

**PROJETO SAMANAU.SAT:
PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS COM TRANSMISSOR DE
BAIXO CUSTO**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)**

André Winston Arruda Skeete (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: a.winston.s@hotmail.com

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho (INPE/CRN, Orientador)
E-mail: manoel@crn.inpe.br

Julho de 2015

RESUMO DO PLANO INICIAL

A plataforma Samanaú.sat é um modelo de estação de coleta de dados ambientais de diversas utilidades. Seu desenvolvimento se iniciou no Centro de Competências em Software Livre do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (CCSL-IFRN) junto com o Centro Regional do Nordeste do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CRN-INPE). Sua meta é a obtenção de dados com equipamentos de menor custo, mas com precisão, além de ser portátil o suficiente para que seja levada para lugares de difícil acesso e resista aos diversos tipos de ambientes. Para tal, são utilizados materiais mais baratos, porém resistentes, sensores menos sofisticados, uso de software livre, além da independência de fontes externas de energia. Outra meta do projeto aqui apresentado é a integração com o SINDA, para que os dados obtidos possam ser transmitidos pela internet para fins diversos. Para isso, é necessário o desenvolvimento de software e hardware. O plano inicial tratava da revisão bibliográfica, estudo dos padrões dos sinais das formas de transmissão, testes, e então a integração do Samanaú.sat com o SINDA.

RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Os primeiros passos do plano de trabalho foram dados pelo bolsista Juscelino Pereira de Araújo, que foi substituído no mês de abril por mim. De acordo com ele: *“O projeto teve sua execução comprometida devido a entraves burocráticos na compra do transmissor via satélite e falhas na plataforma Samanaú.sat. Desse modo, o trabalho realizado divergiu do plano inicial, propondo-se a resolver alguns outros problemas necessários à execução das tarefas”*. O que foi feito, de acordo com Juscelino, consistiu no aprimoramento na coleta de dados feita pela plataforma. Outros problemas de solução imprescindível foram surgindo durante o proceder do projeto. Ele comenta: *“Foi preciso construir os drivers de vários sensores para que a plataforma pudesse adquirir as informações de suas respectivas variáveis ambientais. Isso se deu através do estudo do funcionamento da plataforma Arduino e das especificações de cada sensor, possibilitando a leitura correta dos dados fornecidos. Além disso, o software responsável por pegar todas as informações do microcontrolador apresentou erros que prejudicam a integridade do que é coletado. A manutenção desse software vem sendo feita continuamente para garantir o bom funcionamento da plataforma”*. Para facilitar os testes realizados e melhorar a interação com o usuário final, foi idealizado um software capaz de criar o código para ser executado pelo arduino a partir de uma interface amigável. Este software, chamado de Gerador de Firmware on-the-fly foi concluído por mim. Outra tarefa realizada nesse tempo foi o desenvolvimento da arquitetura da informação do site da plataforma, definindo como o usuário final iria interagir com o site da plataforma.

1. ATIVIDADES REALIZADAS

A seguir estarão em detalhe as atividades desenvolvidas por mim e por Juscelino desde o início das atividades de pesquisa. Também constarão esclarecimentos para o atraso de algumas atividades que estavam previstas no plano inicial. As atividades executadas pelo bolsista Juscelino terão a devida referência.

1.1 Revisão bibliográfica e estudo dos padrões de transmissão, recepção e demodulação

O bolsista Juscelino descreve: *“Inicialmente, procurou-se conhecer o funcionamento do SINDA a partir dos vários componentes do sistema que garantem a sua eficiência. Estudou-se a importância e a evolução do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA), incluindo seus mais diversos segmentos. Para a transmissão via satélite, seria utilizado um transmissor HAL da empresa francesa ELTA. Como o HAL já vem configurado para agendar as transmissões, bem como armazenar as informações e as enviar, a única interação com um circuito externo seria para atualizar os dados a serem transmitidos, a potência e o tempo das mensagens. Já a interface entre o transmissor e o Arduino se daria utilizando a porta serial do transmissor, com um conversor TTL/RS-232, em virtude da diferença de variação dos níveis de tensão em cada um dos protocolos de comunicação. No RS-232, usado no HAL, as tensões vão de -25 a 25 volts. Já no Arduino, os valores vão de 0 a 5 volts – padrão TTL.*

Por outro lado, visando desenvolver uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) de baixo custo, optou-se pela utilização de uma embalagem da marca Plastimil, que é usada por padrão como caixa para medidor elétrico monofásico. Uma estação da plataforma Samanaú foi construída em um desses invólucros, com os sensores e o microcontrolador embutidos.

Entretanto, o andamento do projeto foi comprometido em virtude de atrasos consideráveis na compra dos transmissores HAL, inviabilizando toda a parte de testes de transmissão, bem como o conhecimento detalhado do funcionamento do transmissor e dos padrões de transmissão utilizados por ele. Dessa forma, para fins de comunicação local a transmissão passou a ser feita através de um transmissor de radiofrequência APC 220-43 da empresa Appcon Technologies.”

1.2 Instalação e configuração da plataforma Samanaú.sat

“Inicialmente, procurou-se conhecer o funcionamento do SINDA a partir dos vários componentes do sistema que garantem a sua eficiência. Estudou-se a importância e a evolução do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA), incluindo seus mais diversos segmentos. Para a transmissão via satélite, seria utilizado um transmissor HAL da empresa francesa ELTA. Como o HAL já vem configurado para agendar as transmissões, bem como armazenar as informações e as enviar, a única interação com um

circuito externo seria para atualizar os dados a serem transmitidos, a potência e o tempo das mensagens. Já a interface entre o transmissor e o Arduino se daria utilizando a porta serial do transmissor, com um conversor TTL/RS-232, em virtude da diferença de variação dos níveis de tensão em cada um dos protocolos de comunicação. No RS-232, usado no HAL, as tensões vão de -25 a 25 volts. Já no Arduino, os valores vão de 0 a 5 volts – padrão TTL.

Por outro lado, visando desenvolver uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) de baixo custo, optou-se pela utilização de uma embalagem da marca Plastimil, que é usada por padrão como caixa para medidor elétrico monofásico. Uma estação da plataforma Samanaú foi construída em um desses invólucros, com os sensores e o microcontrolador embutidos.

Entretanto, o andamento do projeto foi comprometido em virtude de atrasos consideráveis na compra dos transmissores HAL, inviabilizando toda a parte de testes de transmissão, bem como o conhecimento detalhado do funcionamento do transmissor e dos padrões de transmissão utilizados por ele. Dessa forma, para fins de comunicação local a transmissão passou a ser feita através de um transmissor de radiofrequência APC 220-43 da empresa Appcon Technologies.” (ARAÚJO, 2015)

1.3 Desenvolvimento de drivers dos sensores

De acordo com Juscelino: “O centro da estação de coleta de dados é placa Arduino. Tendo sido desenvolvida desde 2005, esta plataforma de prototipagem eletrônica tem se difundido cada vez mais por todo o mundo, com vários projetos e desenvolvedores empenhados em encontrar novas utilidades e aplicações.

*“A maior vantagem do Arduino sobre as outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a facilidade de sua utilização; pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto.”
(MCROBERTS, 2011, p. 20).*

Toda essa praticidade na sua utilização explica sua escolha como microcontrolador responsável pela captação dos dados dos sensores, como nos dizem Pereira et al. (2013). Além disso, o Arduino também envia as informações através do transmissor de radiofrequência para um computador e também preprocessa as informações para enviá-las através do transmissor via satélite, já na fase de integração da plataforma com o SINDA.

Já os sensores utilizados atualmente são todos desenvolvidos pelo Seeed Studio¹, loja virtual especializada em artigos de eletrônica. Eles são feitos de modo a traduzir as respectivas variáveis ambientais em pulsos elétricos, passando-os como valores ao Arduino.

¹ Sítio do Seeed Studio: <<http://www.seeedstudio.com/depot/>>.

Atualmente na plataforma há seis sensores: barômetro, sensor de temperatura e umidade, sensor de luminosidade, sensor de radiação ultravioleta, GPS e sensor de qualidade do ar, que mede o teor de vários gases e fornece níveis de pureza do ar. Todos os sensores precisam de um driver, pequeno software que vai integrar o sensor ao Arduino, permitindo que este faça uma leitura apropriada do dado recebido. Alguns dos sensores utilizados na plataforma Samanaú.sat já têm algumas bibliotecas de códigos que facilitam o desenvolvimento dos drivers, mas geralmente isso não ocorre, deixando parte significativa do trabalho nas mãos do desenvolvedor da plataforma. Para isso, é preciso levar em consideração o tipo de porta em que o sensor será conectado ao Arduino – analógica, digital, I2C ou serial – e analisar o que é detalhado pelo desenvolvedor do sensor a respeito de sua utilização. Os sensores normalmente coletam um dado bruto que precisa ser tratado no driver para enviar uma informação em unidade específica para cada variável analisada.

Foram desenvolvidos os drivers dos seguintes sensores da plataforma: luminosidade, qualidade do ar, radiação ultravioleta e temperatura. No entanto, problemas no Collector impedem a correta captação dessas informações pelo computador ao qual está conectada a estação. Alguns sensores apresentam erro na leitura, enquanto outros capturam a leitura feita por outro sensor.

Quando esse problema foi detectado, desenvolveu-se um pequeno firmware para o Arduino capaz de testar o funcionamento dos sensores independentemente do Collector, evitando assim suspeitas de falhas ou danos nos sensores. Esse firmware retorna através da saída serial do Arduino os valores captados pelos sensores. Na figura 2, vemos um exemplo do seu funcionamento.

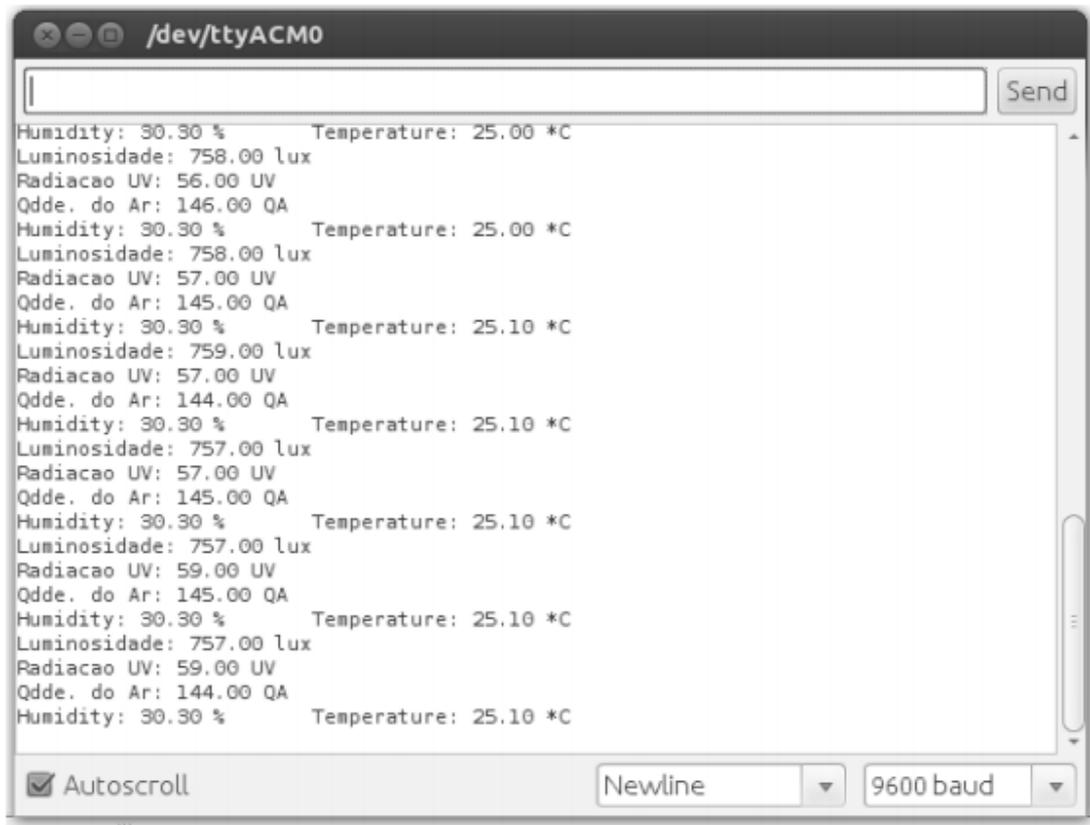


Figura 2: Dados capturados pelo testador de sensores.

Mais drivers precisam ser desenvolvidos posteriormente, e sobretudo o Collector precisa ter seu funcionamento corrigido. Enfatiza-se que suas atuais falhas comprometem a integridade das informações coletadas, tornando-se um problema prioritário a ser resolvido antes da integração com o SINDA."

1.4 Gerador de firmware on-the-fly

Como foi apresentado na introdução, os testes feitos podem se tornar muito vagarosos e limitados se apenas aquele que tiver conhecimento e capacidade para criar um firmware pro arduino puder ter o código. Além disso, seria desagradável se o usuário final só pudesse ter o código para uma disposição definida de sensores ligados a portas pré-definidas. Pensando nisso, foi idealizado o gerador de firmware on-the-fly, isto é, um software capaz de gerar um firmware para o arduino de acordo com os sensores que o usuário possui e de acordo com as portas selecionadas por ele para cada sensor. Seu uso é simples e sua interface é amigável (veja as figuras 3.1, 3.2 e 3.3).

Para o usuário ter seu firmware gerado, ele deve seguir alguns passos: 1) clicar a porta na qual ele deseja cadastrar um sensor 2) escolher o sensor que ele deseja cadastrar na porta escolhida (repetir este processo até chegar à disposição desejada de sensores) e finalmente 3) apertar o botão “Baixar Firmware”, que trará à máquina do usuário um arquivo *.zip contendo os arquivos necessários para que ele comece a coletar dados.

Um detalhe importante para a implementação dessa aplicação é a divisão de tipo de porta que cada sensor utiliza (I2C, Analógica ou Digital). Ou seja, se o usuário clicar em uma porta digital, lhes serão exibidos apenas sensores que possam utilizar essa porta, garantindo assim, uma menor chance de problemas que podem ser causados por um usuário menos familiarizado com esse assunto.

O gerador foi feito como uma aplicação separada do Hermes, já que este passaria por algumas modificações, mas ele deverá integrar a aplicação global do website do projeto.

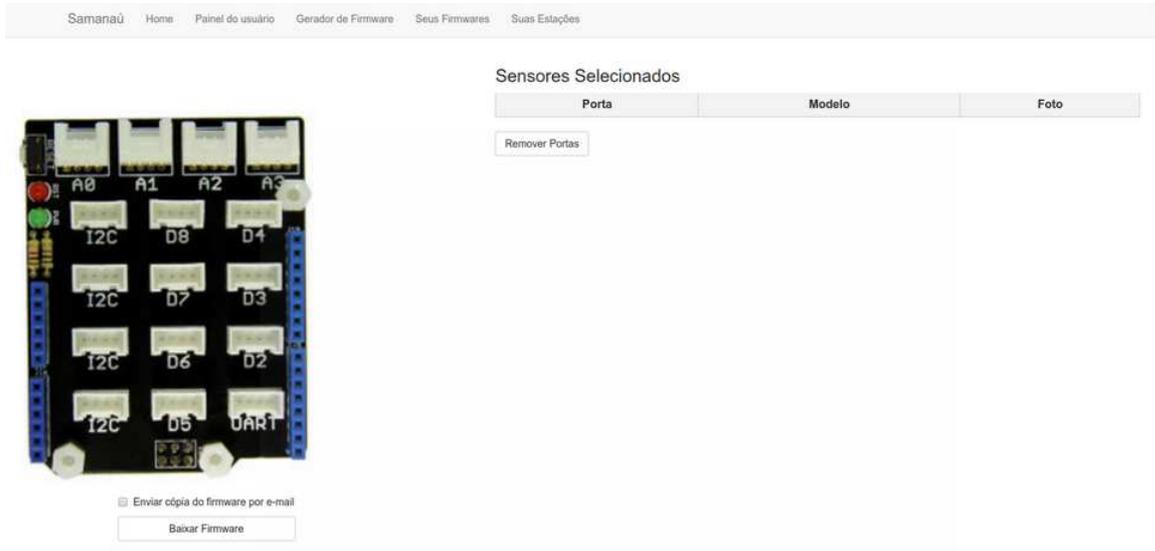


Figura 3.1

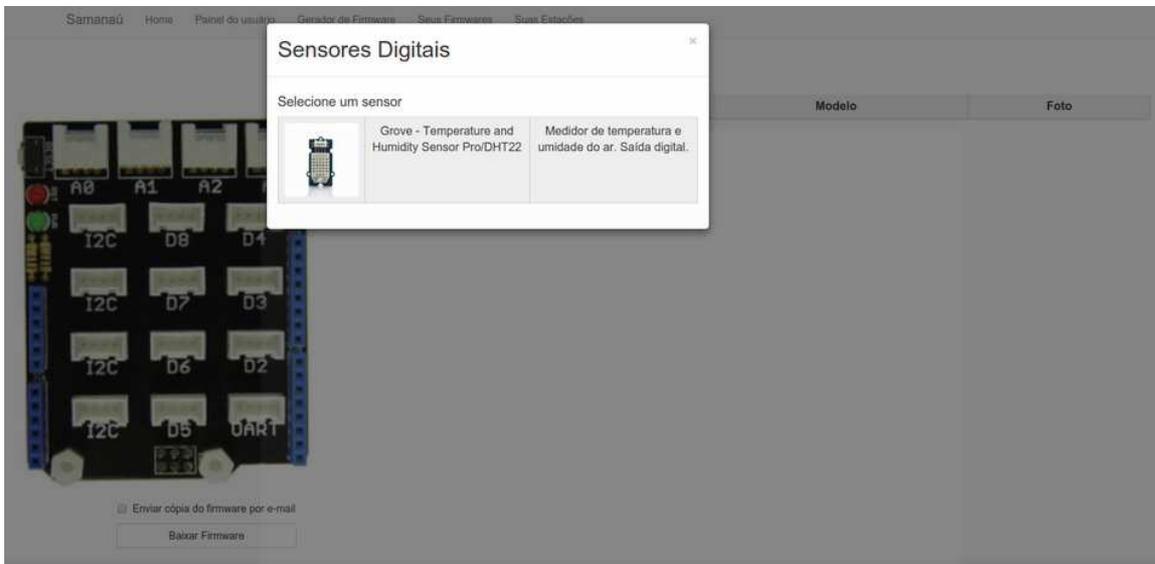


Figura 3.2

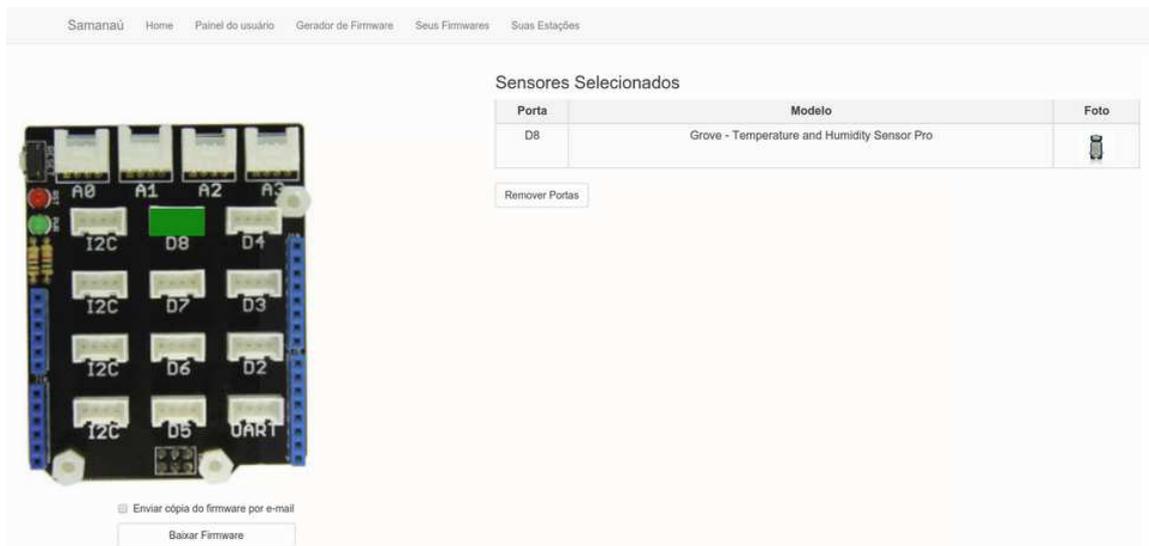


Figura 3.3

1.5 Construção de protótipo de pluviômetro de básculas

Para aumentar a abrangência de dados coletados pela estação, surgiu a ideia de criar um sensor de pluviometria. A arquitetura do sensor se dará pelo modelo de básculas, que são uma espécie de pá. Essa escolha se deu pela forma automatizada de coleta de dados, sem que se precise aferir diariamente a pluviometria, já que as plataformas devem estar preparadas para diversos tipos de ambiente, incluindo lugares pouco acessíveis.

O funcionamento do pluviômetro, de acordo com Juscelino, funciona da seguinte forma: *“a água entra por um funil e começa a encher uma das duas básculas. Ao atingir determinado volume de água, a báscula cai, derrama a água e a outra báscula começa a ser preenchida, até que esta também tombe e repita o processo de modo análogo ao de uma gangorra. Com o volume que faz uma báscula cair e a área da boca do funil, sabe-se a pluviometria medida em cada virada das básculas. Com um sistema de contagem eletrônica do número de viradas, chega-se à pluviometria total”*.

Foi feito um protótipo do pluviômetro, utilizando materiais de uso doméstico, como um funil, um pote plástico e, para as básculas, foi utilizado um pote de iogurte partido ao meio.

Para que se possa medir a pluviometria, foi encontrada uma forma de detectar o movimento de queda das básculas com um sensor infravermelho. Quando a chuva faz com que a báscula caia, um pedaço de plástico obstrui o sensor, e, dessa obstrução, é incrementada a quantidade de viradas da báscula.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que o transmissor via satélite não pôde ser adquirido a tempo, o plano de trabalho inicial foi bastante modificado. Sem ele, estivemos impossibilitados de desenvolver a interface de comunicação entre o transmissor e o microcontrolador da plataforma, realizar os testes de transmissão e a integração com o SINDA de forma geral. As alterações do plano de trabalho tiveram um enfoque no aperfeiçoamento da plataforma Samanaú.sat, agilizando o que fosse possível para que quando o transmissor chegasse, a integração pudesse ser feita rapidamente.

As atividades acima apresentadas mostraram que é necessário revisar alguns aspectos da plataforma atual. De acordo com Juscelino: *“A maior parte dos sensores requer uma revisão dos drivers utilizados para que haja um tratamento das informações lidas pelo Arduino, de forma que este possa ler as informações em unidades físicas apropriadas para cada variável ambiental que está sendo coletada. O software Collector precisa de vários ajustes para que consiga captar corretamente as informações dos sensores conectados ao Arduino. Quando se adiciona ou remove sensores da plataforma, o Collector costuma trocar dados de alguns sensores e não conseguir coletar os de outros. Este tem sido um dos maiores gargalos do desenvolvimento”*.

Com a conclusão do gerador de firmware on-the-fly, o Collector torna-se uma espécie de “calcanhar de Aquiles” do projeto. Quando este estiver pronto, será possível levar o projeto à uma nova fase, dando mais robustez à integração da plataforma Samanaú.sat com o INPE, enviando com precisão os dados coletados pelos sensores através do transmissor via satélite.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Plano Nacional de Atividades Espaciais: PNAE: 2012-2021**. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Agência Espacial Brasileira, 2012.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

PEREIRA, Anderson Manoel de Azevedo; TAVARES, Felipe de Oliveira Lúcio; ARAÚJO, Juscelino Pereira de; SOUTO, Moisés Cirilo de Brito; VITORINO, Bruno Augusto Ferreira. Samanaú.sat: Plataforma de baixo custo para coleta de dados integrada ao Sistema Integrado de Dados Ambientais - SINDA. In: **FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE 12**. São Paulo: EPUSP, 2014.

PEREIRA, Anderson Manoel de Azevedo; TAVARES, Felipe de Oliveira Lúcio; SOUTO, Moisés Cirilo de Brito; SILVEIRA, Max Miller da. Projeto Samanaú: Rede de sensores sem fio de Caicó. In: **FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE 11**. São Paulo: EPUSP, 2013.

SOUTO, Moisés Cirilo de Brito. **Driver de Rede para o Sistema de Controle e Rastreamento de Satélites da Estação Multimissão de Natal**. Natal: UNP, 2009.