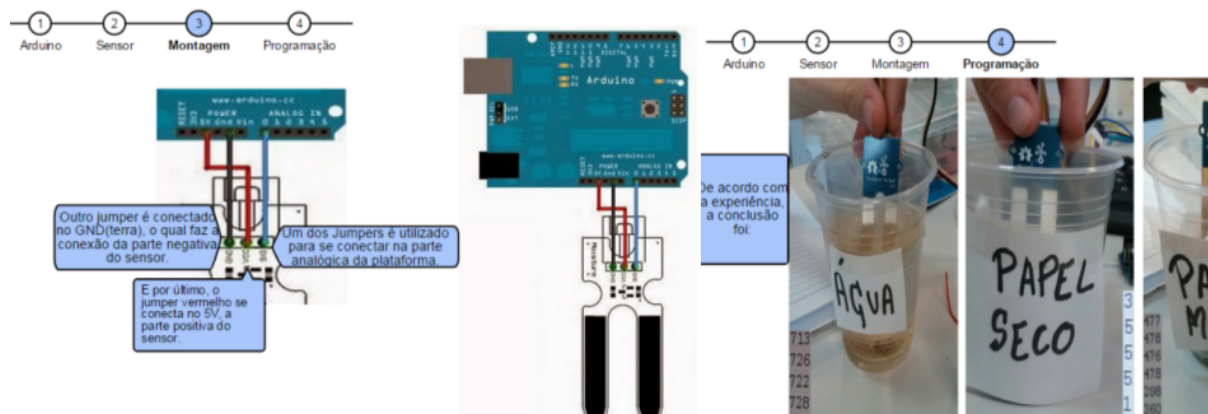


Figura 1 – Manual de uso do Arduino e sensor de umidade

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. Como resultado dessa fase, tem-se o sistema proposto construído, com o qual é possível demonstrar a comunidade, como essa solução pode lhes auxiliar na prevenção de desastres em áreas de riscos beneficiando principalmente as comunidades mais 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. 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.

CARRO, L.; WAGNER, F. Sistemas Computacionais Embarcados. In: Jornadas de Atualização em Informática. In: XXII JAI 2003. (Org.). 2003. v. 1, p. 45-94.

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. Restropectiva 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.