

**Rede de sensores sem fio e  
computação ubíqua na agropecuária**



ISSN 1678-0434

Novembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Instrumentação Agropecuária  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 31**

**Rede de sensores sem fio e  
computação ubíqua na agropecuária**

André Torre Neto

São Carlos, SP  
2009

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Instrumentação Agropecuária**

Rua XV de Novembro, 1452  
Caixa Postal 741  
CEP 13560-970 - São Carlos-SP  
Fone: (16) 2107 2800  
Fax: (16) 2107 2902  
<http://www.cnpdia.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpdia.embrapa.br](mailto:sac@cnpdia.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,  
Dr. João de Mendonça Naime,  
Dr. Washington Luiz de Barros Melo  
Valéria de Fátima Cardoso  
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto  
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso  
Tratamento de ilustrações: Valentim Monzane  
Capa: André Torre Neto e Luciano Vieira Koenigkan  
Editoração eletrônica: Manoela Campos

**1ª edição**

1ª impressão (2009): tiragem 300

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Instrumentação Agropecuária**

- 
- T689r Torre Neto, André  
Rede de sensores sem fio e computação ubíqua na agropecuária. /  
André Torre Neto. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária,  
2009.  
18 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e  
Desenvolvimento, ISSN 1678-0434; 31).
1. Instrumentação. 2. Rede de sensores sem fio. 3. Sensores  
inteligentes. 4. Agropecuária. 5. Monitoramento ambiental. 6. Controle de  
processos. 7. Agricultura de precisão. I. Título. II. Série.

---

CDD 21 ED 681.76

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução e Justificativa .....	7
Aplicações das RSSF na Agropecuária .....	8
Objetivos .....	15
Estratégia de Ação .....	16
Resultados Esperados .....	17
Referências .....	18

# Rede de sensores sem fio e computação ubíqua na agropecuária

---

André Torre Neto<sup>1</sup>

## Resumo

Neste artigo são apresentadas as atividades que integram o plano de ação "Rede de sensores sem fio na agropecuária", o qual faz parte do projeto de pesquisa em rede MP1 "Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro". São atividades de monitoramento e de controle de processos na agropecuária através do uso das inovadoras tecnologias de rede de sensores sem fio e a computação ubíqua. Tais atividades são: a) a irrigação espacialmente diferenciada, b) a pulverização de precisão, c) o mapeamento da fertilidade do solo, d) a rastreabilidade animal e vegetal e e) as mudanças climáticas e os problemas fitossanitários.

Termos para indexação: Rede de sensores sem fio, sensores inteligentes, agropecuária, monitoramento ambiental, controle de processos, agricultura de precisão

---

<sup>1</sup>Engenheiro Eletricista, Pós-Doutor, Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, , C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos/SP. andre@cnpdia.embrapa.br

# Wireless Sensor Network and Ubiquitous Computing in Agriculture

---

André Torre Neto<sup>1</sup>

## Abstract

In this article there are presented the activities that integrate the action plan "Wireless Sensor Network in agriculture", which is part of the research project "Precision farming for sustainable production systems of the Brazilian agribusiness". They are activities related to the monitoring and the process controlling in the agriculture by the use of the innovative technology of wireless sensor network and ubiquitous computing. Such activities are: a) spatial differentiated irrigation, b) precision spraying, c) soil fertility mapping, d) animal and vegetal traceability and e) climate changes and phytosanitary problems.

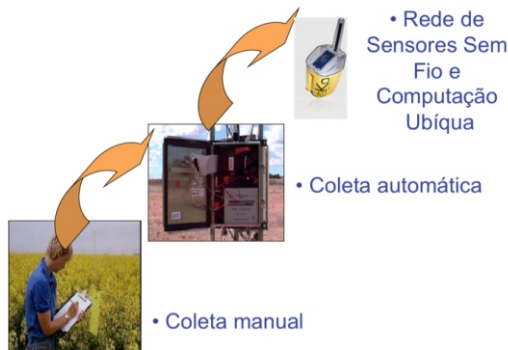
Index terms: Wireless sensor network, intelligent sensors, agriculture, environment monitoring, process control, precision farming

## **Introdução e justificativa**

Como ilustrado na Figura 1, a coleta automática de dados no campo agrícola pouco evoluiu se comparada com a automação nas áreas urbana e industrial. Se no ambiente rural prevalecem as Estações Climatológicas com arquitetura centralizada e alguns poucos sensores individualmente conectados a entradas específicas e sem padronização, no ambiente urbano e industrial é predominante o uso de sensores inteligentes interligados por barramentos digitais que propiciam o uso de múltiplos sensores ou atuadores interligados por cabeamento único e com padronização. Para citar alguns tem-se o ProfiBus, LonWorks, DeviceNet, ControlNet, entre outros (FIELD BUSES, 2009). O protocolo SDI-12 (SDI-12 SUPPORT GROUP, 2009) proposto para coleta de dados ambientais é o mais importante barramento adotado por fabricantes de equipamentos e sensores para campo. Entretanto, esse padrão apresenta deficiências, entre elas a taxa de comunicação limitada a 1200 bauds e o comprimento do barramento limitado a 60 metros. Também deve ser lembrado que no caso de máquinas e implementos agrícolas encontra-se o ISOBus (ISOBUS COMMUNICATION SYSTEM, 2009), uma especificação baseada no CAN (Controller Area Network) criada principalmente para atender a agricultura de precisão.

O que deve revolucionar a coleta de dados ambientais e os sistemas de monitoramento e controle no campo agrícola são as redes de sensores sem fio (RSSF) e a computação ubíqua. As RSSF são o resultado da rápida convergência de três tecnologias chaves: os circuitos digitais, a comunicação sem fio e os microsistemas eletromecânicos (MEMS Micro Electro-Mechanical Systems). Os recentes avanços na engenharia de projetos de circuitos integrados levaram a uma significativa redução no tamanho, consumo de energia e custo da microeletrônica. Surgiram assim dispositivos autônomos (os Nós das RSSF), cada um contendo um ou mais sensores e com capacidade computacional e de comunicação tal que os capacitam a formar redes. A concepção da computação ubíqua é a fusão dos computadores com o ambiente, a ponto de tornarem-se invisíveis para os usuários. A idéia é que se tenham objetos do dia a dia com sua aparência e funcionalidade originais, porém, agregando a capacidade computacional e de comunicação inerentes das RSSF. A miniaturização já permite a implementação de muitos artefatos assim, entretanto, as fontes de energia não evoluíram com a mesma eficiência. A otimização do consumo de energia é o que permite que a vida útil dos Nós das RSSF esteja em torno de alguns anos. De qualquer forma, o estado da arte e os componentes oferecidos no mercado já possibilitam inúmeras aplicações. O objetivo geral deste projeto é explorar tais possibilidades na área agropecuária.

### Futuro em sistemas para coleta de dados no campo



**Fig. 1.** Os sistemas de coleta automática de dados no campo são majoritariamente convencionais, representados principalmente pelas Estações Climatológicas que usam sensores individualmente conectados a coletores de dados com arquitetura centralizada, sem padronização. As redes de sensores sem fio e os sistemas ubíquos devem revolucionar esse quadro.

## Aplicações das RSSF na Agropecuária

A elevação dos custos de produção, principalmente com as altas dos agroquímicos, as exigências dos mercados por alimentos mais seguros e a preocupação crescente com a contaminação ambiental e as mudanças climáticas são fatores que têm contribuído para intensificar a presença dos grandes avanços da microeletrônica nos campos agrícolas. Atualmente é comum embarcar-se nas cabines dos tratores e máquinas, terminais eletrônicos ligados a receptores GPS e conectados a uma ampla rede de sensores e atuadores distribuídos no motor, nas rodas e especialmente nos implementos, para a prática da agricultura de precisão (SRINIVASAN, 2007). Seguindo a tendência da indústria automobilística, essa rede de instrumentos tem sido estabelecida com o protocolo *Control Area Network*, CAN, sobre um barramento, o ISOBUS, que circula entre as diversas partes de interesse (MUNACK e SPECKMANN, 2001). A produção animal é outro exemplo a ser considerado. A substituição dos antigos sistemas de marcas por identificadores eletrônicos, inicialmente na forma de brincos com códigos de barra, e mais recentemente com os dispositivos conhecidos por Radio Frequency Identification, RFID, é uma realidade que permite não somente a identificação, como também a rastreabilidade nessa cadeia produtiva (SAHIN et al., 2002).

Se por um lado existem soluções consagradas como os exemplos acima citados, por outro, o recente desenvolvimento das redes de sensores sem fio poderá ampliar ainda mais a presença da tecnologia eletrônica no agronegócio. O uso de instrumentos transmitindo dados via rádio ou via infravermelho no ambiente agrícola requer uma revolução e padronização. A vantagem óbvia é a grande



facilidade de instalação e manutenção de sistemas operando sem fio no campo. Entretanto, diante das possibilidades de aplicações da computação ubíqua, através da rede de sensores sem fio, a ser estabelecida no campo e atravessando as porteiras, os benefícios serão ainda maiores (WANG et al., 2006). Imagine-se a potencial economia de insumos e a menor contaminação ambiental que poderia trazer uma extensão da eletrônica embarcada no controle de processos como a pulverização ou a quimigação realimentados por informações espaciais em tempo real de uma rede de sensores monitorando as plantas e o solo. Na produção animal, com a substituição dos RFIDs por dispositivos sensores que ampliem as funcionalidades de identificação para o monitoramento em tempo real do comportamento e saúde animal, rapidamente, indivíduo por indivíduo, o produtor diagnosticaria problemas antes de se tornarem endêmicos. Fora da porteira, o monitoramento em tempo real, caixa por caixa de frutas e hortaliças, das condições de armazenamento, transporte e distribuição de produtos perecíveis, garantiria informações precisas sobre o tempo de prateleira.

Diante dessas demandas foram identificadas inicialmente seis linhas de aplicações para este projeto, a saber: a) pulverização de precisão, b) irrigação de precisão, c) monitoramento da fertilidade no solo d) monitoramento e rastreamento animal, e) monitoramento vegetal e f) mudanças climáticas e problemas fitossanitários.

### *Pulverização de precisão*

A pulverização de agroquímicos é um processo frequente em culturas perenes e que pode representar até 60% dos custos da produção, como é o caso da citricultura. Entretanto, como mostra a Figura 2, ocorrem perdas significativas de produtos pelos excessos praticados devido ao receio do recobrimento falho. Na tentativa de minimizar as perdas e otimizar a aplicação são usados papéis sensíveis e a coleta de resíduos para a regulação dos bicos de pulverização.



**Fig. 2.** O uso de papel sensível e coleta de resíduos para o controle de perdas no processo de pulverização. Imagens obtidas na Fazenda Entre Rios de propriedade da Fischer Agropecuária em oportunidade de realização de um dia de campo sobre pulverização.

Nesta atividade, o conceito de controle baseado na comunicação máquina com máquina (*Machine to Machine based process control*, M2M) será estudado no estabelecimento do controle da pulverização de agroquímicos em pomares de laranja. Pretende-se desenvolver sensores, possivelmente baseados em MEMS, mimetizando a forma e a textura de folhas para a medida do padrão de molhamento foliar e escorrimento. Ligados a uma rede sem fio, tais sensores realimentarão a eletrônica embarcada dos pulverizadores para o estabelecimento da pressão e velocidade ideais para se conseguir a máxima cobertura das folhas nas posições de interesse e, ao mesmo tempo, mínimas perdas para o ambiente.

### *Irrigação de Precisão*

Em projeto PIPE FAPESP, contando ainda com o apoio da rede NAMITEC, uma rede de sensores sem fio e todo suporte de software com banco de dados espaço-temporal e programa gerenciador com funcionalidades de SIG (Sistemas de Informações Geográficas) foram desenvolvidos para o controle da irrigação espacialmente diferenciada por zonas de manejo (Fig. 3). A especificação foi feita em conjunto com a Embrapa que implementou a versão do sistema baseada em componentes discretos, enquanto que no NAMITEC foram desenvolvidos os principais circuitos que comporão a versão SOC (*System on Chip*) dos Nós do mesmo sistema. A próxima etapa consiste em finalizar este SOC no atual INCT NAMITEC e realizar a avaliação econômica-ambiental do sistema, ou seja, determinar qual é a economia de água e energia possível através da irrigação de precisão. Tal avaliação, em princípio terá lugar em pomares de citricultura no Estado de São Paulo, região de Araraquara, e vitivinicultura no Estado de Pernambuco, vale do rio São Francisco, região de Petrolina.



**Fig. 3.** A Plataforma Tecnológica para Irrigação de Precisão desenvolvida pela Embrapa Instrumentação Agropecuária é composta de diversos componentes de hardware e software, a saber: Nós sensores de umidade e temperatura no solo; Estações de Campo para retransmissão de longa distância; Válvulas solenóides "latching" adaptadas como Nós da rede; Computador de mão com programas que facilitam a instalação e manutenção da rede de sensores; e Programa Gerenciador com funcionalidades de sistema de informações geográficas, SIG, operando junto a base de dados espaço-temporal. Um Laboratório Móvel foi montado para a instalação e manutenção de unidades-piloto de demonstração.

### Monitoramento da fertilidade do solo

Dentre os insumos agrícolas, os fertilizantes são a principal causa das pressões econômicas no sistema de produção. No Brasil, a prática do plantio direto sobre a palha e as novas técnicas de fixação de nitrogênio são respostas a essa pressão. Aliadas a sistemas de monitoramento e controle, tais respostas poderiam ser ainda mais efetivas. O desenvolvimento de sensores que determinem a concentração de íons como nitrato, fósforo, potássio e teor de matéria orgânica no solo são de fundamental importância nesse processo de otimização da fertilização. Um trabalho nesse sentido vem sendo desenvolvido com sensores químicos, baseados em potenciometria e membranas íons seletivas, com a participação da Embrapa Pecuária do Sudeste, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Universidade Federal de São Carlos e Universidade Autônoma de Barcelona (Fig. 4). Como continuidade desse trabalho, tais sensores serão interfaceados e avaliados como Nós de RSSF para monitoramento in-situ e mapeamento desses parâmetros. Tanto a fertilização como a fertirrigação espacialmente diferenciada devem ser contempladas com os resultados.



**Fig. 4.** Sonda de fertilidade do solo desenvolvida com sensores potenciométricos e membranas seletivas a íons para amônia, nitrato, ácido fosfórico e potássio.

### Monitoramento, rastreabilidade e ambiência na produção animal

A identificação de animais por RFID passa por questões práticas, como a padronização e a normatização, além de econômicas, como a pequena diferença paga pelo produto rastreado. Tais questões limitam sua adoção, principalmente no mercado nacional. O passo seguinte aos RFID seriam as rede de sensores

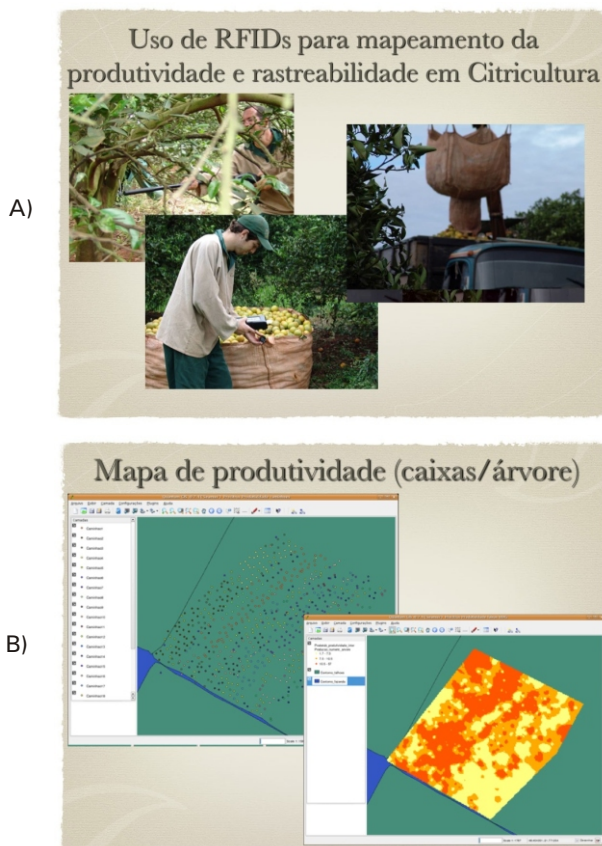
sem fio. Para o produtor o emprego dessa tecnologia traria vantagens adicionais já que permitiria o monitoramento do comportamento e saúde animal, bem como sua localização em tempo real. Entretanto, a viabilidade econômica é uma barreira a ser superada. Nesse projeto serão adaptados dispositivos de rede de sensores sem fio, na forma de brincos ou colares (Fig. 5), para serem avaliados no monitoramento de animais sob manejo extensivo. Em princípio serão usados sensores convencionais, como microfones, com os quais já é possível a verificação de vários fatores da rotina dos indivíduos e rebanho. Adicionalmente, serão exploradas ainda as possibilidades de desenvolvimento de sensores avançados, baseados em MEMS para o monitoramento de processos fisiológicos. Na produção intensiva as RSSF serão usadas para o monitoramento e controle dos parâmetros ambientais e de hábitos no criadouro para otimizar as questões de ambiência.



**Fig. 5.** Exemplo de produto na forma de colar utilizado para a localização de animais ou rebanho através de receptores GPS e transmissores de rádio.

#### *Rastreabilidade Vegetal*

A rastreabilidade é uma necessidade estratégica premente frente ao cronograma da implementação de barreiras não tarifárias pela comunidade europeia. Para o país, urge o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem identificar a origem e histórico de produtos de exportação como a fruticultura. Portanto, existe uma oportunidade ímpar no desenvolvimento de tecnologias que integrem a rastreabilidade e a fruticultura sob a égide da tecnologia de informação. Este trabalho objetiva o desenvolvimento e a utilização de sensores, RFIDs e sistemas eletrônicos para implantação da rastreabilidade ao longo de toda cadeia produtiva da fruticultura em geral e da horticultura de precisão. Um exemplo de aplicação é apresentado na Figura 6.



**Fig. 6** - No projeto "Agronegócio na sociedade da informação: Explorando oportunidades em citricultura", financiado pelo PRODETAB, Programa de Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira, empregou-se identificadores eletrônicos por rádio frequência (RFID), para o mapeamento da produtividade em citricultura durante o processo de colheita manual na fazenda Maringá da Fischer Agropecuária, Gavião Peixoto, SP (a). Além de gerar o mapa de produtividade o método permite identificar quais as árvores que contribuíram para a carga de cada caminhão (b). Dessa forma, se no pomar for praticada a aplicação sitio-específica de insumos (Agricultura de Precisão), é possível ter informações da dosagem de agroquímicos por carga e dirigi-las para um processamento diferenciado.

#### *Mudanças climáticas e problemas fitossanitários*

A concentração de dióxido de carbono atmosférico vem aumentando significativamente e há unanimidade de que esse aumento continuará por

décadas, apesar dos esforços internacionais para redução das emissões. Sendo a única fonte de carbono, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> resulta em benefícios para o desenvolvimento das plantas, pois há menor abertura de estômatos e, dessa forma, melhor aproveitamento da água na planta. Porém, há poucos trabalhos publicados sobre os efeitos do aumento do CO<sub>2</sub> e suas conseqüências para a sanidade vegetal. Tais estudos são realizados sob condições próximas ao ideal com o uso de estufas de topo aberto ("*open-top chambers*", OTC) e experimentos do tipo FACE ("*Free Air Carbon Dioxide Enrichment*". Neste último há a liberação de CO<sub>2</sub> em condições de campo (Fig. 7), permitindo o estudo das respostas em agroecossistemas intactos. Nos dois casos os sistemas de monitoramento e controle são complexos e podem ser facilitados com o uso da rede de sensores sem fio. Neste projeto será implementado um sistema de controle baseado em rede de sensores sem fio para automação de experimentos com OTCs e FACE.



**Fig. 7** Experimento FACE (Free Air Carbon-Dioxide Enrichment) e instrumentação associada estabelecidos em campo experimental da Universidade de Illinois, EUA, para o estudo de problemas fitossanitários em soja.

#### *Os produtos contemplados*

Serão abordados produtos de interesse nacional, com enfoque principal sobre a fruticultura, cafeicultura e a produção animal. A fruticultura e a cafeicultura pelo fato da tecnologia de RSSF adequar-se melhor aos processos de manejo em culturas perenes e unidades de produção menores. A produção animal por já ter forte demanda em dispositivos de RFID para a rastreabilidade, mas, como já foi mencionado, tais dispositivos podem ser incrementados com novas funcionalidades que trarão imensas vantagens para o produtor.

O Brasil em 2002 produziu cerca de 38 milhões de toneladas de frutas, ocupando a terceira posição no mercado mundial, atrás apenas da China com 133 milhões de toneladas e da Índia com 59 milhões de toneladas (FAO, 2002). As exportações mundiais de frutas movimentam recursos da ordem 25 bilhões de dólares por ano, mercado esse que cresce a uma taxa de 6 % ao ano. A participação de frutas tropicais neste mercado é de 4 bilhões de dólares. Há dez anos não ultrapassava 10%. Como a participação das frutas tropicais no mercado mundial vem crescendo em maior proporção que os demais tipos de frutas, a exportação torna-se um mercado promissor para os fruticultores brasileiros. A potencialidade da fruticultura brasileira, especialmente a irrigada, é inquestionável devido ao tamanho da produção, à diversidade, ao clima e à época estratégica das safras, as quais apontam para a possibilidade de inserção no mercado internacional com vantagens competitivas.

A colheita brasileira de frutas de clima temperado ocorre no período de entressafra no Hemisfério Norte abrindo, assim, uma "janela" comercial que possibilita a colocação da produção nesse mercado. Mesmo assim, a penetração destes mercados pelas frutas in-natura produzidas no Brasil vem acontecendo em pequena escala quando comparada às participações de países como China, Índia e Chile, os quais estruturaram seus processos produtivos e canais de distribuição visando atender as demandas do mercado interno e, principalmente o mercado externo, com altos índices de produtividade e de qualidade.

## **Objetivos**

Os principais objetivos deste projeto são:

- Avaliar o conceito de controle baseado na comunicação máquina-máquina e rede de sensores sem fio para otimização do processo de pulverização de agroquímicos;
- Avaliar do ponto de vista agrônomo (eficiência) e ambiental (consumo de água e energia) o conceito da irrigação de precisão (irrigação espacialmente diferenciada);
- Explorar oportunidades no desenvolvimento e uso prático de sensores químicos baseados em polímeros e em sistemas microeletromecânicos (MEMs) para íons, matéria orgânica e gases no solo;
- Avaliar o emprego de rede de sensores sem fio no monitoramento da produção animal;
- Avaliar os benefícios e limitações da identificação por rádio frequência (RFID) e rede de sensores sem fio como ferramentas para o registro de informações espaço-temporais e suas possíveis aplicações em campo e na agroindústria, tanto no processo produtivo como no transporte e armazenamento de produtos frescos e processados;

- Implementar um sistema de controle baseado em rede de sensores sem fio para automação de experimentos que simulem atmosfera enriquecida de CO<sub>2</sub> em condições de estufa e a céu aberto.

## Estratégia de ação

O projeto é reconhecidamente ambicioso e amplo para o prazo de quatro anos. Entretanto, os objetivos tratam essencialmente de explorar oportunidades nos processos elencados e dentre elas identificar os que associados à tecnologia de RSSF causarão maior impacto social e econômico para o país.

Os principais dispositivos envolvidos em todas as aplicações são Nós sensores inteligentes operando em rede sem fio. A abordagem inicial é tê-los implementados com circuitos discretos montados a partir de componentes encontrados no mercado. Entretanto, desde 2001 foi estabelecida uma colaboração com o projeto Instituto do Milênio "Rede de Pesquisa em Sistema em Chip, Microsistemas e Nanoeletrônica" que objetiva o desenvolvimento desses Nós em uma pastilha no conceito *System On Chip, SOC*. Em outubro de 2005 foi aprovado o projeto "Tecnologias de Micro e Nanoeletrônica para Sistemas Integrados Inteligentes NAMITEC" que deu continuidade ao Milênio SCMN. Dentre as principais instituições colaboradoras nesse projeto estão a Unicamp, a Escola Politécnica da USP, a Universidade Federal de Brasília e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a Universidade Federal de Minas Gerais, entre outras, através de seus departamentos de Engenharia Elétrica e/ou Computação.

Atualmente o projeto NAMITEC foi renovado como INCT<sup>2</sup> e todas as aplicações aqui mencionadas estão nele contempladas. Adicionalmente, conta-se ainda com o suporte financeiro e apoio de diversos colaboradores, de dentro e de fora da Embrapa, nos seguintes projetos:

1. Macroprograma em rede da Embrapa (MP1) "Impactos das mudanças climáticas globais sobre doenças, pragas e plantas daninhas".

Período: 2008-2012

Recursos: ~ R\$ 5 Milhões

Acesso on-line: <http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/climapest>

Divulgação na mídia:

<http://inovadefesa.ning.com/group/tecnologiasecompetnciasemdefesaagropecuria/forum/topics/avaliacao-do-impacto-da>

2. Macroprograma em rede da Embrapa (MP1) "Agricultura de Precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do Agronegócio Brasileiro".

Período: 2009-2013

Recursos: ~ R\$ 6 Milhões

<sup>2</sup><http://namitec.cti.gov.br>



Acesso on-line: <http://www.redeap2.cnptia.embrapa.br>

3. FINEP Agricultura de Precisão "Sistemas para viabilizar monitoramentos e intervenções localizadas".

Período: 2009-2012

Descrição: O projeto busca apoiar o esforço de padronização da informação em tratores e implementos por meio de integração de tecnologias de certa forma estabelecidas para aplicação de insumos (líquido e sólido), monitoramento do solo (topografia, condutividade elétrica, umidade e compactação), de plantas (NDVI, altura) e imagem aérea em um padrão internacional compatível com ISOBUS. O projeto atende à Chamada Pública MCT/FINEP/CT-AGRO Agricultura de Precisão 01/2008 da FINEP.

Situação: Em andamento; Natureza: Desenvolvimento.

Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico ( 1) Doutorado ( 4) .

Integrantes: Ricardo Yassushi Inamasu - Coordenador.

Financiador(es): Financiadora de Estudos e Projetos - Auxílio financeiro no valor total de VALOR TOTAL R\$ 2.299.988,64 (dois milhões, duzentos e noventa e nove mil, novecentos e oitenta e oito reais, sessenta e quatro centavos).

Referência do convênio FINEP 1481/08.

## **Resultados Esperados**

A proposta é oferecer aos agricultores plataformas tecnológicas que integrem não somente as RSSF, mas, todo o suporte de software e a capacitação de recursos humanos para apoiá-los nos desafios atuais e futuros da automação na agropecuária. Serão ferramentas para atender os mercados mais exigentes, pois processos de automação estão se tornando um diferencial na competitividade globalizada. Relevando realidades locais e regionais, na Embrapa Instrumentação já foi desenvolvida a Plataforma Tecnológica para Irrigação de Precisão, um resultado de sucesso no emprego das RSSF e computação ubíqua em campo agrícola. Trata-se do testemunho prático que essa inovação possibilita na obtenção de informações contínuas de qualidade, ao mesmo tempo em que aumenta enormemente a compatibilidade eletromagnética em relação à incidência de raios e oferece maior facilidade de instalação, manutenção e operação por usuários leigos. Adicionalmente, permite a modularidade e alternativas de adaptação de dispositivos OEM (Original Equipment Manufacturer), resultando na diminuição de custos gerais dos sistemas de automação.

É evidente que as tecnologias geradas serão acompanhadas de novas patentes e formação de novos profissionais, representando um salto técnico-científico no setor.

Espera-se ainda que, por ser versátil e passível de escalonamento, os sistemas

pretendidos atendam diversas culturas. Essa característica permitirá também a comercialização separadamente dos seus diversos componentes, tais como: somente os sensores para funcionarem de forma isolada, somente o monitoramento sem atuação automática, entre outras configurações. Pretende-se dessa forma, atingir inclusive o pequeno produtor.

## Referências

FAO. **FAO Yearbook Production**. Roma: FAO, 2002. v.56. 261 p. (FAO Statistics Series, 176). ISBN-10: 9250049854. ISBN-13: 978-9250049854

FIELD Buses. 2009. Disponível em:

<[http://www.interfacebus.com/Design\\_Connector\\_Field\\_Buses.html](http://www.interfacebus.com/Design_Connector_Field_Buses.html)>. Acesso em: 10 set. 2009. Online.

ISOBUS Communication System. Frankfurt: VDMA, 2009. Disponível em:

<<http://www.isobus.net>>. Acesso em: 10 set. 2009. Online.

MUNACK, A.; SPECKMANN, H. Communication Technology is the Backbone of Precision Agriculture. **Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development**, Flórida, v. 3, 12 p., 2001.

SAHIN, E.; DALLERY, Y.; GERSHWIN, S., Performance evaluation of a traceability system: an application to the radio frequency identification technology. **Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics**, New York, v. 3, p. 647-650, 2002.

SDI-12 Support Group. River Heights, 2009. Disponível em: <<http://www.sdi-12.org>>. Acesso em: 10 set. 2009. Online.

SRINIVASAN, A. **Handbook of precision agriculture: principles and applications**. New York: The Haworth Press, 2007. 683 p.

WANG, N.; ZHANG, N.; WANG, M. Wireless sensors in agriculture and food industry-Recent development and future perspective. **Computers and electronics in agriculture**, New York, n. 50, p. 1-14, 2006.



---

*Embrapa Instrumentação Agropecuária*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

