

PROJETO DE UMA PLATAFORMA SENSORIAL PARA MONITORAMENTO DE TEMPERATURA, UMIDADE, MONÓXIDO E DIÓXIDO DE CARBONO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA

BEATRIZ CORDEIRO COSTA^{1*}, IRNA PINHEIRO DIAS²,
MARCOS H.K. SAMPAIO³, OTAVIO A. CHASE⁴, J. FELIPE ALMEIDA⁵

¹ Graduanda em Engenharia Florestal, UFRA, Belém-PA. Fone: (91) 3210-5100, biacordeirocosta@gmail.com

² Graduanda em Engenharia Florestal, UFRA, Belém-PA. Fone: (91) 3210-5100, irna.dias@gmail.com

³ Mestrando em Eng. Elétrica, UFPA, Belém-PA. Fone: (91) 98207-4296, mhsampaio@gmail.com

⁴ Doutorando em Eng. Elétrica, UFPA, Belém-PA. Fone: (91) 98112-1314, otavio.chase@gmail.com

⁵ Dr. em Eng. Elétrica, Professor da UFRA, Belém-PA. Fone: (91) 98183-0838, felipe.almeida@ufra.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este artigo apresenta o projeto de uma plataforma sensorial de baixo custo para monitorar processos em sistemas agroflorestais. A arquitetura da plataforma é baseada na integração de um sistema embarcado e sensores das variáveis ambientais de: temperatura, umidade relativa, monóxido e dióxido de carbono. A plataforma, além de executar todas as funções de um sistema de aquisição de dados, tem funções de análise inteligente, cuja base de dados contém o conhecimento especialista do comportamento de variáveis ambientais em um sistema agroflorestal. A plataforma se comunica com uma estação computacional remota, através de mensagens de alerta ao detectar mudanças de comportamento que apresentem risco ou segurança em sistemas agroflorestais.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Agroflorestais, Monitoramento Ambiental, Amazônia.

SENSORY PLATFORM DESIGN FOR MONITORING OF TEMPERATURE, HUMIDITY, MONOXIDE AND DIOXIDE CARBON IN AGROFORESTRY SYSTEMS AT AMAZON

ABSTRACT: This article presents the project of a low cost sensory platform to monitor processes in agroforestry systems. The platform architecture is based on the integration of an embedded system and environmental sensors of: temperature, relative humidity, carbon monoxide and, carbon dioxide. The platform, besides running all of the functions of a data acquisition system, has functions of intelligent analysis, whose database contains the specialist knowledge of the behavior of environmental variables in agroforestry systems. The platform communicates with a remote computer station, through alert messages when detecting changes of behavior that present risk or security in agroforestry systems.

KEYWORDS: Agroforestry Systems, Environmental Monitoring, Amazon.

INTRODUÇÃO

O uso de plataformas inteligentes em processos de ecossistemas é uma prática emergente na indústria e agricultura, por ter o conhecimento especialista do processo que é monitorado e/ou controlado (Chase et al., 2011). Tudo isto resulta na confiabilidade da aquisição e análise de dados das variáveis de medição e no aumento da produtividade em sistemas agroflorestais.

A plataforma sensorial com base no conhecimento dos processos em sistemas agroflorestais tem como principais tarefas – detectar estados das variáveis ambientais de temperatura, umidade, monóxido e dióxido de carbono, para alertar sobre condições que apresentem risco ou segurança. De acordo com Sampaio et al. (2013) e Martinez et al. (2007) as condições de risco e segurança em um ecossistema florestal são:

- Condições de risco: tempo seco, o que pode resultar em incêndio florestal; altos níveis de monóxido de carbono no ar, um gás altamente nocivo à vida; altos níveis de dióxido de carbono que podem ser resultado do desmatamento ou da poluição.

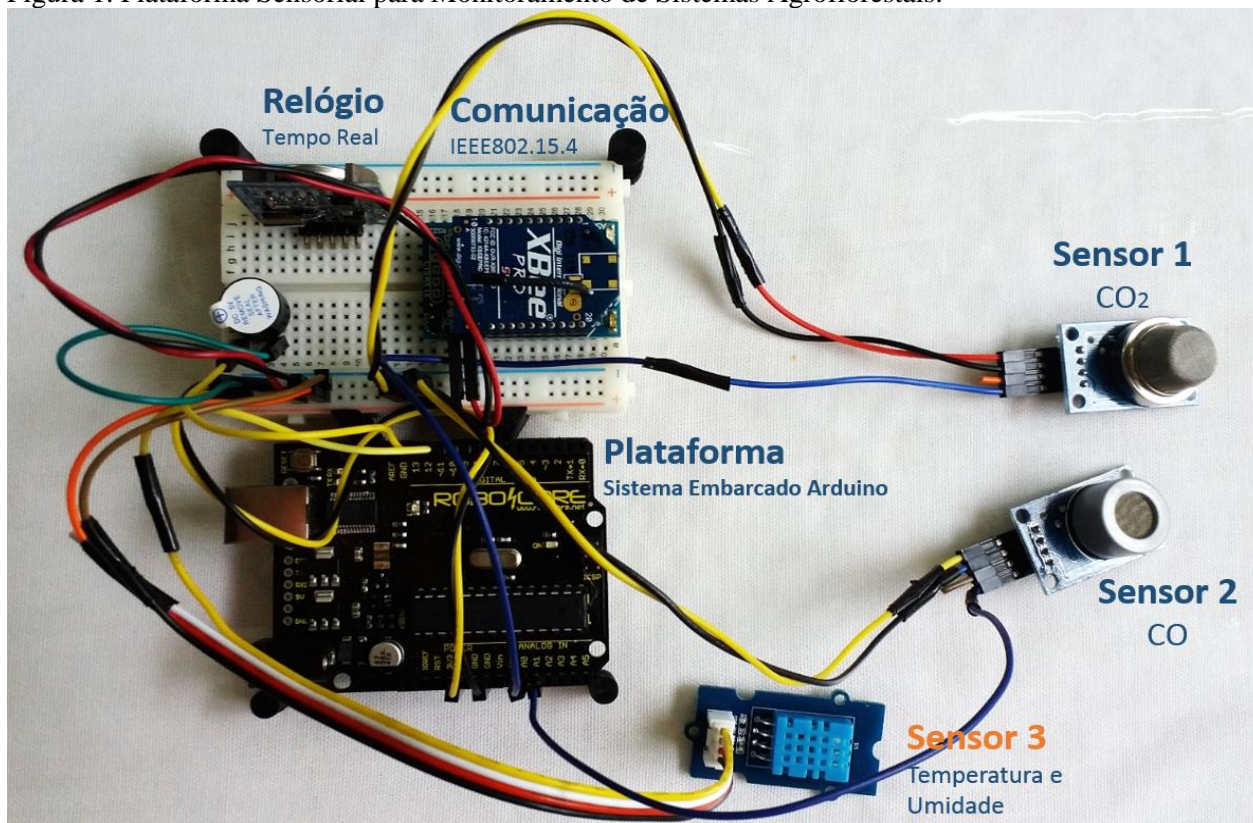
- Condições de segurança (ou produtividade): tempo úmido, o que pode resultar em segurança para o bom cultivo de uma plantação.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo o monitoramento de processos em ecossistemas florestais, em especial de processos relacionados a monóxido e dióxido de carbono. O CO (monóxido de carbono) é um gás proveniente de uma queima incompleta, na falta de O₂ (oxigênio) e é tóxico e perigoso aos seres aeróbios, pois se combina com a hemoglobina e impede as trocas gasosas com o oxigênio. O CO₂ (dióxido de carbono) é um gás liberado por processos naturais e industriais, logo o nível de sua concentração na atmosfera é diretamente relacionado às mudanças climáticas e ao efeito estufa, a concentração de CO₂ no ar atmosférico tem se tornado cada vez maior, devido ao grande aumento da queima de combustíveis contendo carbono em sua constituição.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto da plataforma sensorial e o estudo de suas aplicações foram conduzidos no parque florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém-PA, localizado a 01°28'S de latitude, longitude de 48°27'W e altitude de 12,5 metros. A figura 1 mostra a plataforma sensorial.

Figura 1. Plataforma Sensorial para Monitoramento de Sistemas Agroflorestais.



Fonte: Laboratório de Sistemas Ciberfísicos (UFRA, 2015).

Esta plataforma sensorial conta com uma série de periféricos: um sistema computacional embarcado – Arduino Uno de 8bits e 16MHz –; um circuito relógio – DS1307 – que permite gravar a data e hora para cada aquisição do sinal; um módulo de comunicação sem fio – IEEE802.15.4 (ZigBee) – para enviar os dados coletados ao computador; e uma bateria de NiMH (Níquel-Metal-Hidreto) de 5V/ 8.4Ah.

Para monitoramento do ambiente a plataforma conta com três sensores: o sensor 1 – MQ135, de dióxido de carbono – com saída analógica e faixa dinâmica de 10 a 10.000PPM; o sensor 2 – MQ7, de monóxido de carbono – com saída analógica e faixa dinâmica de 1 a 1.000PPM; e o sensor 3 – DHT11, de temperatura e umidade – com saída digital do tipo 2-wire, com faixas dinâmicas de 0°C a 50°C para temperatura e de 20 a 100% para umidade. A tabela 1 apresenta a influência do CO e CO₂ no ar atmosférico para os seres aeróbios.

Tabela 1. Níveis de CO e CO₂ e suas influências no meio ambiente para seres aeróbios.

Variável Ambiental	Concentração no ar (PPM)	Condição para seres aeróbios
CO (Monóxido de carbono)	Abaixo de 150	Normal ou aceitável.
	Acima de 150	Queda na qualidade do ar e indício de perigo.
	Acima de 300	Mortal.
CO₂ (Dióxido de carbono)	350 – 450	Concentração típica na atmosfera.
	600 – 800	Qualidade aceitável para o ar.
	1.000	Qualidade tolerável para o ar.
	5.000	Limite máximo de exposição por 8 horas.
	6.000	Risco de morte.
	30.000	Mortal.

Ambos os gases CO e CO₂ não possuem odor e cor, logo o vazamento deles é somente detectado e mensurado através do uso de sensores específicos para ajudar a garantir segurança à vida e analisar seus efeitos nos sistemas agroflorestais.

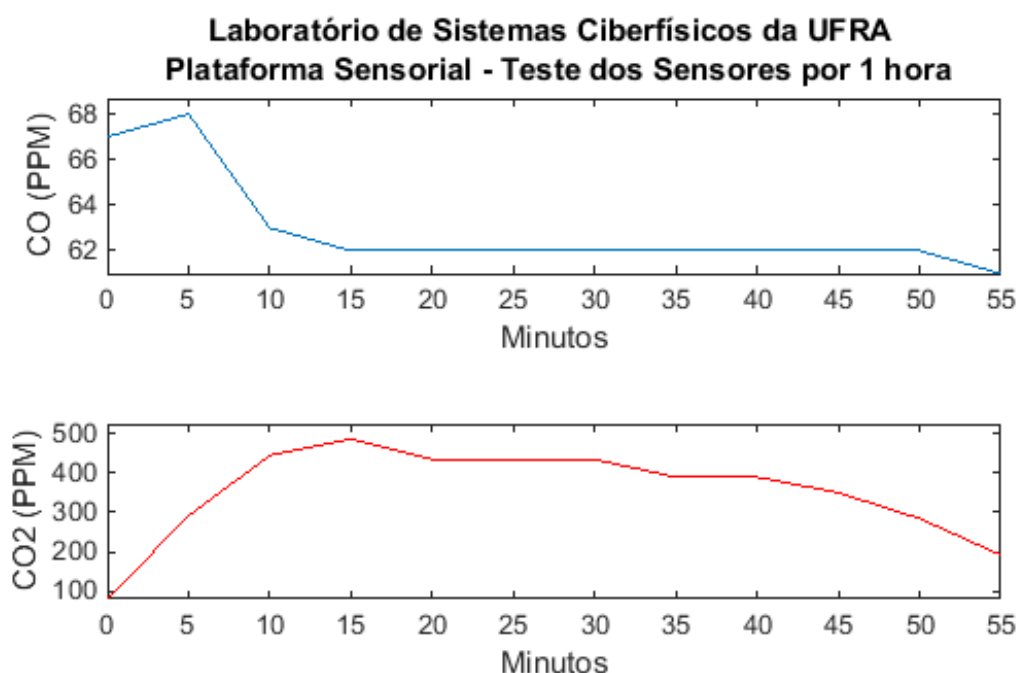
Um teste com duração de uma hora foi realizado no parque florestal da UFRA no dia 16 de julho de 2015 às 16:00hs até 17:00hs, em um momento com chuva, pois esta dispersa CO e CO₂ no ar, sendo assim a principal agente capaz de remover gases e partículas em suspensão na atmosfera (Vilani, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta os resultados do teste da plataforma sensorial por uma hora. O objetivo foi obter resposta dos sensores conforme a dinâmica das variáveis ambientais de monóxido e dióxido de carbono ao decorrer do teste com a chuva que durou aproximadamente 50 minutos.

De acordo com a tabela 1 e os gráficos apresentados na figura 2, a concentração de CO no ar está dentro da faixa aceitável e pouco variou, com máximo de 68PPM e mínimo de 61PPM e não apresentou riscos. A concentração de CO₂ no ar sofreu maiores variações, no início da chuva com 80PPM, máximo de 444.72PPM e no término da chuva com 191.88PPM. Isto significa que a concentração de CO₂ se manteve dentro da faixa típica na atmosfera e que durante o experimento a temperatura e umidade tiveram média de 27°C e 91% respectivamente.

Figura 2. Teste da plataforma na chuva por uma hora, com medições a cada 5 minutos.



Fonte: Laboratório de Sistemas Ciberfísicos (UFRA, 2015).

O projeto é de baixo custo e todos os componentes são encontrados para venda no Brasil em lojas especializadas em eletrônica. O custo total da plataforma foi de aproximadamente R\$400,00. Este custo é baixo quando comparado a soluções comerciais com sensores ambientais, que por sua vez variam entre R\$1.000,00 e R\$20.000,00. Os sensores descritos neste trabalho podem não ser de altíssima precisão, porém suas configurações e sinais de resposta são satisfatórios para aplicações em monitoramento ambiental e sistemas agroflorestais.

A plataforma contará com um abrigo resistente que torne possível o monitoramento do campo 24 horas por dia, assim como a construção de mais plataformas, para que possam trabalhar em rede, tornando os resultados mais precisos e confiáveis.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o projeto de uma plataforma sensorial para monitoramento de temperatura, umidade, monóxido e dióxido de carbono em sistemas agroflorestais na Amazônia. Tecnologias deste tipo podem ser usadas para explicar as relações à nível das comunidades tradicionais na Amazônia entre as ciências sociais e as ciências naturais ou as relações do homem com a natureza, inclusive como decisões tomadas envolvem o uso de tecnologia para explorar os recursos naturais (Tourinho, 2008).

A análise de sistemas agroflorestais por plataformas sensoriais baseadas em conhecimento especialista se mostrou como uma solução confiável para o aumento da produtividade nestes sistemas (Chase et al., 2012). Ao identificar os níveis das condições de risco ou segurança é possível também determinar estratégias para a criação de modelos de manejo e plantio mais adequados para a região.

A plataforma sensorial se diferencia de outras soluções em aquisição de dados, pelo fato de conter o conhecimento e poder fazer análises do ambiente que monitora e o circunda, isto se justifica pela interação que há entre a plataforma sensorial e os sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS

- Chase, O. A.; Sampaio, M.H.K.; Almeida, J.F.S. Plataforma Sensorial Ciberfísica. Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, MG, SBAI, 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3132.9441>
- Chase, O. A.; Sampaio, M.H.K.; Almeida, J.F.S. Data Acquisition System: An Approach to the Amazonian Environment (Sistema de Aquisição de Dados: uma Abordagem para o Meio Ambiente Amazônico). Revista IEEE América Latina, vol. 10, pp. 1616–1621, 2012, doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TLA.2012.6187606>
- Martinez L.L., Fiedler N.C., Lucatelli G.J. Análise das relações entre desflorestamentos e focos de calor. Estudo de caso nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, no estado do Pará. Revista Árvore vol.31 no.4, Viçosa July/Aug. 2007. ISSN: 0100-6762. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000400014>
- Sampaio M., Lima Neto A.T., Chase O.A., Almeida J.F., Costa Junior C. T. In situ sensory platform for characterization of climate behaviors on human health in urban forest environments the case study on the Maiandeuá Island, at Amazonian, Brazil. X Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, MEX. IEEE/CINDET, v. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1037.8404>
- Tourinho M.M. Manejo Comunitário: Complexidade Além dos Recursos, A teoria geral dos sistemas (Bertalanffy, 1968) e a teoria dos sistemas sociais (Loomis, 1960) como ferramentas para trabalhar o manejo comunitário dos recursos naturais. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.
- Vilani, V. Dispersão de CO₂ em área de transição floresta-cerrado: modelagem e simulações. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, UFMT, 90 p., 2008.