

Tecnologias digitais: promovendo o desenvolvimento sustentável para o jovem do campo

Digital technologies: promoting sustainable development for the youth field

Mirian Cátia Zarpelon¹, Cassiane Kolcenti², Deisi Balestrin³, Luana Tortelli⁴, Vinicius Blaszack⁵ e Anibal Lopes Guedes⁶

^{1,2,3,4,5} Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil

⁶ Professor Assistente, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, Brasil

Resumo

O desenvolvimento sustentável é hoje um dos principais desafios a serem enfrentados. Inclui-se neste universo a agricultura, através da consolidação das atividades produtivas a fim de desenvolver de forma sustentável, a gestão da propriedade rural, bem como sua condição ambiental e social, sem degradar o capital natural e mantendo o bem estar da sociedade. Dentro desse processo, as novas tecnologias proporcionam o desenvolvimento de soluções criativas simples que visam melhorar a vida no campo por meio do uso de mecanismos automatizados e materiais reciclados. Sendo assim, o que se quer é discutir o conceito de sustentabilidade em nível ambiental e das novas tecnologias, a fim apoiar o campo. Como metodologia propõe-se o estudo do kit robótico arduino no campo, por ser uma ferramenta open source de desenvolvimento e prototipagem eletrônica, fácil de utilizar e com flexibilidade de hardware e software. Por fim, somos parte da natureza e que ela não é composta apenas pelos seres humanos. Todos os seres são interdependentes e formam a comunidade de vida. A rede, que desta conectividade se deriva, é responsável pelo equilíbrio da vida e do planeta.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Automação. Arduino. Tecnologias. Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

The sustainable development is nowadays one of the main challenges being faced today. Included in this universe agriculture, through the consolidation of productive activities in order to develop sustainably managing rural property as well as its environmental and social conditions, without degrading the natural capital and maintaining the well being of society. Within this process, new technologies provide the development of simple creative solutions to improve life in the countryside, through the use of automated mechanisms and recycled materials. Thus, if the want to discuss the concept of sustainability, environmental and new technologies in order to support the field. The methodology proposed to study the arduino robotic kit in the field, being an open source development tool and electronic prototyping, easy to use and a flexible hardware and software. Finally, we are part of nature and that it is not composed only by human beings. All beings are interdependent and form a community of life. The network, this connectivity is derived, is responsible for the balance of life and the planet.

Keywords: Sustainability. Automation. Arduino. Tecnologias. Sustainable Development.

I INTRODUÇÃO

A primeira vez em que se falou em sustentabilidade foi no Relatório Brundtland em 1987, que descreve sustentabilidade como sendo o uso de um recurso de forma a não esgotá-lo para as presentes e futuras gerações (FERNANDEZ, 2008).

Ainda, sustentável é a sociedade ou o planeta que produz o suficiente para si e para os seres dos ecossistemas onde ela se situa; que toma da natureza somente o que ela pode repor; que mostra um sentido de solidariedade geracional, ao preservar para as sociedades futuras os recursos naturais de que elas precisarão (BOFF, 1999). No Relatório Brundtland em 1987, é apresentado um grande desafio: integração equilibrada dos sistemas econômico, sócio-cultural e ambiental, para que haja desenvolvimento sustentável, que tratam da garantia de recursos naturais da diminuição da geração de resíduos e por fim busca diminuir a pobreza no mundo.

Contudo, a sociedade está longe de alcançar esses desafios. Os problemas ambientais não são atuais, eles vêm se desenvolvendo desde o século XIII, juntamente com a Revolução Industrial. Nesta época o rápido avanço tecnológico se desenvolveu estruturado na degradação ambiental (THOMAS; CALLAN, 2010).

Ao passar do tempo a sociedade se modificou por meio do desenvolvimento de tecnologias digitais, dentre elas o processo automotivo, o que, de certa forma, interfere diretamente no desenvolvimento sustentável. A automação proporciona desenvolvimento de soluções criativas simples que visam melhorar a vida no campo, através da subutilização de mecanismos robóticos e materiais recicláveis.

De acordo com Miranda et. al.(2009), a automação (do inglês Automation), é um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do homem. São técnicas computadorizadas para diminuir o uso da mão-de-obra. A automação diminui os custos e aumenta a velocidade da produção.

Ainda segundo os mesmos autores, a automação pode ser definida como um conjunto de técnicas que são aplicadas sobre um processo objetivando torná-lo mais eficiente, maximizando a produção com menor consumo de energia, menor emissão de resíduos e melhores condições de segurança, tanto humana e material quanto das informações inerentes ao processo.

Neste contexto, o presente artigo trata da automação como viés para a sustentabilidade e de como esta ferramenta pode se aplicada no meio rural. Para tanto, o texto divide-se em duas seções: a primeira traz conceitos de sustentabilidade e sua aplicabilidade no campo. A segunda seção direciona-se à aplicação da automação na agricultura através do uso do kit robótico arduino e a possibilidade de engajar sustentabilidade como automação no campo.

2 SUSTENTABILIDADE NO CAMPO

Nem sempre se pensou em preservação de recurso, gestão ambiental ou em sustentabilidade. Esses conceitos surgem a partir do século XIX, com crítica a destruição da natureza pela Revolução Industrial e com a crítica social sustentadas nas péssimas condições de vida. A consciência ambientalista começa a partir da percepção dos efeitos negativos baseados no taylorismo-fordismo¹, e particularmente, como os movimentos pacifistas e anti-nuclear (PIERRI, 2002).

A introdução da crise ambiental no cenário político se deu no final dos anos 60 e início de 70. Com base em uma série de dados científicos, realiza-se em 1972, em Estocolmo (Suécia), a primeira conferência da ONU sobre o Meio Humano, onde se discutiu a origem dos problemas ambientais. Paralelamente a isso, diversas correntes ambientais e sociais se mobilizam (PIERRI, 2002). A busca pelo desenvolvimento sustentável tem suas raízes na forte pressão mundial feita sobre os governos e empresas. Um dos principais objetivos foi a busca pela redução da emissão de gases que aumentam o efeito estufa (BOFF, 2012).

¹ Trata-se de um modelo integral de organização da produção e das relações capital-trabalho que nasceu nos EUA. Introduz a cadeia de montagem em um processo de trabalho organizado de maneira taylorista, que condiciona os operários ao trabalho manual simplificado mediante uma extrema divisão técnica. O enorme crescimento da produtividade que isso acarretou se complementou com um aumento da capacidade de demanda dos próprios trabalhadores. Esse modelo toma seu nome do fato de ter sido o fabricante de automóveis Henry Ford o primeiro a combinar a "administração científica do trabalho", criada tempos antes por Taylor, com a cadeia de montagem e um salário capaz de permitir a compra dos veículos que produzia.

Em síntese, a sustentabilidade está ligada “[...] à preservação dos recursos produtivos e à autorregularão do consumo desses recursos [...]” (SICHE, 2007). Localmente, o principal desafio é melhorar a qualidade de vida, recuperando e usando adequadamente os recursos renováveis. Globalmente, o principal desafio é mudar o estilo de vida, vislumbrando a contenção do consumo, especialmente nas áreas urbanas dos países ricos.

Somadas a sustentabilidade ambiental, econômica e social, a gestão da produção das unidades produtivas familiares poderia ser uma importante ferramenta de controle sobre as variáveis que nos últimos anos provocaram alguns problemas no meio rural, como: a descapitalização de algumas propriedades rurais concomitante ao êxodo rural, que vem levando muitos jovens a migrarem para outras regiões dos seus municípios de origem.

A agricultura familiar é constituída por pequenas e médias unidades produtivas familiares, representando a maioria de produtores rurais no Brasil. São cerca de 4,5 milhões de estabelecimentos, sendo que este segmento detém 20% das terras e responde por 30% da produção global. Os agricultores familiares diversificam as propriedades rurais desenvolvendo várias atividades produtivas a fim de diluir custos, aumentar a renda e aproveitar as oportunidades de oferta ambiental e disponibilidade de mão-de-obra (SANTOS, 2010).

A produção de alimentos e de matérias-primas, a geração de emprego, a manutenção de paisagens e de modos de vida são algumas das contribuições da agricultura familiar para a Região Sul do Brasil. A agricultura familiar é definida por Costabeber e Caporal (2003), como “unidade de produção, de consumo e de reprodução e, portanto, funciona mediante uma lógica de produção combinada de valores de uso e de mercadorias, objetivando sua reprodução”. Já para Abramovay (1998) a agricultura familiar é aquela em que “a gestão, da propriedade e a maior parte do trabalho vêm de indícios que mantém entre si laços de sangue ou de casamento [...] o importante é que estes três atributos básicos (gestão, propriedade e trabalho familiar) estão presentes nela”.

A aplicação da automação pode contribuir com a agricultura para a melhoria da qualidade, a redução das perdas, o aumento da produtividade, a redução dos custos e a diminuição do tempo de retorno do investimento, planejamento e tomada de decisão, assim como na diminuição do impacto ao meio-ambiente, facilitando o trabalho e aumentando a qualidade de vida do produtor, visando a uma competitividade maior.

3 Automação no campo

De acordo com Pinheiro (2008), o sistema produtivo necessita do aumento de produção tanto de energia quanto de processos primários, como a produção de alimentos. Aliada a essa necessidade, é essencial a otimização destes processos, e por essa razão surgiu a automação, buscando melhorar a produção de bens e serviços. A automação pode proporcionar mudanças nesses processos e melhorar o desempenho da agricultura e das empresas sob o ponto de vista do meio ambiente, seja na obtenção de dados, no controle e supervisão de sistemas de irrigação, temperatura, telemetria, gás, energia, iluminação. Tais mudanças permitem racionalizar o consumo de energia, de matérias primas e outros recursos a fim de reduzir os impactos ambientais.

Em se tratando de uma mesma esfera, o plantio, o manejo de ervas daninhas, a fertilização, a irrigação e a colheita há muito utilizam e continuam demandando desenvolvimento e adaptação de máquinas, equipamentos e automação. Cada vez mais é necessário viabilizar a automação em grande escala, devido à diminuição de mão de obra nas atividades do campo. A partir da automação, concilia-se juntamente com as atividades modernizadas o uso mais eficiente de recursos naturais e insumos (neste caso água e o solo), enfatizando ainda mais o setor agrícola por meio da competitividade e da sustentabilidade (NETO, 2013).

Segundo Nayak (2010), nos contextos agrícolas e ambientais, a tecnologia de automação se dá por meio de redes de sensores sem fio (RSSF) conectados entre si para fazer o mapeamento e controle de uma determinada área. Uma RSSF pode ter capacidade de monitorar mais de uma variável dependendo da necessidade do mapeamento. Dentre as variáveis que podem ser monitoradas estão: distância, temperatura, umidade do solo, velocidade do vento, movimento, vibração, som, presença de gases, luminosidade entre muitas outras. Com o atual avanço da tecnologia, estes sensores se tornaram relativamente baratos, pequenos e possuem uma boa eficiência energética, com isso se tornam sistemas com bom custo benefício.

Após os dados serem lidos e processados pelos sensores, são enviados para uma central de controle e gerenciamento de dados para serem analisados, guardados e, se necessário, corrigidos (SOUSA, 2011).

Tais redes de sensores também se tornam muito eficientes em monitoramentos da biodiversidade de um ecossistema, principalmente em locais de difícil acesso, pela sua facilidade, pois não necessitam de fios que os interligam.

Segundo Bogena (2010), é na agricultura que está uma das maiores áreas de pesquisa sobre a utilização de RSSF para fazer análises com o intuito de monitorar variáveis relacionadas ao manejo agrícola como temperatura, pressão, umidade do solo e nível de radiação solar entre outras. Estas redes podem ser utilizadas para gerenciar informações sobre o cultivo em determinadas áreas buscando sempre otimizar os processos de irrigação, diminuindo assim o consumo de água e de energia elétrica juntamente com uma maior produtividade e rentabilidade das atividades agrícolas. Tais resultados podem ser obtidos com a criação de RSSF interligadas a uma plataforma arduino.

A tecnologia está intimamente ligada ao desenvolvimento da produção no campo, sendo fundamental na busca pelo crescimento econômico, tendo um papel fundamental, produzindo efeitos multiplicadores em toda a sociedade. Contudo, avalia-se que dos 3,7 milhões de propriedades rurais no país, apenas 4 % e 8% delas são informatizadas (EMBRAPA, 2012), e ainda existe grande quantidade de mão-de-obra desqualificada, para o manejo adequado dos recursos tecnológicos, além disso, nota-se a grande evasão das competências do campo para os grandes centros urbanos (CAMPOS et al. 2011).

Entretanto, para que o fenômeno do êxodo rural não aconteça, é preciso que os agricultores tenham acesso às condições ideais para plantio e colheita. O foco em sistemas de precisão tem aumentado à medida que sobem os preços dos cultivares e os custos de fertilizantes se tornam mais voláteis

Outro fator que agrava a falta de qualificação no campo se dá “[...] em decorrência do processo ininterrupto e acelerado de sofisticação tecnológica, o que conduz a impropriedade de competências para gestão dos recursos tecnológicos (CAMPOS et. al., 2011, p.3), ao mesmo tempo em que as opções tecnológicas crescem, a busca por conhecimento não ocorre na mesma proporção, o que é um problema, pois a agricultura encontra-se em um período de alto desenvolvimento tecnológico, contando com softwares, fertilizantes, máquinas computadorizadas, entre outros (AGRONLINE, 2001).

De acordo com a norma 10218/1992 da ISO (International Organization for Standardization), um robô manipulador é uma máquina manipuladora com vários graus de liberdade, controlada automaticamente, reprogramável, multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel para a utilização em diversas aplicações.

Uma técnica cada vez mais aplicada é a agricultura de precisão na produção agrícola. Em países europeus e nos Estados Unidos, esta técnica não preocupa apenas com a forma de produção, mas também com o local em que se está produzindo, por isso “[...] leva em conta a variabilidade espacial e temporal das propriedades da cultura, do solo e do clima para viabilizar um adequado processo de gerenciamento da produção, em função de condições metricamente localizadas [...]” (CRUVINEL; NETO, 1999, p.1).

Dentro da agricultura de precisão cita-se como exemplo a agrometeorológicos. Esse recurso permite a obtenção de medidas contínuas de dados confiáveis, livre de diversos tipos de erro nas medidas. Com o uso desses parâmetros, apresenta-se um aumento na produção, assim como melhor qualidade deste e a preservação do meio ambiente (CRUVINEL; NETO, 1999).

O leque de aplicações desta técnica é abrangente e busca o melhoramento do gerenciamento do campo através da automação. “Esse modelo foi criado para atender à grande demanda de dados necessários ao desenvolvimento de sistemas especialistas e modelos integrativos que auxiliam o gerenciamento da produção agrícola” (CRUVINEL; NETO, 1999).

Percebe-se que o desenvolvimento sustentável e a automação estão fortemente interligados, principalmente no sentido de aumentar a produção sem aumentar o impacto que agricultura tradicional gera no meio ambiente. Os benefícios da automação não estão somente no aumento da produção de alimentos, mas também na qualidade com que são produzidos e na redução da mão de obra e da matéria prima utilizada.

3.1 ARDUÍNO COMO FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O arduino é uma ferramenta open-source que possibilita a criação de aparelhos eletrônicos capazes de fazer uma interação com o meio, tanto na detecção de vários aspectos do ambiente por meio de sensores, como na interação física, podendo atuar diretamente através de ferramentas eletrônicas como motores, luzes, alto falantes, como qualquer gadget eletrônico e outros dispositivos compatíveis. Ele é destinado a artistas, designers, entusiastas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos.

O projeto arduino surgiu na Itália em 2005, desenvolvido em ambiente acadêmico, tendo por fundadores Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O projeto surgiu com intuito de minimizar os gastos em projetos de prototipagem eletrônica. Já no ano de 2006 recebeu uma menção honrosa na

seção Comunidades Digitais do Prix ArsElectronica. (Santos, 2009).

A plataforma arduino possui um microcontrolador Atmel AVR que pode ser programado a partir da sua própria linguagem de programação que é baseada na linguagem C/C++, e o ambiente de desenvolvimento arduino, baseada em processamento. Seus projetos podem ser stand-alone, onde funcionam de maneira independente ou por meio de comunicação de softwares instalados em computadores, (por exemplo, Flash, Processing, MaxMSP). A forma de funcionamento dependerá da complexidade do projeto desenvolvido. Pode-se dizer que ele é tanto um software como um item de hardware, ou ainda, um kit de desenvolvimento de acessório.

Segundo Souza et. al. (2011), a plataforma utiliza-se de uma camada simples de software implementada na placa, ou seja, um bootloader, e uma interface amigável no computador, a qual é também open source. Através do bootloader dispensa-se o uso de programadores para o chip, no caso a família AVR do fabricante ATMEL, facilitando ainda mais o seu uso, uma vez que não exige compiladores ou hardware adicional.

3.2 Algumas utilizações do arduino encontradas na literatura

Desde sua criação, o arduino vem se destacando e mostrando ser uma ótima ferramenta, por seu baixo custo e sua grande eficiência, sendo utilizado em projetos com as mais variadas complexidades e para diversos fins.

Um exemplo é a sua utilização para o ensino de física, como pode ser observado no trabalho desenvolvido pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que utiliza o arduino para adquirir os dados de um PC em experimentos físicos para o estudo das oscilações, bem como no estudo de transferências radiativas de energia (SOUZA, 2011).

Pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas desenvolveram um mecanismo para realizar o gerenciamento eficiente do transporte coletivo, que propõe a implementação de sistemas de Rastreamento Veiculares baseado na plataforma arduino (SILVEIRA, 2013).

Existe também uma ampla utilização da plataforma na área de robótica, um exemplo é o projeto desenvolvido por pesquisadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Esse projeto tem como objetivo criar um robô que consiga seguir a trajetória de uma linha, e o seu sistema para detecção da linha utiliza sensores de luz infravermelha (GIOPO, 2009).

Do mesmo modo, a aplicação de técnicas de automação e controle em casas de vegetação teve início nos anos 50, com o controle da temperatura através de termostatos; desde então, as mudanças tecnológicas têm abarcado todos os aspectos que compõem o sistema, do projeto estrutural até aspectos relacionados à sustentabilidade. Dentre os parâmetros que devem ser controlados, a temperatura e umidade relativa do ar, a radiação solar, a concentração de CO₂, a ventilação e a fertigação têm tido uma evolução significativa, dos quais se apresenta uma panorâmica através da revisão do estado da arte de trabalhos publicados nessas temáticas, nos últimos anos.

Na atualidade, temas relacionados com a redução do impacto ao meio ambiente e a produção eficiente e com qualidade, estão levando as casas de vegetação ao caminho da Agricultura de Precisão (TERUEL, 2010).

A empresa norte americana Nanosat, com sede em San Francisco, utiliza a plataforma arduino no desenvolvimento de um satélite que qualquer pessoa possa utilizar, este projeto foi denominado *Ardusat*. O *Ardusat* torna possível para que todos possam fazer sua própria exploração espacial. Ela oferece a oportunidade para as pessoas comuns para controlar um satélite para diferentes fins, tais como a exploração, entretenimento e experiências. Ela tira proveito das tecnologias e plataformas existentes, entre elas a plataforma arduino, para que mais e mais pessoas possam participar na tecnologia espacial. O satélite desenvolvido pesa cerca de um quilo e mede 10 centímetros de cada lado. É muito pequeno, e por isso torna-se fácil e barato lançar este satélite ao espaço.

Desenvolvido por pesquisadores da Estação Biológica de Doñana (CSIC) o Horus é um projeto de pesquisa destinado a desenvolver um sistema de monitoramento em tempo real automático de um falcão colonial, o peneireiro (Falconaumannii). A principal área monitorada é o ninho, por isso foram construídos ninhos especiais chamados de "inteligente ninho-box", equipado com componentes eletrônicos para monitoramento em tempo real dos indivíduos que os utilizam para se reproduzir. O ninho-caixa está equipado com barreiras de infravermelhos para controlar a entrada e saída de indivíduos, um leitor de etiquetas RFID (identificação por radiofrequência) ou PIT (transponder integrado passivado) que identifica o indivíduo, com uma balança eletrônica que pesa o indivíduo, e uma câmera de vídeo que grava vídeos e fotos de cada vez que detecta um movimento no ninho-box. Todo o projeto foi desenvolvido com base na plataforma arduino. As informações coletadas são processadas e armazenadas em computadores para o seu uso através de aplicações web, podendo ser acessada em tempo real de qualquer lugar através da Internet.

Esses exemplos demonstram o enorme campo em que a automação pode ser utilizada. No desenvolvimento sustentável a automação está relacionada com o aumento da produção sem aumentar a mão de obra e a matéria prima.

5 Conclusões

É notória a importância das tecnologias de informação em melhorar as atividades no campo, pois ela proporciona qualidade e oportunidade por meio de artefatos que promovem e fidelizam o conceito da sustentabilidade. A utilização de recursos providos da base arduino contribui para beneficiar e facilitar as

necessidades do jovem rural desenvolvidas em plano tecnológico, aprimorando modelos específicos que auxiliam no crescimento da propriedade.

É possível automatizar atividades sustentáveis para o meio rural, desenvolvendo projetos acessíveis economicamente à classe dos jovens, utilizando soluções e tecnologias de baixo custo e padronizadas, o que possibilita a interação e facilita a qualificação dos interessados.

Como trabalho futuro, espera-se analisar e integralizar diversas formas de controle para práticas sustentáveis através de projetos para assim determinar a eficiência e a aplicabilidade; utilizar sensores que colhem informações precisas sobre o ambiente e realizar uma integração do robô com o jovem rural e com suas necessidades na propriedade.

A sustentabilidade real supõe outro paradigma de relação para com a natureza. Hoje predomina ainda a relação meramente utilitarista, como se ela apenas existisse para atender às nossas necessidades (BOFF, 2011).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal da Fronteira Sul e ao Ministério das Comunicações.

REFERÊNCIAS

AKYILDIZ I. et al.. A Survey on Sensor Networks. IEEE Communications Magazine, Vol.40(8), pp. 102-114. 2002. Um no sensor possui cinco componentes básicos.

ARDUÍNO. Disponível em: <http://arduino.cc/en/Reference/Extended>. Acesso 10 maio 2014.

BOGENA H. R. et al. Potential of Wireless Sensor Networks for Measuring Soil Water Content Variability. Vadose Zone Journal 2010 Soil Science Society of America, Vol.9(4), p. 1002-1013. Nov. 2010.

BOFF, L. Saber Cuidar. Ética do Humano – Compaixão pela Terra
Petrópolis, Ed. Vozes, 1999.

BOFF, L. Desenvolvimento ou sociedade sustentável? Disponível em: <http://www.cei.g12.br/arquivos/2526.Texto%20Desenvolvimento%20ou%20sociedade%20sustent%C3%A1vel.pdf>. Acesso em: 08 abr 2014.

BOFF, L. História da sustentabilidade. Disponível em: <http://www.leonardoboff.com/site/vista/2007/nov30.htm>. Acesso em: 07 abr 2014.

BOFF, L. Sustentabilidade o que é – o que não é. Rio de Janeiro. Vozes. 2012.

CAMPOS, P.; STAHLHOEFER, P.V.; CAMPOS, T.C.L. Automação para sistemas de irrigação. Revista Gestão Premium/ Curso de Administração e Ciências Contábeis – FACOS/CNECOSório. Dez. 2011. Disponível em: <<http://www.facos.edu.br/old/galeria/116012012095751.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

CRUVINEL, P. E.; NETO, A. T. Agricultura de precisão: fundamentos, aplicações e perspectivas para a cultura do arroz. Embrapa. N30, jul. 1999, p.1-6. Disponível em < file:///C:/Users/User/Downloads/CT30_99.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2014.

EMBRAPA. Evento quer popularizar tecnologia da informação no campo. 2012. Disponível em: < <http://www.cnptia.embrapa.br/content/evento-quer-popularizar-tecnologia-da-informa-o-no-campo.html>>. Acesso em: 06 abr. 2014.

FERNAMDEZ, F. A tal da sustentabilidade. O ECO 2008. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/fernando-fernandez/20233-a-tal-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 11 maio 2014.

GIOPPO, Lucas Longen et. al. Robô seguidor de linha. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Da Computação) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Curitiba

KIPERSTOK Asher et al. *Ecologia Industrial e Prevenção da Poluição: Uma Contribuição ao Debate Regional*. 2001. Disponível em <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art10.pdf>. Acesso em maio de 2014.

LEMOS, S. G.; NOGUERIA, A. R. de A.; NETO, A. T. *A agricultura na era da informação: desafios e propostas para automação em análises de solos*. São Carlos. SP. N. 08. 2004. Embrapa Pecuária Sudeste - Grupo de Análise Instrumental Aplicada (GAIA). Disponível em <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/08/8%20Art%20Agricultura.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2014.

MIRANDA, M.S. et al. *Automação residencial. A tecnologia em nosso favor*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, jul2009.

NETO, L.M. *O momento da automação agropecuária*. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=21/12/2013&id=29449&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em: 21 maio 2014.

PIERRI, N.O *O processo que conduz à proposta hegemônica de desenvolvimento sustentável e as alternativas em discussão*. Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, 2002.

PINHEIRO J. M. *A Automação no Monitoramento Ambiental*. 2008 Disponível em <http://www.projetode-redes.com.br/artigos/artigo_automacao_monitoramento_ambiental.php>. Acesso em abril de 2014.

REIS, M. *Investimento em Meio Ambiente e o Desempenho Econômico das Empresas Aderidas ao Índice Carbono Eficiente – ICO² REPeC*, Brasília, v. 7, n. 4, art. 3, p. 372-386, out./dez. 2013. Disponível em <<http://www.repec.org.br>>. Acesso em: maio de 2014.

ROCCIA, C. J. *Avaliação de Redes de Sensores Sem Fio Aplicadas a Cultivos de Milho, Eucalipto e Pinhão*. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Tecnologia - UNICAMP, 2011.

SANTOS, N. P. *Arduino Introdução e Recursos Avançados*. 2009. Disponível em <<http://http://pt.scribd.com/doc/189783118/Arduino-Introducao-e-recursos-avancados-2009-Nuno-Pessanha-Santos-Escola-Naval>> Acesso em abril de 2014.

SANTOS, S.R. *Agricultura Familiar no Brasil. Administração e Negócios*. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/agricultura-familiar-no-brasil/31006/>. Acesso em: 11 maio 2014.

SACHS, I. *Desarrollosustainable, bio-industrialización descentralizada y nuevasconfiguraciones rural-urbanas*. Los casos de India y Brasil. *PensamientoIberoamericano*, Madrid, v. 46, p. 235-256, 1990.

SICHE, R. et al, *Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países*. *Ambiente e sociedade*. Vol. 10, n.2, Campinas Jul/Dez. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 11 maio 2014.

TERUEL, B. J. *Controle automatizado de casas de vegetação: Variáveis climáticas e fertigação*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. vol.14 no.3 Campina Grande Mar. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141543662010000300001&lang=pt. Acesso em: 12 mai2014.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. *O papel da economia da gestão ambiental*. In: _____ *EconomiaAmbiental: fundamentos, política e aplicações*. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo. 2010.