

A AGRICULTURA DE INFORMAÇÃO E AS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO PARA O CULTIVO DO ARROZ POR INUNDAÇÃO

*Marcelo Melo Soriano¹; Ulisses Benedetti Baumhardt²; José Carlos Guimarães³
& Juliano Canabarro Patta⁴*

RESUMO --- A Agricultura de Precisão, ou Agricultura de Informação, como conceituam alguns especialistas, vem ganhando espaço e importância no sol-a-sol das propriedades rurais dos estados do sul e centro-oeste do Brasil. Aliás, já não era sem tempo, pois a tecnologia de ponta já vem fazendo parte do cotidiano agrícola dos países de primeiro mundo, desde o século passado. Longe de ser um luxo, a informatização da propriedade rural, mais precisamente, a instrumentação e a automação da lavoura, hoje, é um diferencial competitivo, porém, ainda inviável devido aos altos investimentos agregados que acabam incidindo sobre os custos de produção, mas, apesar disso, as tendências tecnológicas não devem ser deixadas de lado, pois os processos de evolução pautados no agribusiness sempre estiveram e, mais do que nunca, estão intimamente associados ao aumento da rentabilidade em consonância com a produtividade, em prol da competitividade e, conseqüentemente, da sobrevivência mercadológica. O presente trabalho propõe uma visão conceitual do estado da arte da Agricultura de Precisão, conduzindo o pensamento crítico sobre novas tendências tecnológicas e esboçando um cenário idealístico inovador para a lavoura de arroz irrigado.

ABSTRACT --- Agriculture of Precision or Agriculture of Information, as some specialists appraise it, is gaining space and importance in the sun-to-sun of country properties of the south and center-west states of Brazil. By the way, already it is about time that it happens, cause the tip technology is already making part of the daily agriculturist of the countries of the first world, since last century. Far of being a luxury, the computerization of the country property, more precisely the instrumentation and the automation of the farming, today, is a competitive differential, but it is still impracticable due to the high costs of production, but, despite this, the technological trends can't be forgotten, cause the processes of evolution centered in the agribusiness always were and, more than never, they are straight linked to the increasing of yield in accord with the productivity in favor of competitiveness and, consequently, of the market survival. The present work considers a conceptual vision of the state of art of Agriculture of Precision, leading the critic thought upon new technological trends and sketching an innovative idealistic scenary for the irrigated rice farming.

Palavras-chave: orizicultura, bombas hidráulicas, automação.

¹ Engenheiro Mecânico; Gerente do Núcleo de Desenvolvimento Estratégico do Produto: Sampatrício Ind. & Com. Ltda; Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEA – UFSM). <<http://www.soriano.eng.br>>. E-mail: marcelo@soriano.eng.br

² Engenheiro Mecânico; Pesquisador-Desenvolvedor: Sampatrício Ind. & Com. Ltda; Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEA – UFSM). <<http://www.samppatricao.com.br>>. E-mail: ulisses@samppatricao.com.br

³ Engenheiro Agrícola – Pesquisador-Desenvolvedor: Sampatrício Ind. & Com. Ltda; Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (PPGEA – UFSM). <<http://www.samppatricao.com.br>>. E-mail: jcarlos@samppatricao.com.br

⁴ Engenheiro Civil; Diretor: Sampatrício Ind. & Com. Ltda; Pós Graduando da FGV – MBA em Gestão Empresarial. <<http://www.samppatricao.com.br>>. E-mail: juliano@samppatricao.com.br

1 - INTRODUÇÃO

A maioria dos modelos práticos atuais focados em Agricultura de Precisão, ou Agricultura de Informação, como têm definido alguns especialistas da área, contemplam a instrumentação de máquinas operatrizes colhedoras, e as composições que envolvem os sistemas trator-implemento, fundamentados na utilização de sensores eletrônicos interagindo com placas de hardware, transmissores e receptores de dados via-satélite, GPS ou DGPS, software e sistemas computacionais de gerenciamento da produção agrícola, levantando dados pertinentes às linhas de pesquisa voltadas à Administração Rural, Produtividade Agrícola, Manejo do Solo, Aplicação de Insumos, geoprocessamento e SIG, entre outras. Contudo, pouca atenção tem sido dedicada às Estações de Bombeamento e às Máquinas Operatrizes Hidráulicas, que são o “coração” do Sistema de Bombeamento utilizado em diversas culturas como a da cana-de-açúcar (alimentação de água para os sistemas de caldeiras das usinas), carcinicultura (bombeamento de água para criatórios de camarão), soja (fornecimento de água para pivôs) e produção de arroz por inundação (popularmente conhecidos como “Sistemas de Levantes”) e, assim, poder-se-ia citar um sem-fim de necessidades de demanda para atividades agrícolas, industriais e, até mesmo, urbanas.

A bomba hidráulica, ou Máquina Operatriz Hidráulica, pode (e deve) ser considerada como uma máquina agrícola e, como tal, este sistema técnico de alta importância para a eficiência do processo produtivo agrícola, de grande peso em termos de custos e de forte influência nos aspectos ambientais das bacias hidrográficas onde atua, encerra uma gama de variáveis e características, cuja pertinência imediata e relevância exigem um maior número de experimentos, estudos e pesquisas que integrem os conceitos e princípios da Agricultura de Precisão ao Projeto do Produto Sistema de Bombeamento.

O cultivo do arroz por inundação (*Oryza Sativa*), sintetiza, de certo modo, todas as outras utilizações deste tipo de máquina agrícola, seja pela sua representatividade na produção de grãos nacional e, apesar disso, ser contextualizada como uma cultura estigmatizada pela concorrência do pesado custo de produção versus políticas ingratas de comercialização, seja pelo alto déficit imputado aos recursos naturais.

Entenda-se por Sistema de Bombeamento ou Estação de Bombeamento, o sistema técnico composto por uma ou mais unidades de bombeamento atuando, em série ou paralelo, sobre o mesmo volume de controle considerado como fração e/ou parcela de um mesmo recurso hídrico e entenda-se por Unidade de Bombeamento o sub-sistema constituído por: a) Uma máquina de fluxo geradora, dimensionada para transformar energia mecânica em energia de fluido (Figura 1.1), com a função de gerar vazão; b) Motor de acionamento, que pode ser elétrico ou de combustão interna estacionário (Figura 1.2), que transforma, respectivamente, energia elétrica ou térmica em energia

mecânica transmitida ao rotor (parte constituinte da bomba) por um eixo de transmissão; c) Tubulação de sucção e recalque (Figura 1.3), cuja função é coletar água a partir de um determinado ponto de captação, submeter o fluido à bomba (máquina de fluxo geradora) e conduzir o fluxo resultante até um ou mais pontos geográficos situados em cota(s) de altura geométrica superior ao ponto de captação; d) Em muitos casos, existe ainda um sistema flutuante (Figura 1.4), casos em que o conjunto moto-bomba encontra-se instalado sobre balsa, com a finalidade de anular a altura de sucção, mantendo-a, desta forma, constante e, conseqüentemente, eliminando considerável fator de perda energética.



Figura 1 – Partes constituintes da Estação de Bombeamento.

2 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Na opinião de Enio Giotto (2003), pesquisador do Departamento de Geomática da Universidade Federal de Santa Maria, a imprensa costuma apresentar a Agricultura de Precisão como algo do futuro. No entanto a verdade é que ela já é um fato presente, uma realidade no Brasil. O termo agricultura de precisão engloba o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, de modo adequado às variações espaciais e temporais em fatores que afetam a produtividade das mesmas (EMBRAPA, 1997 apud Tschiedel, M. Ferreira, M. F., 2002). A agricultura de precisão é a tecnologia cujo objetivo consiste em aumentar a eficiência, com base no manejo diferenciado de áreas na agricultura. A agricultura de precisão não consiste simplesmente na habilidade em aplicar tratamentos que variam de local para local, porém, ela deve ser considerada com a habilidade em monitorar e acessar a atividade agrícola, precisamente em um nível local, tanto

que as técnicas de agricultura de precisão devem ser compreendidas como uma forma de manejo sustentável, na qual as mudanças ocorrem sem prejuízos para as reservas naturais, ao mesmo tempo em que os danos ao meio ambiente são minimizados. Além de útil à agricultura de precisão, esta definição engloba a idéia de compromisso no uso da terra, relativamente às gerações futuras. Um manejo sustentável implica algo mais além da manutenção dos índices de produtividade (Mantovani *et al.*, 1998 apud Tschiedel, M. Ferreira, M. F., 2002).

Dallmeyer & Schlosser (1999) relatam que a agricultura de precisão engloba o uso de tecnologias atuais para o manejo do solo, insumos e culturas de modo adequado para as variações espaciais e temporais nos fatores que afetam a produtividade das mesmas. O que tem levado a esta nova filosofia de prática agrícola é o uso de três novas tecnologias, que são o sensoriamento remoto, o uso de sistemas de informações geográficas (SIG) e o sistema de posicionamento global (GPS). A agricultura de precisão é um conceito de sistema de produção agrícola que envolve o desenvolvimento e a adoção de técnicas de gestão, baseado no conhecimento com o objetivo principal de otimizar a rentabilidade. Este sistema permite práticas de gerenciamento com computador pessoal, que é a possibilidade de administrar cada local do campo adequadamente, se é econômico e tecnicamente vantajoso administrá-lo a este nível.

A agricultura de precisão é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas (Roza 2000 apud Tschiedel & Ferreira 2002).

Colocada por alguns autores, ainda, como uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da fazenda tem propriedades diferentes. Agricultura de precisão, também chamada de AP, pode, segundo alguns experimentos já com resultados consistentes:

- melhorar os rendimentos de colheita e lucros;
- fornecer informações para tomar decisões de manejo mais embasadas;
- prover registros de fazenda mais detalhados e úteis;
- reduzir custos; e reduzir impactos ambientais.

A agricultura de precisão, como concluem Tschiedel & Ferreira (2002) na “*Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens – Revisão Bibliográfica*”, tende a se tornar cada vez mais comum nas propriedades rurais. As tecnologias hoje existentes já permitem que se tenha um grande conhecimento das variabilidades encontradas entre as diferentes áreas da propriedade, o que já proporciona a tomada de decisões com base em dados mais precisos. A introdução do conceito de agricultura de precisão em propriedades onde se tem como objetivo, maximizar os lucros e minimizar os danos ambientais é imprescindível. Com o advento deste conceito, Ter-se-á um controle maior sobre as possíveis causas na redução da produtividade e/ou dano ambiental.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Alguns experimentos podem ser acompanhados através dos principais grupos de pesquisa brasileiros ligados à Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão, dentre os quais, destacam-se alguns referenciais:

- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM - RS);
- Universidade Federal de Pelotas (UFPEL - RS);
- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (USP - Piracicaba);
- EMBRAPA.

Além disso, a disciplina Agricultura de Precisão está sendo introduzida nos currículos das faculdades de Agronomia e Engenharia Agrícola em nível de graduação e pós graduação.

Dentre tantos experimentos, destaca-se o Projeto Aquarius, o primeiro projeto de pesquisa de Agricultura de Precisão em escala comercial no Brasil. O Aquarius utiliza tecnologias disponibilizadas por cada uma das empresas parceiras, comprovando a viabilidade comercial da Agricultura de Precisão. Desenvolvido em dois talhões da Fazenda Anna - Lagoa e Schmidt - e mais 11 áreas pertencentes a cooperados da Cotrijal, em Não-Me-Toque/RS, o Projeto Aquarius (Figura 2) possui no total 700 hectares cultivados no sistema de plantio direto. O projeto gera tecnologia nacional para o uso do sistema, definindo manejos específicos para cada condição de solo. A partir dos resultados obtidos, os agricultores recebem recomendação de manejo para suas lavouras conduzidas com Agricultura de Precisão.



Figura 2 – Projeto Aquarius (UFSM – COTRIJAL – AGCO)

Os principais sistemas comerciais do setor de máquinas agrícolas, hoje, estão focados na tecnologia embarcada, principalmente de colhedoras. São eles: GREENSTAR™; FIELDSTAR™; AFS™. Além disso, dezenas de empresas focadas no desenvolvimento de sensores para máquinas e equipamentos agrícolas específicos, desenvolvimento de software e soluções tecnológicas para os diferentes cultivos, estão se multiplicando no mercado mundial, muitas das quais, já têm estabelecidas parcerias formais e convênios com instituições de ensino superior e centros de pesquisas regionais e/ou nacionais, atentando-se, também, para os programas e sub-programas, bolsas de fomento e projetos de âmbito federal, dentre os quais salientam-se como principais mantenedores o Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, Capes, entre outros, publicando anualmente uma grande composição de editais que contemplam linhas de pesquisa específicas de desenvolvimento de tecnologias para o campo e, também, linhas pautadas na redução de perdas na agricultura e aperfeiçoamento de máquinas, implementos e demais sistemas utilizados nas atividades agrícolas.

O direcionamento deste trabalho sustenta-se na possível contribuição para o fomento à discussões e reflexões essenciais nas Macrofases Planejamento e Projetação do PDMA – Processo de Desenvolvimento da Máquina Agrícola, proposto por Romano (2003) bem como a contribuição para o estabelecimento de massa crítica capaz de implementar as atividades didáticas das IES (Instituições de Ensino Superior) voltadas ao ensino, pesquisa e extensão orientadas sobre linhas de pesquisa focadas na AP (Agricultura de Precisão).

A metodologia adotada no presente estudo fundamenta-se exclusivamente sobre o limitado conteúdo de produção científica brasileira e publicações na área de Agricultura de Precisão, o que reforça ainda mais a iniciativa de produzir-se uma fonte a mais de abordagem crítica e conceitual dentro dos parâmetros e normas técnicas estabelecidas para a composição de artigos científicos e obras de cunho intelectual.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Da Agressão ao Ecossistema à Irrigação Consciente

A Lei Federal Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos, contemplando a Outorga de Direito e a Cobrança do Uso e, também, a interface com o Setor Elétrico. Algumas legislações estaduais já confirmam a Lei Federal e dão andamento aos critérios de outorga e cobrança de uso, bem como definem parâmetros de fiscalização, através da gestão conjunta e participativa das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e dos Comitês de Bacia.

O impacto ambiental dos sistemas de levantes para inundação do arroz talvez seja o mais visível e impressionante, com efeitos nocivos praticamente imediatos para a fauna, flora e

população ribeirinha. O consumo desmedido de água pelas lavouras de grande porte afeta de maneira letal a mata ciliar e, por conseqüência, causa o assoreamento que pode levar à perda de profundidade do canal e, com isso, a diminuição da vazão do recurso hídrico (rio ou arroio), muitas vezes chegando ao ponto crítico de estreitamento e corte do leito (Figura 3).



Figura 3 – Assoreamento e ausência de mata ciliar (EMBRAPA, 2007).

Isso influencia as demandas de consumo a montante do ponto de captação, ocasionando insuficiência de suprimento das necessidades de água, seja para usos industriais, urbanos e/ou demandas de outros irrigantes posicionados abaixo do ponto da tomada d'água considerado.

É evidente a pertinência do investimento em programas de responsabilidade social e/ou ambiental a serem desenvolvidos pelos órgãos públicos, organizações não governamentais e setor privado tendo como *target* os produtores rurais, que dependem em todos os sentidos da disponibilidade e das condições próprias de uso dos recursos hídricos. Tais iniciativas, no sentido de programatizar conteúdos e sistematizar ações iterativas e interativas do conceito “Irrigação Consciente” sobre a consciência crítica do público de interesse, merecem maior atenção e preocupação da sociedade como um todo.

O produtor de arroz não deve, de maneira alguma, arcar sozinho com o ônus da culpa pelos danos ambientais, alguns deles irreversíveis, promovidos pelas atividades de irrigação. Os recursos hídricos são de propriedade da União, que sede seu uso aos produtores de maneira permissiva, desmedida e com controle de qualidade e demanda praticamente nulo. Ora, com o advento da possibilidade legal de cobrança pelo uso da água, esta passa a tomar a características de “produto de consumo”, estando sujeita, também, ao Código de Defesa do Consumidor, ou não? Até é possível e viável a cobrança pelo uso da água para fins de irrigação, é plausível que o proprietário rural irrigante venha a pagar pelo que é consumido, porém, desde que, o bem de consumo, neste caso a água para irrigação, seja fornecida dentro de padrões e aspectos qualitativos e quantitativos mínimos para as finalidades de uso, da mesma forma como a água tratada deveria ser (e na maioria dos casos é) fornecida para à população urbana e depois é (ou deveria) ser recolhida por sistemas de esgoto, enfim, através de infra-estrutura própria para coleta de águas servidas. Em termos, a

concessão do uso dos recursos hídricos para fins rurais estaria caminhando, quem sabe, para um modelo semelhante ao atualmente aplicado nas atividades das concessionárias de Energia Elétrica ou das Companhias de Saneamento.

Mas, polêmicas e considerações políticas e ideológicas a parte, seria aconselhável apontar alguns pequenos passos iniciais, simples, mas de grande importância em termos de resultado mais adiante, que podem, desde já, serem dados pelo produtor no rumo da Irrigação Consciente, conforme exemplifica a Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Primeiros passos no rumo da Irrigação Consciente

O quê?	Onde?
1. Informe-se sobre o seu Comitê de Bacia junto às Secretarias de Meio Ambiente dos seus estados e, o mais importante, integre-se de forma participativa ao comitê responsável pela gestão da sua bacia	Portal www.sema.rs.gov.br Seção Recursos Hídricos
2. Conheça a Legislação Federal e Estadual sobre Outorga e Cobrança do Uso dos Recursos Hídricos	Diário Oficial da União: LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 Diário Oficial do Estado: LEI Nº 10.350, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1994
3. Busque informações sobre Programas de Eficiência Energética na Lavoura Orizícola desenvolvido pela sua Concessionária de Energia Elétrica, ou diretamente com a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	ANEEL: www.aneel.gov.br Para a Fronteira Oeste do RS: AES Sul – www.aessul.com.br
4. Mantenha o seu Sistema de Bombeamento para Irrigação do Arroz sempre ajustado, preferencialmente, observando as rotinas de Manutenção Programada orientadas pela empresa responsável pelo projeto e instalação do mesmo.	Serviços de atendimento ao cliente dos fabricantes de bombas hidráulicas
5. Entenda o que significa Consumo Consciente e Responsabilidade Social	Instituto Akatu: www.akatu.net BRDE: www.brde.com.br

Para a sobrevivência do lavoureiro à forte competitividade do setor, hoje, três mandamentos não deveriam, nunca, deixarem de ser observados:

Quadro 1 – Os Três Mandamentos da Irrigação Consciente

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Preserve os Recursos Hídricos!2. Economize energia elétrica!3. Evite o desperdício de água! |
|--|

4.2 - Os Parâmetros Agronômicos Acima do Bom Senso do Operador

O Estado que apresenta a maior área irrigada é o Rio Grande do Sul, o que se deve principalmente à lavoura de arroz irrigado por inundação. Segundo Do Amaral & Righes (2005), um dos fatores que contribuem para reduzir a eficiência de irrigação é o baixo grau de controle exercido pelas estruturas de controle e distribuição de água - em sua maioria, comportas do tipo gaveta ou vertedores retangulares que dependem de regulagem manual, não mantendo a mesma vazão quando ocorrem variações na carga hidráulica. Na região, 71% dos sistemas de captação de água são acionados por motores elétricos. Devido à cobrança de tarifa diferenciada nos horários de pico de demanda de energia, as bombas não podem funcionar ininterruptamente. O desligamento das bombas reduz a altura da lâmina de água nos canais principais e ocasiona retardamento na retomada da altura de lâmina nos trechos mais distantes das estações de bombeamento. Para reduzir o problema, mais bombas são acionadas quando o sistema volta a operar. Enquanto o equilíbrio não é restabelecido, as tomadas de água situadas próximo às estações de bombeamento promovem desperdício de água, devido às maiores cargas hidráulicas que ocorrem nesses períodos.

A partir desta realidade, muito acima do bom senso e do “olhômetro” do profissional responsável pela operação das bombas nos levantes, a avaliação das necessidades de demanda de água na lavoura requer conhecimento técnico-científico seja para o cálculo dos parâmetros agronômicos e hidráulicos para estabelecer as demandas hídricas (inundação e manutenção), seja para o desenvolvimento de outras investigações e estudos contemplando a “realização de simulações para diferentes alternativas de cultivo e manejo da irrigação”, “confrontação e análise das diferentes possibilidades de composição das instalações e respectivas eficiências hidráulicas e correspondentes rentabilidades”, “Avaliação Energética, Hidráulica e Mecânica dos Sistemas de Bombeamento presentes nas Bacias Hidrográficas”, citando apenas algumas possibilidades interessantes a vários elos da cadeia produtiva orizícola.

4.3 – Instrumentação, automação e gerenciamento das estações de bombeamento

Partindo para uma composição de idéias mais diretamente fundamentadas , sugere-se um conjunto de ferramentas que permitam o gerenciamento detalhado da produção agrícola e dos

fatores envolvidos nesta produção, ou seja, um conjunto de soluções integradas que permitam a gestão eficiente e rentável do sistema de produção orizícola utilizando conceitos da Agricultura de Precisão. Entre estas soluções, sugere-se a perspectiva da automação de sistemas de irrigação, por sensorização (wireless ou por cabo óptico) em composição com a utilização de atuadores e componentes mecatrônicos, em ambiente rural, sendo, neste caso, uma aplicação dedicada às atividades específicas de irrigação da lavoura de arroz. Então, a partir deste ponto, parte-se para uma abordagem de alternativas e apontamentos orientados ao projeto e desenvolvimento de dispositivos de transmissão e recepção de dados via rádio, para funcionar em ambiente externo de característica agrícola. Além destas funcionalidades básicas, pretende-se também, propor a interação destes aparelhos com portas seriais de microcomputadores comuns e o uso de monitores LCD, baseando-se, obviamente, em módulos RF (para a transmissão e recepção de dados via rádio). Como dispositivos de recepção e envio de dados (*slaves*) poderiam ser usados microcontroladores para servir de interface entre o(s) módulo(s) RF e os vários sensores e/ou atuadores. No caso do dispositivo de recepção e processamento de dados (*master*), o microcontrolador serviria de interface entre o módulo RF e o sistema de processamento de dados (PC - microcomputador) via porta serial. Os microcontroladores poderiam, igualmente, ser usados para processar as informações vindas do PC e torná-las visíveis no monitor LCD, não esquecendo outros tipos de dados que poderão ser de interesse específico dos produtores.

Partindo para um estudo conceitual sobre inovações e adaptações pertinentes e passíveis de desenvolvimento técnico, o presente trabalho apresenta uma gama de sugestões no sentido de proporcionar uma visão mais realística à comunidade científica, aos departamentos de P&D (pesquisa e desenvolvimento) de organizações públicas e/ou privadas e aos profissionais que atuam direta ou indiretamente nas operações agrícolas consideradas neste trabalho, quais sejam:

1. Redesenhando a Casa de máquinas como um CPD – Centro de Processamento de Dados:

a casa de máquinas, atualmente, serve para proteger quadros de comando de intempéries e, em certos casos, tratando-se de sistema de bombeamento fixo e não flutuante, para fixar e proteger, também, o conjunto moto-bomba. Cabe, ao presente estudo, sugerir readequação (reforma) desta construção civil, normalmente executada em madeira e/ou alvenaria, isto é, promover melhorias no sentido de preparar um compartimento/sala com isolamento térmico, ventilação e com umidade controlada, para acondicionar equipamentos eletrônicos como microcomputadores, monitores LCD, enfim, equipamentos, instrumentos e aparatos digitais; esta adaptação pode ser executada, também, na própria sede da propriedade rural, dependendo apenas da RCB (relação custo-benefício), que representa a transmissão dos dados a serem emitidos e recebidos pelo sistema em operação. A fazenda também precisa, além da informatização, incorporar princípios de internetização e de

intranetização, mídia digital, eletrônica e modelagem de dados, investindo em capacitação, aperfeiçoamento e especialização de mão-de-obra capaz de operar máquinas e assimilar processos de alta tecnologia.



Figura 4 – Internetização e automação de dados na fazenda.

2. Software de gerenciamento agrícola: o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas computacionais que permitam o gerenciamento detalhado da irrigação e dos fatores envolvidos nesta atividade é fundamental, ou seja, não há “Irrigação de Precisão” sem um conjunto de soluções integradas que permitam a gestão eficiente e rentável do sistema de produção orizícola utilizando conceitos da Agricultura de Precisão. A seguir pode-se observar exemplos de mapas gerados por software de gerenciamento agrícola:

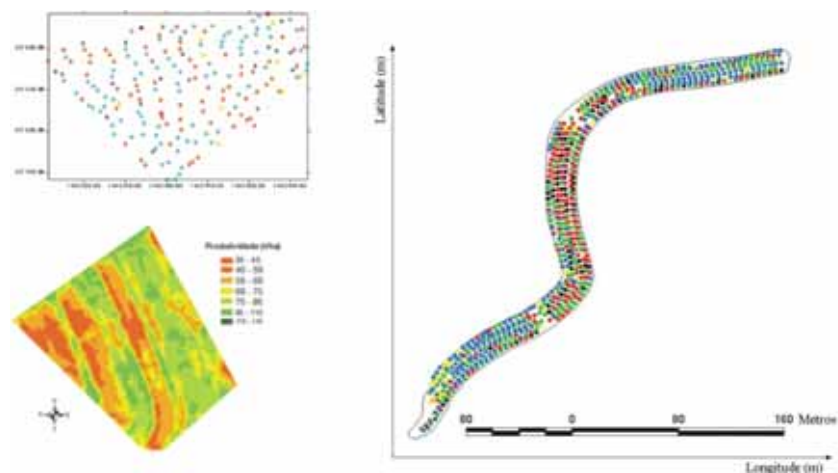


Figura 5 – Mapas gerados por software de gerenciamento agrícola.

3. Monitoramento e controle de água na lavoura: a sensorização da linha de pressão fornece leituras precisas de variáveis do sistema durante a irrigação através de sensores instalados na tubulação de sucção (quando houver) e recalque, como exemplo pode-se citar a altura manométrica instantânea acumulativa, em seções fracionárias contínuas do regime de escoamento na tubulação. As informações da operação do sistema podem ser visualizadas no monitor LCD do computador da fazenda e/ou da Casa de Máquinas. O monitor,

conectado à CPU do computador, que recebe e decodifica os dados enviados pelos módulos RF (e que também codifica e transmite dados aos atuadores do sistema automatizado) proporciona informações ininterruptas e instantâneas a respeito do fornecimento de água, variações de vazão em tempo real, leituras de quantidade de umidade no solo, área irrigada, e demais informações importantes para uma irrigação precisa e de alta eficiência, com leituras programadas, seja na totalidade da lavoura, seja quadro a quadro. Os sensores de velocidade de admissão de fluido na bomba e na tubulação de descarga realizam medições instantâneas de todo o fluxo de massa líquida. O sensor de potencial de água no solo gera informações numéricas na unidade $-kPa$. Além disso, podem ser posicionadas régua eletrônicas medidoras de nível da coluna d'água nos quadros (cm), ou em pontos críticos da área de irrigação e, ainda, dispositivos de medição e controle como hidrômetro e horímetro digitais, tacômetros nas partes girantes do conjunto moto-bomba, termômetro para medição da temperatura do motor, sensor de vibrações mecânicas, entre outros acessórios auxiliares geradores de dados do sistema, conforme ilustra a figura a seguir:



Figura 6 – Desenho esquemático de um sistema de bombeamento instrumentado e automatizado, interligado por cabo óptico ou rede wireless.

4. Sensor de Alerta Ambiental: eis uma das principais sugestões deste trabalho! Este sensor teria a função de alertar o operador do sistema de bombeamento sobre a entrada do ponto de tomada d'água da bomba no nível de submergência crítica, onde a vazão ecológica do rio ou arroio começa a ser afetada. A simples utilização de uma ou mais hastes limitadoras de altura sob a balsa do sistema flutuante já seria de grande importância no que diz respeito à preservação dos recursos hídricos, pois, estes sistemas que lançam mão da solução de maior

eficiência hidráulica que representa o uso da balsa para a capacidade de irrigação de um levante, hoje, a medida que o nível médio do recurso hídrico vai tendendo ao nível mínimo, seja pelo excesso de demanda a jusante, seja pela baixa precipitação e/ou seca na bacia hidrográfica, a operação de bombeamento mantém o seu regime de operação.

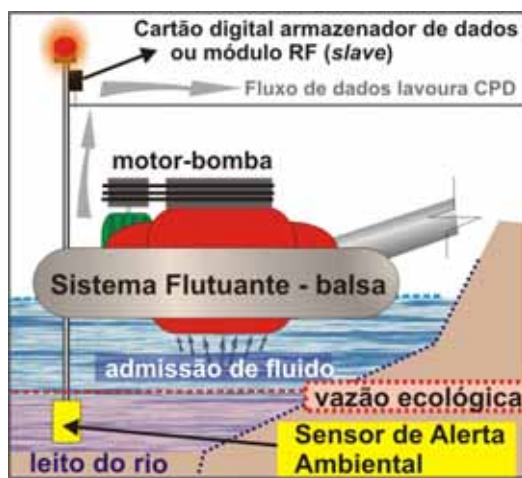


Figura 7 – Detalhe do sensor de alerta ambiental posicionado abaixo da balsa.

5. Comportas automatizadas: com o advento da Engenharia Mecatrônica, a automação e a robótica já foram incorporadas ao processo produtivo da indústria, o que trouxe resultados de excelência no que tange ao padrão de qualidade, produção de maior número de unidades de determinado produto na escala de tempo, redução dos custos de produção e, com isso, aumento da capacidade produtiva. Com a “indústria produtiva rural” não haverá de ser diferente, pois parâmetros de avaliação similares e proporcionais aos aplicados no setor industrial certamente passarão a ser empregados nos processos do setor agrícola. No caso específico do presente trabalho, é possível demonstrar uma proposta de aplicação na lavoura de arroz; podendo serem utilizadas no controle de lâmina d’água a jusante, as comportas automatizadas podem contar com regulador de vazão automático, controlado por atuadores hidráulicos fixados como servos a portas que abrem e fecham canais calibrados para a liberação de fluxo de massa líquida, acionados localmente por temporizadores ou por comando remoto, a partir da Casa de Máquinas – CPD e/ou sede da fazenda.

6. Intranetização da propriedade rural por cabo óptico ou wireless: a transmissão e recepção de informação via intranet é um mercado emergente cada vez mais amplo, dinâmico e útil para as empresas de hoje. Por isso, propõe-se criar e desenvolver um módulo de intranet, wireless ou por cabo óptico, próprio para empreendimentos rurais. Esta nova tecnologia poderá tornar-se referência neste novo mercado. A opção por esta tecnologia, deve-se ao fato de se evitar o uso de cabos de ligação para a transmissão e recepção dos dados,

tornando todo o sistema muito mais versátil, flexível e totalmente independente da localização exata dos sensores, com a mínima preocupação para o proprietário rural. Os sistemas wireless apresentam muitas vantagens, tais como:

- Flexibilidade, rapidez e facilidade de instalação;
- Custos reduzidos de instalação e/ou alteração;
- Mobilidade.

Dentre as várias tecnologias wireless destacam-se:

- DECT até 1Mbps
- IEEE 802.11, 802.11b (WLAN) até 2 / 11 Mbps
- IEEE 802.11a / HiperLAN até 54 Mbps
- Bluetooth (PAN) até 1 Mbps

O sistema final, projetado e instalado permite a transmissão de dados provenientes de vários sensores, estando estes, acoplados aos equipamentos, máquinas e instalações da lavoura.

A grande vantagem do wireless sobre as interligações por cabeamento óptico dar-se-ia pela grande utilização de máquinas e implementos de grande porte e de intervenção direta no solo, o que pode provocar incidentes como rompimento de cabos e conseqüente perda de sinal nas linhas de transmissão da fazenda.

5 – CONCLUSÕES

5.1 – Agricultura de Precisão: uma relação que custa, mas traz benefícios

Longe de ser um luxo, a informatização da propriedade rural, mais precisamente, a instrumentação e a automação da lavoura, hoje, é um diferencial competitivo, porém, ainda é inviabilizada pelos altos investimentos agregados que acabam incidindo sobre os custos de produção e, no panorama econômico atual (ano agrícola 06/07) em que o custo de produção supera de R\$ 4,00 (quatro reais) a R\$ 7,00 (sete reais) a cotação de preços máxima estabelecida pelas bolsas de cereais na Região Sul, sendo o preço médio de custo R\$ 29,00 (vinte e nove reais) por saco e o preço de venda oscilando entre R\$ 23,00 (vinte e três reais) e R\$ 25,00 (vinte e cinco reais) por saco - preços médios de comercialização por saco de 50 kg (cinquenta quilogramas). A partir de Maio de 1997 adotou-se a seguinte metodologia: o preço médio é a média aritmética da cotação do longo fino Tipo 1 (um), 58% (cinquenta e oito por cento) e T2 (dois), 49 (quarenta e nove) a 51% (cinquenta e um por cento) inteiros. Apesar desta realidade, as tendências tecnológicas não devem ser deixadas de lado, pois os processos de evolução pautados no agribusiness sempre estiveram e, mais do que nunca, estão intimamente associados ao aumento da rentabilidade em consonância com a produtividade.

5.2 – Agricultura de Precisão na irrigação: adaptação e inovação em prol da produtividade e rentabilidade na lavoura

Muito pode ser feito para a otimização e efficientização dos sistemas de bombeamento em funcionamento na atualidade. Projetos adaptativos e inovadores buscando a maior produtividade e rentabilidade dos levantes certamente irão surgir e muitos deles, com certeza já estão em vias de validação. A mobilização, a atitude participativa e a parceria institucional entre os produtores de grande porte ou (por que não?) pequenos e médios produtores consorciados, Instituições de Ensino Superior, Pesquisa e Extensão, cooperativas, empresas e indústrias focadas no setor de mecanização e irrigação agrícola e, obviamente, concessionárias de energia elétrica, pode trazer e, em alguns casos já está trazendo, avanços tecnológicos e conquistas mercadológicas ainda não experimentadas pela grande maioria dos pequenos, médios e grandes latifundiários que ainda investem e acreditam na produção de grãos nacional, mais precisamente na cultura do arroz por inundação.

BIBLIOGRAFIA

- GIOTTO, E. “*Agricultura de Precisão é Realidade*”. Periódico Eletrônico Campo Aberto, Edição 74, seção: Gerenciamento de Informações. AGCO. Outubro 2003. Disponível em <www.massey.com.br/portugues/campo/campo_assunto.asp?idedicao=28&idassunto=208> Acessado em 07 de Abril de 2007 – 06:01.
- DALLMEYER, A.U.; SCHLOSSER, J.F. “*Mecanizacion para la agricultura de precisión*”. In: BLU, R. O.; MOLINA, L. F. “*Agricultura de precisión - Introducción al manejo sitio-específico*”. Chillán-Chile: INIA, 1999. Cap.3, p.75-104.
- ROZA, D. “*Novidade no campo: Geotecnologias renovam a agricultura*”. Revista InfoGEO, n 11 - jan/fev, 2000. Disponível na Internet. <http://www.infogeo.com.br/Revista/materia_11.htm > em 21 Mai. 2000.
- Massey Ferguson. “*Destaques de 15/03/2007*” <<http://www.massey.com.br> >. Acessado em 07 de Abril 2007 – 08:25.
- DO AMARAL, L. G. H. & RIGHES, A. A. “*Artigo Técnico - Estruturas Automáticas Para Controle De Água Nos Canais Em Lavoura De Arroz Irrigado*”. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.1, p.272-281, jan./abr. 2005.
- EMBRAPA, 2007. < <http://www.apadescalvado.cnpem.embrapa.br/rios.html> > Acessado em 13 de Abril de 2007 00:51.
- Tschiedel, M. & Ferreira, M. F. “*Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens – Revisão Bibliográfica*”. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.159-163, 2002.
- Romano, L. N. “*Modelo de Referência Para o PDMA – Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas*”. Universidade Federal de Santa Catarina: 2003.