

## **OTIMIZAÇÃO DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO PAINEL SOLAR E BATERIAS DA PLATAFORMA SAMANAÚ.SAT**

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

Letícia Souza Nunes (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: [leticianunes@inpe.crn.br](mailto:leticianunes@inpe.crn.br)

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho (CRN/INPE, Orientador)

E-mail: [manoel.carvalho@inpe.br](mailto:manoel.carvalho@inpe.br)

Moisés Cirilo de Brito Souto (IFRN, Co-orientador)

E-mail: [moises.souto@ifrn.edu.br](mailto:moises.souto@ifrn.edu.br)

CRN/INPE

Natal, Rio Grande do Norte, 2016

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970

São José dos Campos – SP – Brasil

Tel.: (012) 3208-6923/6921

Fax: (012) 3208-6919

Email: [pubtc@sid.inpe.br](mailto:pubtc@sid.inpe.br)

## **OTIMIZAÇÃO DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO PAINEL SOLAR E BATERIAS DA PLATAFORMA SAMANAÚ.SAT**

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

Letícia Souza Nunes (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: [leticianunes@inpe.crn.br](mailto:leticianunes@inpe.crn.br)

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho (CRN/INPE, Orientador)

E-mail: [manoel.carvalho@inpe.br](mailto:manoel.carvalho@inpe.br)

Moisés Cirilo de Brito Souto (IFRN, Co-orientador)

E-mail: [moises.souto@ifrn.edu.br](mailto:moises.souto@ifrn.edu.br)

CRN/INPE

Natal, Rio Grande do Norte, 2016

## **RESUMO**

Este trabalho descreve as atividades desenvolvidas no projeto de Iniciação Científica “Otimização do módulo de gerenciamento do painel solar e baterias da plataforma Samanaú.SAT” entre os meses de Outubro de 2015 e Junho de 2016.

## **ABSTRACT**

This paper describes the activities developed within the Scientific Initiation Project called “Samanaú.SAT's solar panel and batteries management module optimization” between the months of October 2015 and June 2016.

# SUMÁRIO

	<b><u>Pág.</u></b>
LISTA DE FIGURAS .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	8
1.1 A empresa.....	8
2 PROJETO INICIAL .....	9
2.1 Objetivos .....	9
2.2 Metodologia.....	10
2.2.1 Scrum.....	10
2.2.2 Redmine.....	10
2.2.3 Kanban.....	11
2.3 MATERIAIS.....	11
2.3.1 Arduino.....	12
2.3.2 Raspberry Pi.....	12
2.3.3 Sensores.....	13
2.3.4 SIACC – Subsistema de análise e controle de carga .....	13
2.4 Resultados Esperados .....	14
3 ATIVIDADES REALIZADAS .....	14
3.1 Samanaú.LinhaDeProdução.....	14
3.2 Samanaú.Chassi.....	16
3.3 Samanaú.PowerManagement.....	18
3.4 Samanaú.Sensores – Pluviômetro Mecânico.....	19
4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	21
5 REFERÊNCIAS.....	21

## LISTA DE FIGURAS

	<b><u>Pág.</u></b>
Figura 1: Visão geral de arquitetura do projeto Samanaú.SAT.....	12
Figura 2: Disposição dos fios na caixa de energia, antes (esquerda) e depois (direita).....	16
Figura 3: Modelos 3D das estruturas V2.1 (esquerda) e <i>Appliance</i> (direita).....	17
Figura 4: Atual estrutura da <i>Appliance</i> .....	17
Figura 5: Circuito do Pluviômetro Mecânico na <i>Protoboard</i> .....	20

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho relata as atividades desenvolvidas no projeto de Iniciação Científica “Otimização do módulo de gerenciamento do painel solar e baterias da plataforma Samanaú.SAT”, sob orientação do Eng. Manoel Jozeane Mafra de Carvalho, Chefe do Centro Regional do Nordeste do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CRN/INPE) e co-orientação do professor Moisés Cirilo de Brito Souto, coordenador do Centro de Competências em Software Livre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (CCSL-IFRN), responsável pelo desenvolvimento da plataforma Samanaú.SAT.

O Samanaú.SAT, como exposto por Pereira et al. (2013, p.6). , é “um projeto de coleta de dados meteorológicos (...) O principal objetivo deste projeto é o baixo custo final de aquisição, que permite sua utilização em larga escala para redes de coleta de dados de alta resolução”.

Desse modo, as atividades desenvolvidas no projeto e descritas neste relatório foram pensadas para acrescentar tecnologias à plataforma Samanaú, a fim de otimizar a geração e o consumo energético da plataforma e torna-la cada vez mais precisa e autônoma.

## 1.1 A empresa

O Centro Regional do Nordeste do INPE tem sede em Natal, Rio Grande do Norte, e foi estabelecido por volta de 1970 quando este ainda se chamava Comissão Nacional de Pesquisas Espaciais (CNAE). Com o passar dos anos, iniciou o desenvolvimento de equipamentos destinados à conexão com satélites, montando em 1983 a primeira Plataforma de Coleta de Dados (PCD) brasileira, que no mesmo ano foi testada e homologada na França. Desde então, a atividade de coleta de dados via satélite tem tomado dimensões nacionais, e, em 2011, já contava com 350 unidades operando em todo o Brasil, inclusive com satélites brasileiros, como exposto por Souto (2009).

## **2 PROJETO INICIAL**

O projeto Samanaú.SAT está em desenvolvimento pelo CCSL-IFRN em parceria com o CRN/INPE, apoio financeiro do Centro Nacional de Pesquisas (CNPq) para financiar a utilização de uma rede de plataformas Samanaú previamente desenvolvidas no IFRN e INPE (CNPq chamada 65/2013 MCTI/CNPq/FNDCT – Ação Transversal – Pesquisa e Desenvolvimento em Meteorologia e Climatologia Processo: 400053/2014-4) e da Agencia Espacial Brasileira (AEB) para o desenvolvimento do transmissor de satélite (AEB Uniespaço 02/2013). Ele consiste no desenvolvimento de uma plataforma de coleta de dados de baixo custo, modular, flexível e precisa, permitindo utilização para medições em larga escala de granularidade, associado com o Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA), desenvolvido pelo INPE.

Desse modo, visa-se transformar a Samanaú.SAT em uma Plataforma de Coleta de Dados integrada ao SINDA e, para isso, o sistema precisa funcionar de forma autônoma, sendo alimentado por um painel solar em conjunto com uma bateria.

Assim, tornou-se necessário o estudo do módulo de gerenciamento do painel solar e baterias da plataforma, a fim de otimiza-lo para os fins descritos anteriormente.

### **2.1 Objetivos**

Entre os objetivos geral do projeto, como nos dizem Pereira et al. (2013), pode-se destacar o baixo custo de produção da plataforma e do módulo de gerenciamento, de modo a permitir a distribuição com alta granularidade; A sustentabilidade ambiental, atingida pelo reaproveitamento de materiais; Modularidade e auto sustentabilidade, através do funcionamento em regime pleno e autônomo da plataforma, utilizando o painel solar e a bateria para sua alimentação.

O objetivo específico do projeto, por sua vez, foi a otimização do sistema de gerenciamento, através de melhorias do sistema de alimentação solar, desde os ciclos de carga e descarga da bateria até o consumo dos sensores da plataforma.

## **2.2 Metodologia**

A fim de desenvolver o projeto de modo mais eficaz, algumas metodologias específicas e ferramentas de acompanhamento foram adotadas, assim como foi exposto por Pereira et al. (2014, p.10). Entre elas estão o *Scrum*, o *Redmine* e o *Kanban*.

### **2.2.1 Scrum**

Segundo Pereira et al. (2014, p.10), o *Scrum* é conhecido como uma metodologia ágil de desenvolvimento de software, mas que pode ser utilizada para outros projetos. Com ele, o andamento do projeto passa a ser dividido em *sprints*, cuja duração é de, em média, uma semana, podendo variar de acordo com a atividade desenvolvida no *sprint*. Ao final de cada *sprint* é feita uma reunião de *review*, onde as atividades desenvolvidas no *sprint* anterior e seus respectivos estados (aberta, em andamento, resolvida, *feedback*) são analisadas. Em seguida, é feito o *Planning*, onde o orientador indica as tarefas a serem realizadas no próximo *sprint* e, se necessário, posterga a entrega de tarefas atrasadas. A adoção dessa metodologia permitiu ao orientador e ao co-orientador acompanharem as tarefas e o desempenho do orientando, além de possibilitar o diálogo entre todos os envolvidos no projeto a cerca de empecilhos encontrados na execução do plano de trabalho.

### **2.2.2 Redmine**

Ainda de acordo com Pereira et al. (2014, p.10), o *Redmine* alia-se ao *Scrum* no suporte ao monitoramento das atividades, sendo o ambiente virtual para tal supervisão. Nessa plataforma *online*, o estudante e orientador podem criar, remover e acompanhar as tarefas, postar comentários e arquivos e estabelecer prazos de entrega de atividades. Também serve como banco de dados para o projeto desenvolvido, contando com *Wikis* que

descrevem passo a passo cada projeto, subprojeto ou atividade, desde o seu desenvolvimento e construção até o seu acionamento.

### **2.2.3 Kanban**

O *Kanban* é um quadro dividido em quatro seções (*Backlog* – para fazer, fazendo, testando e concluído), onde as tarefas do projeto são dispostas de acordo com o seu *status*. Conforme o desenvolvimento da atividade, o responsável por ela vai mudando a sua posição no quadro. No início de cada *sprint*, uma quantidade certa de fichas referente a quantidade de horas estimada para a conclusão de cada tarefa é adicionada a ela no quadro. Isso permite tanto ao estudante quanto ao orientador observar, de forma visual e rápida, o desenvolvimento das atividades e o comprometimento do orientando em relação a suas atividades, como expõe Pereira et al. (2014, p.11).

## **2.3 Materiais**

Tendo em vista que o projeto se baseia na plataforma Samanaú.SAT, é necessário o acesso a sua arquitetura modular. Todas as estações seguem o padrão desenvolvido que pode ser visto na Figura 1.

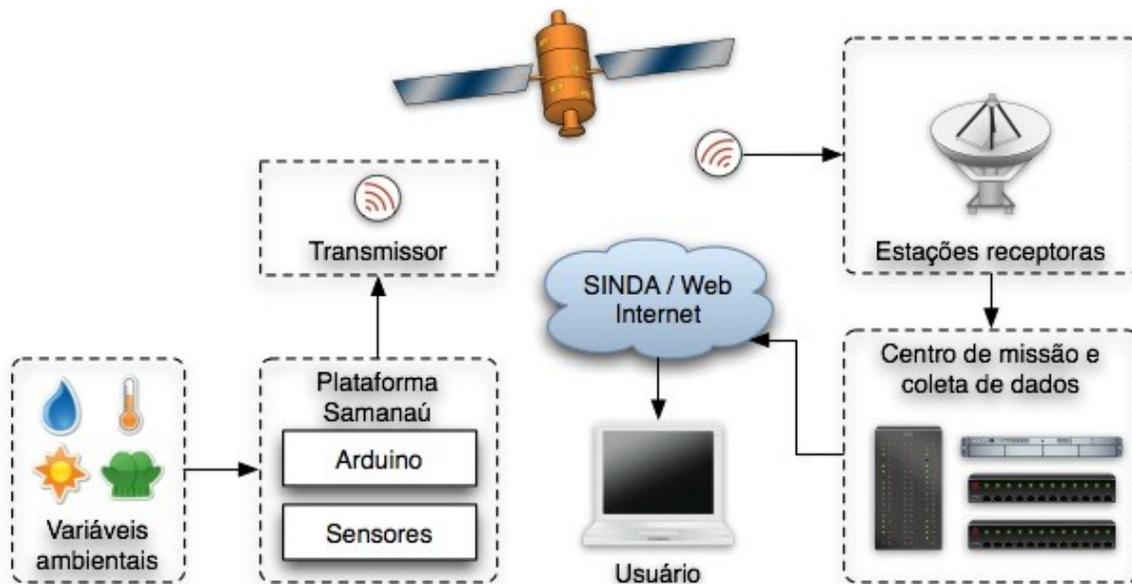


Figura 1: Visão geral de arquitetura do projeto Samanaú.SAT.

Fonte: Pereira et al. (2014).

Para o estudo do consumo elétrico, visando a otimização do sistema, os seguintes elementos presentes na arquitetura Samanaú.SAT são imprescindíveis para o desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica descrito nesse relatório.

### 2.3.1 Arduino

Segundo Banzi (2011, apud SUGUIMOTO, 2013, p.3), o Arduino “trata-se de uma plataforma de prototipação que utiliza um microcontrolador atmel AVR, com suporte de entrada/saída embutido e um ambiente de desenvolvimento com linguagem de programação baseada no Wiring, que se assemelha a linguagem C/C++”.

Na plataforma Samanaú, o microcontrolador Arduino é o responsável por receber os sinais provenientes dos sensores e interpretá-los de modo a se obter informações úteis sobre diversas variáveis ambientais.

### 2.3.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi é um computador do tamanho de um cartão de crédito que permite que as pessoas possam explorar a computação para aprender a programar em linguagens como Python. O computador é baseado em um *system on a chip* (SoC), como explica Y. Crotti et al. (ICBL2013), e inclui um processador ARM1176JZF-S, mas não inclui uma memória não-volátil, apesar de possuir uma entrada de cartão SD para armazenamento de dados. No projeto, o Raspberry Pi é usado na *Appliance*, para coletar dados de várias estações ao seu redor e transmiti-las.

### 2.3.3 Sensores

Os sensores são dispositivos eletrônicos que funcionam em conjunto com o microcontrolador Arduino e são responsáveis por coletar diversas variáveis ambientais e encaminhá-las para o Arduino. Visando a praticidade, como exposto por Pereira et al. (2014), utiliza-se o padrão *Grove*, onde um *Shield* funciona como intermediário entre o Arduino e os sensores.

Os sensores utilizados coletam dados de qualidade do ar, temperatura e umidade, precipitação, pressão atmosférica, luminosidade, radiação ultravioleta e temperatura barométrica.

Os dados coletados, por sua vez, são enviados pelo transmissor HAL que, também, funciona em conjunto com o microcontrolador.

### 2.3.4 SIACC – Subsistema de Análise e Controle de Carga

A plataforma Samanáu.SAT dispõe de um subsistema de gerenciamento de carga das baterias e painel solar, que alimenta o Arduino e, por consequência, os sensores, chamado de SIACC, conforme do trabalho inicialmente desenvolvido por Anderson M. de A. Pereira et al. (2013).

Condizente com o nome do projeto de Iniciação Científica e com o que foi exposto anteriormente, o objetivo principal é atingir o correto funcionamento do referido módulo em campo através da otimização e melhorias em suas funcionalidades.

Para atingir tal objetivo, é necessário montar o SIACC para que testes possam ser realizados, como mostra o manual técnico interno do SIACC. Além disso, foi utilizado um módulo analisador de carga, desenvolvido por Peireira e Tavares (2014, p.9), para estudar os ciclos de carga e descarga da bateria, análise de extrema importância para a otimização do sistema de controle de carga.

## **2.4 Resultados Esperados**

Espera-se que a plataforma funcione em regime pleno e autônomo, sendo alimentado exclusivamente pelo painel solar e baterias. Além disso, espera-se também a escalabilidade no uso de sensores, em razão do mapeamento de consumo elétrico a fim de controlar o consumo da estação e mantê-la autônoma. Também espera-se que a estação consiga transmitir sinal e exibir tal sinal pela interface do SINDA.

## **3 ATIVIDADES REALIZADAS**

A seguir serão descritas as atividades que foram realizadas desde outubro de 2015, início do projeto de Iniciação Científica. As atividades desenvolvidas não se limitaram ao sistema de gerenciamento do painel e baterias, considerando que existiam pendências no desenvolvimento do Samanaú.SAT que necessitavam ser abordadas antes do estudo do consumo elétrico da estação, tais como a estrutura do chassi da estação e do pluviômetro.

### **3.1 Samanaú.LinhaDeProdução**

As atividades do subprojeto Samanaú.LinhaDeProdução englobam desde a construção estrutural da estação até a confecção de *Printed Circuit Boards* (PCBs). Através dessas atividades, foi possível construir mais estações, que permitem um estudo mais amplo do desenvolvimento do projeto, não limitando-se a apenas um protótipo.

A construção dos artefatos seguiu a documentação presente no manual técnico interno do subprojeto que o qual o artefato faz parte. Por exemplo, as placas do SIACC pertencem ao subprojeto Samanaú.PowerManagement, enquanto a estrutura da estação pertence ao subprojeto Samanaú.Chassi – ambas serão exploradas no decorrer do relatório.

Através da construção das estruturas, alguns problemas foram notados, devidamente contornados e relatados no manual técnico interno do subprojeto, para que nas próximas construções os mesmos problemas não voltem a acontecer. Um exemplo foi a realocação dos botões liga/desliga da estação, que anteriormente se localizavam dentro da caixa de energia, resultando em um trabalho desnecessário de abrir a estrutura simplesmente para ligá-la. De modo a contornar o problema, foi criada uma saída externa para os botões. Assim, o usuário pode ligar e desligar a estação sem ter que abrir totalmente a estrutura. Todas essas alterações são devidamente relatadas no manual técnico interno para que a próxima pessoa a montar a estação esteja ciente do melhor modo a realizar o trabalho.

Além disso, foi importante construir novas estações para melhorar a durabilidade das mesmas. Notou-se que as estações antigas apresentavam regiões frágeis devido ao uso, condições climáticas e furos próximos uns aos outros, além de difíceis de manusear devido ao uso excessivo de fios. Desse modo, a disposição de saídas da estrutura, assim como a disposição dos fios dentro da mesma, foi repensada para tornar a estrutura da caixa de energia mais minimalista e objetiva possível. A mudança pode ser observada na Figura 2, que mostra a disposição da fiação antes e depois da modificação.

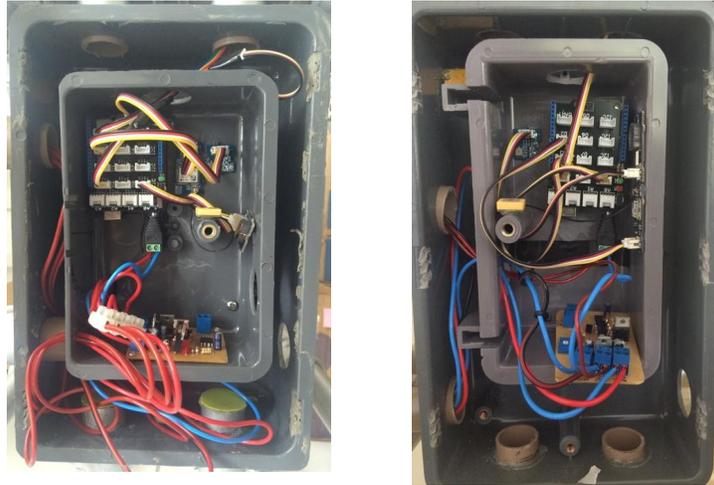


Figura 2: Disposição dos fios na caixa de energia, antes (esquerda) e depois (direita).

Fonte: Elaboração própria.

Os PCBs do SIACC também foram confeccionados, desde a impressão do circuito e transferência térmica para a placa de fenolite, até a corrosão da placa e soldagem dos componentes eletrônicos.

Com a estrutura montada e a placa do Controlador de Carga em mãos, é possível concluir a montagem da plataforma, adicionando os demais componentes, como arduino (devidamente atualizado com o *firmware*), sensores, painel solar e bateria. Com a plataforma montada e funcional, é possível realizar testes de integração para estudar a autonomia energética e o desempenho geral da plataforma.

### 3.2 Samanaú.Chassi

O subprojeto consiste na estrutura que comporta todos os demais materiais. A princípio, trabalha-se com dois modelos: V2.1 e *Appliance*.

Ambos os designs foram alcançados após melhorias de designs anteriores (V1.0 e V2.0). O modelo V2.1 é feito para segurar um painel de 10W e uma bateria de 12Ah. Já a *appliance* é modelada para segurar um painel de 20W e uma bateria de 18Ah. As estruturas são diferentes exatamente por tratarem de aplicações diferentes em campo.

As estruturas foram desenvolvidas em plataformas de modelagem 3D por Ariel Clyde e relatadas no manual técnico interno do subprojeto Samanaú.\_Chassi. Elas são montadas com canos de PVC e conectores de 90 e 45 graus e “T”, todos de 32mm. As estruturas dos dois modelos podem ser visualizados na Figura 3.



Figura 3: Modelos 3D das estruturas V2.1 (esquerda) e *Appliance* (direita).

Fonte: Elaboração própria.

Após testes de integração, notou-se a necessidade de fazer adaptações na estrutura da *Appliance*, para que seu centro de gravidade fosse baixo o suficiente para que a estrutura não tombasse em função do peso da bateria de 18Ah. As alterações foram realizadas e se limitam a parte inferior da estrutura e o objetivo de fixar a caixa de energia de forma mais segura foi alcançada. A mudança foi devidamente documentada no manual técnico interno do subprojeto e pode ser vista na Figura 5, que mostra a situação atual da estrutura da *Appliance*.



Figura 4: Atual estrutura da *Appliance*.

Fonte: Elaboração própria.

### 3.3 Samanaú.PowerManagement

O Subsistema de Análise e Controle de Carga (SIACC) foi desenvolvido inicialmente por Anderson Manoel e Felipe Tavares, como exposto por Anderson M. de A. Pereira et al. (2013), e continuado por Cecílio Dantas. Conforme o avanço do projeto, novas versões do SIACC foram desenvolvidas, a fim de se adaptar à demanda da plataforma. Os *softwares* Fritzing e Eagle foram amplamente usados para o projeto dos circuitos e para consulta na hora de montar o PCB. Consequentemente, muitas das atividades desse subprojeto envolviam a análise de novos artefatos projetados, assim como suas construções e testes de integração.

Entretanto, as atividades referentes ao subprojeto Samanaú.\_PowerManagement não se limitaram a construção e simples integração do SIACC à plataforma. Foi necessário estudar o desempenho da placa reguladora na estação, buscando que, junto ao painel solar e bateria, o sistema alimente a plataforma de forma autônoma e ininterrupta. Desse modo, o painel solar é responsável por carregar a bateria e o sistema painel solar/bateria/SIACC é responsável por alimentar o Arduino ininterruptamente, para que a coleta de dados aconteça em todos os momentos do dia.

Para analisar o desempenho do sistema de alimentação, a plataforma Samanaú.SAT foi colocada em *deploy* (ou seja, testada em campo) e o consumo da estação foi acompanhado pelo Analisador de Carga, desenvolvido por Peireira e Tavares (2014, p.9). Pode-se notar que a carga estava muito alta, de modo que a estação V2.1 (painel de 10W e bateria de 12Ah) estava consumindo mais do que poderia suprir. Assim, foram pensadas alternativas para diminuir o consumo da estação.

Entre as alternativas adotadas está a retirada do sensor de qualidade do ar, que era o sensor que mais consumia energia na estação, sendo o seu consumo estimado em 5mA. Após essa retirada, notou-se que o consumo diminuiu consideravelmente, mas não o suficiente para que a estação opere de forma autônoma – chegava uma hora em que carga da bateria caía a um nível que ela não conseguiu alimentar o Arduino e o painel não era mais

capaz de carregá-la. Isso geralmente acontecia no segundo dia de deploy, por volta da meia noite.

Os dados obtidos pelo analisador de carga diariamente com a estação em *deploy* (ou seja, testada em campo) eram convertidos em gráficos, indicando a tensão, corrente e potência tanto da bateria quanto do painel solar. Com isso, foi possível identificar padrões no ciclo de carga e descarga da bateria. Concluiu-se, recentemente, que a melhor alternativa para otimizar o ciclo de carga e descarga da bateria, de modo a tornar a plataforma autônoma, é trocar o painel solar de 10W por um de 20W, pois assim espera-se que o novo painel seja capaz de carregar a bateria mais rapidamente do que o painel anterior devido a sua potência superior, impedindo que a bateria atinja um nível tão baixo que a impossibilite de alimentar o Arduino ou mesmo de ser carregada.

O descrito acima foi referente à plataforma Samanaú V2.1 que, como descrito anteriormente, conta com painel solar de 10W (que está no processo de ser substituído) e bateria de 12Ah. Como a plataforma opera com Arduino, a única saída de energia do SIACC para alimentação de um componente externo é a de 12V (que alimenta o Arduino).

Entretanto, a plataforma Samanaú *Appliance* é desenvolvida com o uso do Raspberry Pi, que possui especificação diferente comparada ao Arduino. Dentre as várias diferenças, dá-se destaque para sua alimentação, que é de 5V e 3A. Desse modo, foi necessário desenvolver uma saída capaz de alimentar esse Raspberry Pi. A versão mais recente do SIACC conta com um regulador “*Ampop*” e uma outra saída de energia para alimentação de um componente externo, dessa vez de 5V/3A. A *Appliance*, ao contrário da outra plataforma, conta com o painel de 20W e bateria de 18Ah e espera-se, também, que ela seja capaz de operar de forma autônoma.

Assim, as principais atividades referentes a esse subprojeto consistem na análise e confecção de artefatos, assim como a integração e análise do desenvolvimento dos mesmos, para que conclusões sejam tomadas com base científica e prática, para que eventuais problemas sejam corrigidos.

## **2.4 Samanaú.Sensors – Pluviômetro Mecânico**

O pluviômetro utilizado foi desenvolvido por Juscelino Araújo e, como exposto por Araújo (2015), funciona com um sensor óptico que identifica quando a balança vira de um lado para o outro e envia um sinal para a plataforma; ele faz isso enviando um sinal de uma ponta a outra, logo quando algo atrapalha o caminho do sinal, ele identifica que algo está no meio do sensor – nessa aplicação, essa situação acontece quando a pá da balança passa pelo sensor, indicando que ela virou.

Para isso, é preciso de um circuito que forneça a tensão para o sensor e analise o sinal recebido, convertendo-o para a leitura do Arduino. Esse circuito foi desenvolvido por Lucas Câmara, como exposto por Bezerra (2016), tendo sido projetado no Fritzing e a sua versão inicial da *Protoboard* pode ser vista da Figura 5.

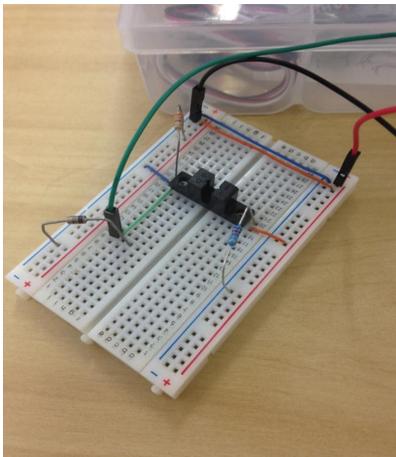


Figura 5: Circuito do Pluviômetro Mecânico na *Protoboard*.

Fonte: Elaboração própria.

O pluviômetro, assim com a estrutura da estação, é construído manualmente com canos PVC. O circuito, por sua vez, fica extremamente próximo de onde passa a água, portanto é importante o cuidado na hora de fixá-lo à parede interna do pluviômetro, para que não caia água e comprometa o funcionamento do circuito. Considerando que o pluviômetro é uma estrutura a parte da plataforma, ele é conectado a parte central da estação (caixa de energia onde o Arduino está localizado) através de um eletroduto,

responsável pela proteção dos fios de uma ponta a outra). Tarefas relacionadas a montagem do PCB do circuito do pluviômetro e a montagem da própria montagem do pluviômetro estão entre as atividades desenvolvidas no subprojeto citado.

## 4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Examinando as atividades realizadas nesse projeto de Iniciação Científica, fica claro que tarefas das mais diversas naturezas foram desenvolvidas, propiciando uma experiência de suma importância para o desenvolvimento acadêmico e profissional da discente.

Conclui-se, também, que a otimização do módulo de gerenciamento ainda não foi completamente alcançado, dando margem, portanto, para futuros trabalhos.

Entre os futuros trabalhos, podem ser mencionados os testes de integração do SIACC com a saída 5V e 3A para a alimentação do Raspberry Pi; a junção do circuito analisador de carga e do SIACC (para que não seja necessária a confecção de duas PCBs); possíveis mudanças na disposição dos chassis a fim de comportar novos sensores; testes de integração da plataforma V2.1 com o painel solar de 20W; e teste do sistema completo, contando com ambas V2.1 e *Appliance* em *deploy*.

## 5 REFERÊNCIAS

BANZI, Massimo. **Primeiros Passos com o Arduino**. 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. **Desenvolvimento de uma interface gráfica para o sistema de controle da antena da estação multimissão de Natal – EMMN**. 2009.

Y. Crotti; J. B. Da Silva; R. Marcelino; G. Vilson; L. C. S. Casagrande. Raspberry Pi e Expreimentação Remota. In: **International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning – ICBL2013**.

Anderson M. de A. Pereira; Felipe de O. L. Tavares; Bruno A. F. Vitorino; Moisés C. B. Souto; Max M. Silveira. Sistema de análise e controle de carga a partir do uso de painel solar e baterias para o projeto Samanaú. In: **VIII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO – CONNEPI 2013**. Salvador: IFBA.

PEREIRA, Anderson M. de A.; TAVARES, Felipe de O. L. Projeto Samanaú – Redes de sensores sem fio de Caicó. In: **Sustainable World (Energy, Engineering, Environment) Project Olympiad – ISWEEP 2014**.

ARAÚJO, Juscelino Pereira de. Projeto Samanaú.SAT: Plataforma de coleta de dados com transmissor de baixo custo. Relatório parcial de bolsa PIBIC. 2015

BEZERRA, Lucas C. Dantas; Otimização do módulo de gerenciamento do painel solar e da plataforma Samanaú.SAT. Relatório parcial de bolsa PIBIC. 2016.

SKEETE, André W. Arruda; Projeto Samanaú.SAT: Plataforma de coleta de dados com transmissor de baixo custo. Relatório final de projeto de iniciação científica. 2015.