

Instituições de Ensino Superior na Fronteira: Parceiros Potenciais da Indústria Nacional de Defesa na Implantação do SISFRON

Cristiano Torres do Amaral
Allana Araújo; Daniele Ferreira; Edu Santos; Érica Araújo;
Wellington Neves

Resumo: Artigo que apresenta uma breve discussão acerca da contribuição das Instituições de Ensino Superior (IES) localizadas em área de fronteira para instalação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON). Inicialmente é feita uma descrição do Projeto Piloto do SISFRON e de sua importância para o país. Também são comentadas as limitações da indústria nacional para execução do projeto, em especial, a escassez de profissionais especializados em tecnologia da informação e comunicação. Em seguida, são apresentados exemplos de aplicações do Ensino a Distância (EAD) para potencializar a formação de mão de obra em tecnologia. Nessa argumentação também é descrita a experiência didática do Instituto Luterano de Ensino Superior de Porto Velho (ULBRA) em EAD. Por fim, os autores esclarecem como a contribuição das IES pode fomentar o mercado de trabalho na fronteira e impulsionar a indústria nacional de defesa com o SISFRON.

Palavras-chave: Indústria de defesa; SISFRON; ensino a distância.

1. Introdução

Nos últimos anos o Brasil está marcando presença no cenário global como uma das mais promissoras nações em desenvolvimento.

Além do crescimento da economia, redução dos indicadores de vulnerabilidade social, o país também está presente em diferentes ações diplomáticas. Na América do Sul, principalmente, essas ações envolvem a mediação de conflitos políticos e econômicos, bem como intervenções humanitárias. Este posicionamento é estratégico, uma vez que o Brasil é um país continental, o qual possui fronteira com dez países da América do Sul (Argentina, Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai, Venezuela).

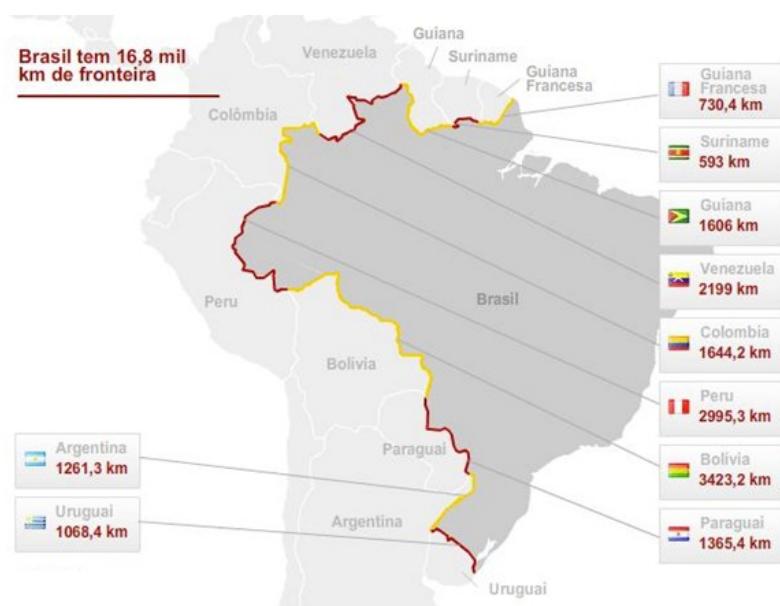


Figura 1: Limites de Fronteira entre o Brasil os Países Sul-Americanos

Fonte: Adaptado de CCOMGEX, 2014.

De acordo com a legislação vigente, a faixa de fronteira brasileira com os países da América do Sul se estende ao longo de 16.886 km de extensão (Figura 1). Esta faixa contempla 588 municípios de 11 unidades da federação: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima e Santa Catarina. A faixa de fronteira possui cerca 27% do território brasileiro, com uma população estimada em mais de 10 milhões de habitantes. Os números censitários deste território descrevem sua importância estratégica e social, justificando

todos os investimentos da União na preservação de sua integridade (IBGE, 2010).

Entre os investimentos mais recentes, destaca-se o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) (Figura 2). Ao final de 2013, o Governo Federal, por meio do Ministério da Defesa, deu início à instalação de um sistema de vigilância audacioso e inédito. O SISFRON fará parte do Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (SC2FTer) reunindo diferentes recursos tecnológicos para integração das forças militares brasileiras e outros órgãos governamentais na gestão e proteção da fronteira brasileira na América do Sul (CCOMGEX, 2014).

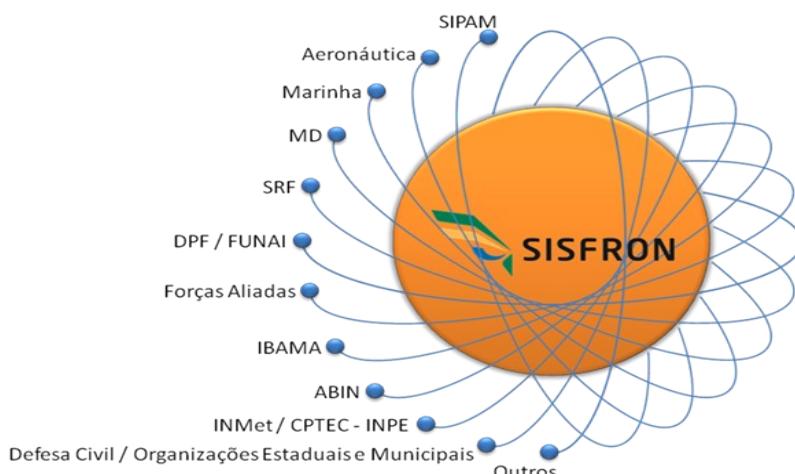


Figura 2: Logomarca do SISFRON

Fonte: CCOMGEX, 2014.

O Projeto Piloto do SISFRON prevê a instalação de diferentes subsistemas de coordenação e controle: *Subsistema de Sensoriamento Remoto; Subsistema de Apoio a Decisão; Subsistema de Atuação; Subsistema de Segurança da Informação; Subsistema de Logística; Subsistema de Simulação e Subsistema de Tecnologia da Informação e Comunicações*. Estes subsistemas atuarão de maneira integrada, com interoperabilidade, para coletar, armazenar, processar e distribuir dados necessários à gestão das atividades governamentais no perímetro de fronteira (CCOMGEX, 2014).

A instalação, execução e manutenção do SISFRON deverá envolver pessoal altamente qualificado e especializado em engenharia telecomunicações e computação. De acordo com estudos recentes, atualmente, existe uma demanda por 200.000 engenheiros em todo o país para atender os investimentos e obras nos próximos anos. É preocupante a possível ausência destes profissionais para execução do Projeto Piloto do SISFRON, sendo necessários investimentos específicos para formação e qualificação (CARDOSO, 2008).

O Programa “*Ciências Sem Fronteiras*” apresenta-se como uma dessas importantes ações governamentais de formação e qualificação especializada. Contudo, a execução do SISFRON exige quantidade considerável de mão de obra especializada, qualificada e treinada para execução de projetos em área de fronteira, isto é, principalmente em áreas isoladas, tais como na floresta Amazônica e Pantanal. Além disso, essa demanda precisa ser suprida rapidamente no biênio 2014-2015.

Neste cenário de carência de mão de obra especializada e urgência de implantação do sistema de vigilância e monitoramento na fronteira, verifica-se a fragilidade e limitação da indústria nacional de defesa. Existem poucos profissionais especializados e a instalação dos sistemas de defesa é urgente. Ainda assim, entre esses desafios e obstáculos existem possibilidades e recursos que a indústria de defesa nacional pode explorar e potencializar com o auxílio das IES. Por exemplo, durante a instalação e execução do projeto piloto, concomitantemente, é possível criar células de formação e multiplicação do conhecimento no território de fronteira. A integração entre a indústria de defesa e IES pode resultar no desenvolvimento de ações que acelerem o processo de capacitação de recursos humanos para o SISFRON.

2. As Instituições de Ensino Superior e as Células de Aprendizagem

De acordo com a arquitetura prevista para o SISFRON, o tráfego das mensagens e informações do SC2FTer deverá ocorrer por

meio de enlaces diretos entre estações terrestres e espaciais. Em termos de estações de monitoramento terrestre são esperadas grandes intervenções, com a instalação de equipamentos preparados para uma guerra eletrônica. Devem ser instalados rádios militares digitais para comunicações táticas, enlaces de dados fixos e móveis para operações, bem como equipamentos de análise do espectro eletromagnético. Além dos *transponders* militares, o segmento espacial também será formado por uma rede de sensores monitorados remotamente por analistas de defesa, capazes de coletar imagens de satélite de alta resolução (CCOMGEX, 2014).



Figura 3: Telecentro na Amazônia Legal
Fonte: CENSIPAM, 2011.

Nessa análise é esperada a contratação de recursos humanos que executem os serviços de instalação da infraestrutura e, posteriormente, operação e manutenção dos sistemas. Esses profissionais serão engenheiros, técnicos e auxiliares em eletrônica, telecomunicações e computação. Por isso, uma parcela dos investimentos será orientada para a formação de uma sólida base de recursos humanos para construção, operação e manutenção da

infraestrutura do SISFRON. Estes investimentos já estão previstos na arquitetura do sistema, que destina essa atribuição ao *Subsistema de Simulação e Capacitação*. A premissa básica será a formação de *Células para Aprendizagem a Distância*, as quais deverão ser implantadas, principalmente, em áreas remotas da Amazônia (CCOMGEX, 2014).

O SISFRON também prevê a participação do Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), o qual é pioneiro na implantação de unidades de ensino a distância na Amazônia Legal. Na região, estas células de aprendizagem são conhecidas como “*Telecentros*”. Embora essa experiência seja reconhecida, vale lembrar que o CENSIPAM é um órgão recente e seu quadro efetivo começou a ser formado no segundo semestre de 2013, com a admissão de 40 Analistas de Ciência & Tecnologia para atender toda a Amazônia Legal (CENSIPAM, 2013). Portanto, a participação das IES poderia colaborar nesse processo de transferência do conhecimento.

Para apoiar a construção dessa rede de formação do conhecimento tecnológico, as IES das áreas de fronteira possuem um potencial considerável, que poderia intermediar as atividades acadêmicas e profissionais junto à indústria nacional de defesa. O corpo docente dessas instituições está habilitado para auxiliar a condução deste processo de formação, bem como receber as demandas da indústria para consolidação da mão-de-obra. Além disso, as IES já estão instaladas nas áreas de fronteira e podem ser consideradas como importantes pontos de apoio para as células de aprendizagem. Ressalta-se que, na maioria dos casos, essas instituições de ensino já utilizam o EAD como ferramenta de aprendizagem. Essa estratégia não é novidade para esses centros de formação, principalmente na Amazônia Legal, os quais utilizam as tecnologias da informação e comunicação com eficiência.

Neste universo de possibilidades para a indústria nacional de defesa cabe ressaltar que os investimentos na formação de mão de obra especializada em pleno canteiro de obras do SISFRON poderão reduzir consideravelmente os custos futuros com a contratação de técnicos residentes em regiões distantes da fronteira. Treinar pessoal

nativo das áreas de fronteira é mais viável financeiramente do que realizar elevados gastos com a transferência de profissionais das áreas urbanas. Além do custo financeiro, a indústria defesa também irá contribuir para o desenvolvimento regional, descentralizando recursos econômicos e conhecimentos tecnológicos.

A logística de toda essa operação também precisa ser avaliada, uma vez que a construção das células de aprendizagem demanda a alocação de estrutura específica para receber as unidades de ensino. Contudo, essa logística pode ser facilitada com o auxílio das IES já existentes na faixa de fronteira, apoiando o projeto e disponibilizando o corpo docente. Todas essas atividades podem ser previstas, ajustadas e delegadas às IES a partir da celebração de termos de cooperação apropriados e adequados a cada particularidade que possa ser exigida no SISFRON.



(a) Aula EAD de Eletromagnetismo (b) Cursos do MIT “Open Course”

**Figura 4: Exemplo do MIT no Ensino a Distância
Fonte: MIT, 2014.**

3. Experiência de Ensino Tecnológico a Distância

No Projeto Piloto do SISFRON está prevista a criação de células de aprendizagem baseadas no Ensino a Distância. Essa estratégia para formação de pessoal em especializado em engenharia e tecnologia não é recente e existem muitos exemplos de sucesso

pelo mundo. O Instituto Massachusetts de Tecnologia (MIT – sigla em inglês) é uma referência nessas atividades, formando profissionais em tecnologia da informação e comunicação a distância desde o final dos anos 90 (Figura 4 – “a”). O MIT é uma das instituições de ensino privada mais antigas dos Estados Unidos e uma das instituições de pesquisa mais respeitadas no segmento tecnológico. Atualmente, a instituição disponibiliza 2150 cursos tecnológicos em diferentes idiomas, com a participação direta das empresas interessadas na formação dos recursos humanos (MIT, 2014).

O MIT utiliza um portal de *internet* que concentra o acesso de todos os alunos e cursos em um único endereço: <http://ocw.mit.edu>. De maneira simples e rápida, os alunos acessam os conteúdos digitais em diferentes formatos, editados em texto, áudio ou vídeo (Figura 4 – “b”). A metodologia de ensino utilizada baseia-se na convergência de conteúdos e recursos didáticos para formação do conhecimento tecnológico.

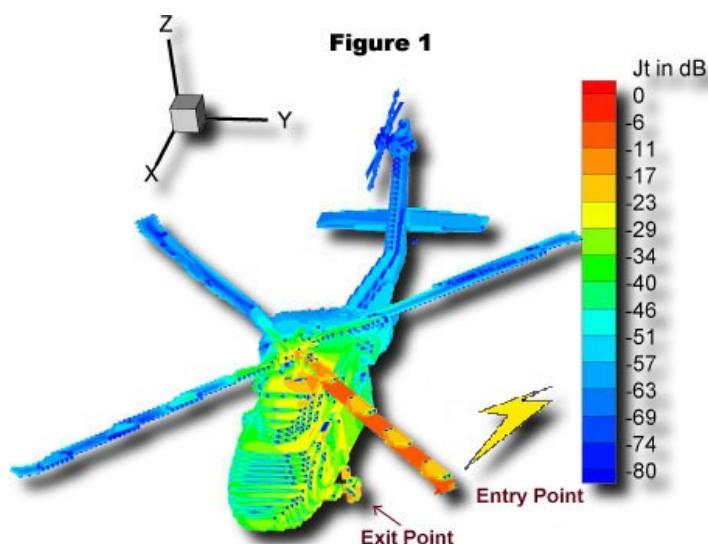
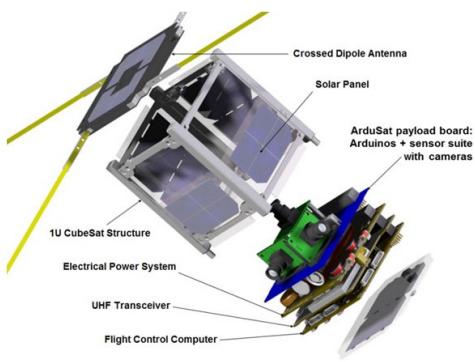


Figura 5: Análise de Compatibilidade Eletromagnética no Helicóptero *Blackhawk*
Fonte: Balanis, 2014.

Outro exemplo de EAD em cursos tecnológicos pode ser observado na Universidade do Estado do Arizona (ASU – sigla em inglês). A ASU é uma unidade de ensino privada nos Estados Unidos e também concentra seus cursos em um único portal: <http://asuonline.asu.edu>. Nessa instituição o corpo docente já apresentou alguns estudos e cursos para a indústria de defesa, integrando o conhecimento acadêmico com as necessidades das manufaturas militares. A ASU conta ainda com programas específicos para formação de militares e reintegração veteranos na sociedade (<https://veterans.asu.edu/>). Entre os trabalhos realizados na ASU é possível destacar a análise de compatibilidade eletromagnética de sinais de radiofrequência com a fuselagem de helicópteros militares (Figura 5). Estes estudos foram realizados em parceria com indústria de defesa, e ainda, também serviram de conteúdo para formação tecnológica e criação do laboratório de pesquisa em projetos de aeronaves (BALANIS, 2014).

A integração entre a indústria de defesa, organismos nacionais de segurança e academia são mais proeminentes quando se trata do segmento espacial. Não é por acaso que a indústria de defesa e a Agência Espacial dos Estados Unidos (NASA – sigla em inglês) estimulam o desenvolvimento de nanossatélites didáticos (Figura 6 – “a”) utilizando o EAD. No Brasil, o desenvolvimento dos nanossatélites ainda é incipiente e o primeiro protótipo tem lançamento previsto para o segundo semestre de 2014 (Figura 6 – “b”).



(a) Modelo de



(b) NanosatC-Br2

Nanossatélite

Figura 6: Nanossatélites

Fonte: BUCKLEY,2012 e AEB,2014.

O governo e a indústria norte-americanos investem nessas pesquisas porque essas atividades resultam no desenvolvimento de células de aprendizagem em diferentes países. O foco principal deste trabalho é a programação de microprocessadores, circuitos integrados de última geração que controlam os satélites didáticos. As IES participantes destes programas contribuem para a formação de pessoal altamente especializado, principalmente, na programação de microprocessadores para a indústria de defesa.



(a) Arduino

(b) Raspberry PI

Figura 7: Microprocessadores com Aplicações Didáticas

Fonte: Arduino, 2014 e Raspberry PI, 2014.

Existem diferentes tipos de microprocessadores e plataformas para aplicações didáticas, entre essas, destacam-se o *Arduino* (Figura 7 – “a”) e o *Raspberry Pi* (Figura 7 – “b”). O *Arduino* é placa eletrônica com o microprocessador *ATmega328*. É uma plataforma aberta muito difundida atualmente. Por sua vez, o *Raspberry Pi* é uma plataforma mais completa e de baixo custo, que possui diferentes conexões e possibilidades. A difusão do ensino da programação destes microprocessadores pode subsidiar a formação de recursos humanos para a indústria de defesa.

No início de 2014, a introdução à programação destes microprocessadores foi contemplada pelo EAD no curso de tecnologia em Sistemas Elétricos da ULBRA de Porto Velho - Rondônia. Para tanto, as atividades semipresenciais concentraram a programação das placas *Arduino* em um ambiente de simulação web (Figura 8). Inicialmente foram exibidos e instalados programas *templates* para os alunos, disponibilizados pela literatura técnica. Em seguida, os discentes foram instruídos a desenvolver modificações nesses programas e, por fim, criarem seus próprios programas de automação e controle nas plataformas de simulação.

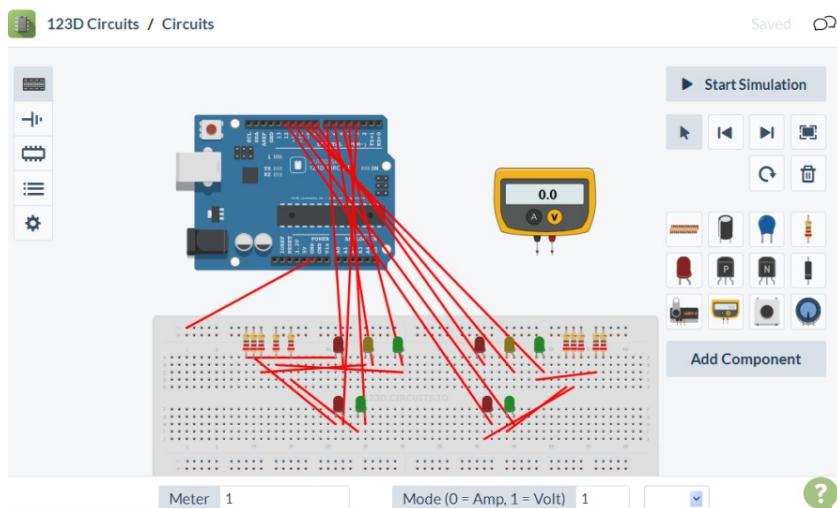


Figura 8: Ambiente de Simulação a Distância
Fonte: 123D Circuits, 2014.

Neste breve exemplo é possível verificar que conteúdos didáticos do curso de tecnologia podem se alinhar com as demandas mais arrojadas e proeminentes do segmento espacial de defesa. Além disso, o corpo docente da IES também utiliza os recursos de EAD para essa integração, de maneira que os conteúdos abordados estejam em constante atualização.

A programação dos microprocessadores para nanossatélites pode facilmente se transformar na programação de sistemas integrados de defesa, desde que ocorram os incentivos e acordos

adequados entre as autoridades, indústria de defesa e instituições de ensino e pesquisa. Esses acordos não precisam ser uniformizados e podem ser alinhados de acordo com a característica e particularidade de cada fase do Projeto Piloto do SISFRON. Inicialmente, estes trabalhos podem contemplar a criação das células de aprendizagem, congregando as ações do corpo docente e estudantes para suprir a maior demanda do sistema, isto é, mão de obra técnica e especializada. Em um segundo momento, esses trabalhos poderão resultar em pesquisa e desenvolvimento com inovação em ciência e tecnologia para a indústria nacional de defesa. Desta integração podem surgir produtos e projetos promissores para defesa nacional.

4. Considerações Finais

O SISFRON será um marco no desenvolvimento da indústria nacional de defesa e deverá contribuir de maneira relevante para o monitoramento do território nacional. Por isso, a escassez de mão-de-obra especializada em engenharia e computação não pode ser interpretada como uma limitação, mas como uma possibilidade de potencialização do mercado de trabalho brasileiro. A previsão de implantação das células de aprendizagem com EAD é uma importante estratégia para formação e qualificação dos recursos humanos. Por isso, a participação das IES instaladas na fronteira será fundamental. Nessas instituições existem profissionais alinhados com desenvolvimento tecnológico, utilizando os recursos de aprendizagem a distância que podem ser orientados para apoiar o SISFRON.

Referências

- ARIZONA STATE UNIVERSITY. ASU ON LINE Disponível em <http://asuonline.asu.edu/> Acesso em 12Jun14.
- BALANIS, C. A. *Advanced Helicopter Electromagnetics Laboratory* Disponível em <http://balanis.faculty.asu.edu/research.html> Acesso em 09Jun14.
- BRASIL. AEB: AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. *Nanossatélite nacional finaliza testes* Disponível em

<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2014/03/nanossatelite-nacional-finaliza-testes-nesta-quinta-27> Acesso em 10Jun14.

BRASIL. CENSIPAM: Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. Acervo fotográfico da Divisão de Manutenção do Centro Regional de Porto Velho. Foto: *Instalação de Telecentro Karitiana*, de 23Nov11.

BRASIL. CENSIPAM: Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. *Informações sobre o Concurso*. Disponível em: <http://www.sipam.gov.br/sobre/concurso> Acesso em 31Dez13.

BRASIL. EXÉRCITO BRASILEIRO. SISFRON: *Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras*. Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro Disponível em http://www.ccomgex.eb.mil.br/index.php/pt_br/sisfron/descricao-do-sistema Acesso em 06Jun14.

BRASIL. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados> Acesso em 12Ju14.

BUCKLEY, S. *ArduSat wants to put Arduino satellite, your experiments into orbit*. Disponível em <http://www.engadget.com/2012/06/18/ardusat-wants-to-put-arduino-satellite-your-experiments-into-orbit/> Acesso em 07Jun14.

CARDOSO, J.R. *A Engenharia e os Engenheiros*. Rev. USP. São Paulo, n. 76, fev.2008. Disponível em <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13637/1545> Acesso em 06Jun14.

MIT - [Massachusetts Institute of Technology](http://Massachusetts%20Institute%20of%20Technology) – Open Courseware. Disponível em <http://ocw.mit.edu/about/our-history/> Acesso 09Jun14.

RASPBERRY PI. *What is the Raspberry PI*. Disponível em <http://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/> Acesso em 09Jun14.

123D CIRCUITS. *Simulação de Microprocessadores*. Disponível em <http://123d.circuits.io/circuits/> Acesso em 09Jun14.