INTERFACE TECNOLÓGICA

O USO RACIONAL DA ÁGUA COMO FATOR ECONÔMICO PARA O AGRONEGÓCIO: estudo multicasos em uma Universidade e em uma Empresa do ramo agrícola

RATIONAL USE OF WATER AS AN ECONOMIC FACTOR FOR AGRIBUSINESS: a multi-case study in a University and in an Agricultural Company X

Anderson Moutin – andersmout@hotmail.com
Cícero Marcelo dos Santos – cms@yahoo.com
Fábio Victalino – fabiovictalino@gmail.com
Heloísa Mauricio Lunardi – helola_ml@outlook.com
Joice Renata Moura – joice.r.moreira@outlook.com
Ketelyn Cardozo – ketelyncardozo@hotmail.com
Uanderson Mendes da Silva – uanderson@fcav.unesp.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil
Maria Aparecida Bovério – mariaboverio@hotmail.com
Universidade Estadual Paulista (UNESP) – *Campus* de Rio Claro – SP – Brasil

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de investigar métodos que possam amenizar os custos com a água, de forma a diminuir o consumo e manter a produção. Para isso, foi realizado um estudo multicasos, inicialmente em uma Universidade[1] situada na região de Ribeirão Preto – SP e, em seguida, em uma empresa-fazenda do ramo agrícola, situada na região de Araraquara - SP, denominada nesta pesquisa de empresa X[2]. A escolha desta empresa considerou o fato de que ela possui um sistema de irrigação implementado por gotejamento, onde a água é distribuída diretamente nas proximidades das raízes das plantas, otimizando e racionando a quantidade de água utilizada. Os procedimentos metodológicos adotados foram pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa, seguida pelo estudo multicasos, com utilização de questionários e observação como instrumentos de pesquisa. Pode-se concluir que o uso de um sistema de irrigação gera economia, mas há uma série de fatores que se correlacionam à tomada de decisão pelo tipo de sistema como o tipo de cultura, a topologia do solo, a disponibilidade financeira e as condições climáticas da região. Mas, independente do sistema, o que resulta em um uso econômico da água é a conscientização, manutenção, estudos, uso de mão de obra especializada e treinada e a checagem dos sistemas, evitando desperdícios, e utilizando a água de modo racional.

Palavras - chave: Água. Economia. Agricultura. Pesquisa.

ABSTRACT

The objective of this article is to investigate methods that can reduce water costs in order to reduce consumption and maintain production. For that, a multi-case study was carried out, initially in a University located in the region of Ribeirão Preto - SP. After that, a case study was carried out in an agricultural company, located in the region of Araraquara - SP, named "company X" in this paper. The choice of this company took into consideration the fact that it has an irrigation system implemented by drip irrigation, where the water is distributed directly around the roots of the plants optimizing and rationing the amount of water used. The

[1] Optou-se pela não divulgação do nome da Universidade.
[2] A empresa não autorizou a divulgação do nome.

methodological procedures adopted were qualitative bibliographical research, followed by the multi-case study, having questionnaires and observation as research instruments. It can be concluded that the use of an irrigation system generates economy, but there is a number of factors that correlate to decision making by type of system, such as crop type, soil topology, financial availability and climatic conditions. But regardless of the system, what results in an economic use of water is awareness, maintenance, studies, use of skilled and trained manpower and the checking of systems, thus avoiding waste, and using water rationally.

Keywords: Water. Economy. Agriculture. Research.

1 INTRODUÇÃO

O uso exagerado de água vem há tempos sendo discutido. O Brasil é um país rico em recursos naturais, entre deles a água, mas a abundância não deve ser sinônimo de desperdícios. Portanto, é dever do povo ter consciência no uso, procurando novas maneiras e técnicas, em especial na agricultura, em que a água é um dos elementos principais.

De acordo com Talamini e Oliveira (2017), com o crescimento das populações e da atividade econômica os recursos hídricos vêm sendo ameaçados e atingindo condições de escassez, devido a algumas ações do homem na natureza, assim limitando o desenvolvimento sustentável. Além disso, a gestão dos recursos hídricos depende de fatores relacionados à realidade de cada país, dificultando a padronização do desenvolvimento de tecnologias e também no gerenciamento do recurso. Embora a água seja o recurso natural mais abundante do planeta - ao contrário do que muitos imaginam - ela não é renovável.

A água é purificada na natureza quando completado seu ciclo, chuvas, infiltração no solo, lençóis freáticos, aquíferos, rios, lagos, lagoas, e novamente utilizada pelos seres humanos, plantas e animais. O que acontece é que quando se utiliza durante esse ciclo, se polui esse recurso, seja com resíduos industriais, lixos e defensivos agrícolas, tornando impróprio para seu objetivo mais nobre, que é a manutenção da vida.

Considerando-se esse contexto, fica claro que o tema em questão foi escolhido em função de sua relevância para o meio ambiente, especialmente para a agricultura, pois muitas vezes, devido à falta de manutenção, a falta de atenção e principalmente no manejo, há pequenas irregularidades e gargalos que causam o gasto abusivo da água na agricultura. Assim, justifica-se o estudo desta temática que merece e deve ser investigada.

Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi o de investigar métodos que possam amenizar os custos com a água, de forma a diminuir o consumo e manter a produção. Para isso, foi realizado um estudo multicasos. Inicialmente foi realizado um estudo de campo em uma Universidade situada na região de Ribeirão Preto - SP, pois este *campus* dispõe de

instalações necessárias para pesquisas de campo e laboratoriais sobre o uso da água, a fim de levantar quais são os impactos desse uso na qualidade do recurso. Há um projeto que preza por analisar as diversas formas de utilização da água na agricultura. Nesta perspectiva, este estudo de campo visou à aprendizagem sobre as metodologias a partir das quais essa instituição trata esse recurso natural e como ele é devolvido à natureza.

Em seguida, após o aprendizado adquirido, foi realizado um estudo de caso em uma empresa-fazenda do ramo agrícola, situada na região de Araraquara – SP, denominada nesta pesquisa de empresa X. A escolha desta empresa considerou o fato de que ela possui um sistema de irrigação implementado por gotejamento, onde a água é distribuída diretamente nas proximidades das raízes das plantas otimizando e racionando a quantidade de água utilizada.

Diante desse contexto, este artigo caracteriza-se como bibliográfico, qualitativo e estudo multicasos, que foi assim organizado: a seção 2 trata da importância da água e dos tipos de irrigação na agricultura; a seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos; a seção 4 os resultados e discussão do estudo multicasos; e a seção 5 as considerações finais.

2 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é o recurso natural mais importante no universo, seu valor é inestimável. Usado como recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, é insumo de maior importância para manter em equilíbrio o ecossistema. Porém, os recursos hídricos - diferente do que muitos pensam - são finitos. Todos os seres vivos dependem da água para sobreviver, no corpo humano a água compõe de 60% a 70% do nosso peso corporal, é o elemento mais necessário para os seres humanos. Segundo Paz, Teodoro e Mendonça (2000, p. 446**), "**o manejo adequado da água pode conduzir a excelentes resultados na produção de alimentos, porém seu mau uso provoca alteração do meio físico natural".

Os mares e oceanos correspondem a 97,5% do total, e apenas 2,5% corresponde à água doce: rios, lagos e geleiras. Daí a necessidade de preservação dos recursos hídricos. O Brasil tem a maior reserva de água doce do planeta, mas existe uma enorme desigualdade regional em relação à distribuição dos recursos hídricos. Entretanto, há necessidade de novas tecnologias para utilizar a água de modo racional, sem desperdícios. Os recursos hídricos têm fundamental importância em diversas atividades econômicas e uma das mais importantes é a agrícola. A água é de grande importância na agricultura, a irrigação é uma técnica que visa suprir as necessidades hídricas de uma área plantada, com baixa disponibilidade hídrica, os principais tipos de irrigação utilizados são: superficial, localizado e aspersão. Em âmbito

mundial, a agricultura consome 69% de toda a água derivada das fontes (rios, lagos e aquíferos subterrâneos) e os outros 31% são consumidos pelas indústrias e uso doméstico (CHRISTOFIDIS, 1997 *apud* PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000, p. 468).

Em todos os tipos de irrigação ocorrem desperdícios de água, dinheiro e produtividade se não houver um manejo e gerenciamento adequado. Até os sistemas mais eficientes e melhores projetados necessitam de bom gerenciamento.

2.1 Tipos de irrigação na agricultura

A irrigação, apesar de seu grande consumo e desperdícios, é a mais eficiente técnica para aumento da produtividade de alimentos, mas para se manter sustentável, deve haver um uso eficiente e racional, pois o uso dos agroquímicos nas agriculturas pode contaminar os recursos hídricos, sendo assim, para utilizar a água na agricultura, precisa-se de quantidade e qualidade.

A escolha do sistema de irrigação deve considerar o tipo de solo, o relevo, o clima, a disponibilidade de água, a cultura que será cultivada, e o manejo de irrigação, para assim escolher um sistema adequado, que suprirá todas as necessidades, e trabalhará com eficiência.

> Escolher equipamentos de boa procedência, que tenham sido submetidos pelos seus fabricantes a rigorosos ensaios de qualidade e resistência e que apresentem o maior número de informações técnicas é a garantia de que dispõe o projetista para evitar futuros problemas em seu funcionamento. (BISCARO, 2009, p.70).

A irrigação por superfície, segundo o autor, apresenta métodos que distribuem a água diretamente sobre a superfície do solo, também conhecida como irrigação por gravidade, pois pelo efeito da gravidade a água se movimenta e infiltra no solo. O sistema por sulcos e sistema de irrigação por inundação também são métodos dentro da irrigação por superfície, que apresentam vantagens como custo baixo de implementação, energia, e manutenção, favorecendo o aumento da fotossíntese nas folhas baixas, e promovem a fixação do nitrogênio atmosférico, devido ao crescimento de algas-verdes-azuis. Mas esses sistemas também podem prejudicar a cultura, em função da diminuição de respiração das raízes, e também ocorrem desperdícios por perdas de água por percolação, lixiviação.

Esses desperdícios podem ser reduzidos na irrigação localizada, que pode ser por microaspersão ou gotejamento. A água é aplicada no solo de forma constante e lenta com baixa pressão, através dos gotejadores. A microaspersão utiliza microaspersores que aplicam

água nas copas das plantas, porém os dois métodos podem apresentar desperdícios, devido à manutenção precária e falta de gerenciamento. (BISCARO, 2009).

> Uma característica marcante do pivô central é o fato de a área irrigada ser circular, o que implica na não aplicação de água nos cantos. Porém, já existe no mercado a opção de adquirir pivôs que aplicam água nesses cantos por meio de tubulações retráteis acionadas automaticamente. Atualmente algumas empresas fabricantes oferecem modelos que irrigam áreas irregulares e que podem ser movidos de um local para outro, tracionados por trator. (BISCARO, 2009, p. 48)

Simulando uma chuva artificial, a irrigação por aspersão pode ser por sistema convencional, pivô-central, e o auto-propelino. Se não houver uma manutenção adequada, os sistemas podem ter vazamentos, assim resultando no desperdício da água.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, qualitativa e estudo multicasos. Pesquisa bibliográfica, segundo Barros e Lehfeld (1986, p. 28) "é a pesquisa exploratória que é realizada para obter conhecimentos, procurando encontrar informações publicadas em livros e documentos (catálogos, folhetos, artigos etc.)".

De acordo com os autores Prodanov e Freitas (2013, p. 54),

> quando elaborada a partir de material já publicado constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, tem o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (...) Na pesquisa bibliográfica, é importante que o pesquisador verifique a veracidade dos dados obtidos, observando as possíveis incoerências ou contradições que as obras possam apresentar.

A pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte direta dos dados, é descritiva e os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente, o processo e o seu significado são os focos principais de abordagem, tal como define Prodanov e Freitas (2013, p. 70)

> Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.70).

O estudo de caso, assim como o experimento e o levantamento, indica regras e princípios a serem observados ao longo de todo o processo de pesquisa. Mesmo que não seja rigoroso como o experimento e levantamento, os estudos de caso envolvem etapas de formulação e delimitação do problema. Creswell (1994, p.12 *apud* GIL, 2009, p.6) define estudo de caso como o processo em que

> o pesquisador explora uma simples entidade ou fenômeno limitado pelo tempo e atividade (um programa, evento, processo, instituição ou grupo social) e coleta detalhada informação utilizando uma variedade de procedimentos de coleta de dados durante um período de tempo definido.

No presente estudo multicasos, foi aplicado um questionário com questões abertas. Barros e Lehfeld (1986, p.108) explicam que "questionário é o instrumento mais usado para o levantamento de informações". O questionário foi utilizado em ambos os estudos de caso, na Universidade e na empresa-fazenda do ramo agrícola. Além do questionário, durante a pesquisa de campo foram feitas todas as observações necessárias durante a pesquisa, seja por meio da própria observação, das anotações, das fotos etc., para atender aos objetivos desta pesquisa. Segundo a definição de Barros e Lehfeld (1986, p.80) observação é "aplicar atentamente os sentidos a um objeto para adquirir um conhecimento claro e preciso".

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados e as discussões obtidas nas pesquisas realizadas na universidade e na empresa de ramo agrícola.

4.1 Universidade

A pesquisa na Universidade foi escolhida em virtude da disposição de instalações voltadas para pesquisas de campo e laboratoriais sobre o uso da água, apontando quais são os impactos desse uso na qualidade do recurso. O propósito da presente pesquisa foi o de reconhecer e aprender de que maneira essa instituição trata esse recurso natural e como ele é devolvido à natureza.

Os resultados foram obtidos através de questionário e observação das instalações da instituição. Para atingir o objetivo do estudo foram aplicadas onze questões às pessoas ligadas

diretamente ao departamento de pesquisa de recursos hídricos, observando que a mesma preza por analisar as diversas formas de utilização da água na agricultura e levando em consideração os vários métodos de irrigação e sua aplicabilidade às diversas culturas que necessitem do uso artificial da água para manutenção de seu ciclo produtivo.

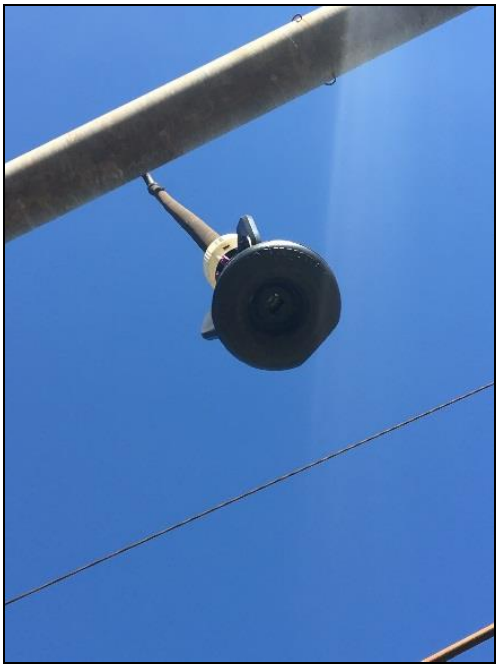
Por meio dos questionários foi possível verificar que, para gerar mais economia, se destaca a irrigação por gotejamento, mas não é em todas as culturas que ela é a mais apropriada. Para escolher o método mais eficaz, depende da cultura e da região. Por meio das perguntas que foram destinadas ao sistema de irrigação de pivô central (fotografia 1), foi possível verificar as vantagens que o método oferece: o controle automático à aplicação de água, possibilidade de aplicação da lâmina d'água lenta e frequente (fotografia 2), escolha da intensidade da aplicação e pequena demanda de mão de obra.

Fotografia 1- Pivô Central



Fonte: Universidade (2017) – fotografado pelos autores

Fotografia 2- Aspersor do pivô central



Fonte: Universidade (2017) – fotografado pelos autores

A utilização do pivô central depende das condições climáticas e da cultura plantada e, principalmente, das características do solo e o teor de água que ele se encontra. O sistema de irrigação por pivô central oferece boas uniformidades, pois seu alinhamento e velocidade são iguais em todas as áreas, porém a alta intensidade pode causar escoamento superficial, e perda de água em função do formato do talhão. A água utilizada na irrigação pode ser captada por tanques (fotografia 3), pequenas barragens, açudes, cisternas e poços artesanais.

Fotografia 3 - Taque de captação de água



Fonte: Universidade (2017) – fotografado pelos autores

O melhor horário para a irrigação, independentemente do método, é o período noturno, pois é o horário de menor evaporação da água e transpiração das plantas. Para a escolha do método para utilizar a irrigação é necessário conhecer as características físicas do solo, seu material de organismo e formação, assim como conhecer a capacidade de armazenamento de água e a capacidade de infiltração e salinidade do solo.

A pesquisa, para considerar o melhor método de irrigação, baseia-se no aumento de produtividade das culturas e também na utilização correta do uso da água e seu reaproveitamento devido à escassez de água potável.

A fotografia 4 mostra um gargalo observado nos encanamentos do tanque de captação de água para a irrigação, e a fotografia 5 mostra o vazamento de água pelo tanque, resultado da falta de checagem e manutenção, provocando o exagero de consumo de água.

Fotografia 4- Gargalo em tanques de captação de água



Fonte: Universidade (2017) – fotografado pelos autores

Fotografia 5- Vazamento de água pelo tanque de capitação de água



Fonte: Universidade (2017) – fotografado pelos autores

Em ambos os casos isto ocorre propositalmente, pois, por se tratar de uma instituição de ensino, tais gargalos e vazamentos ocorrem justamente para demonstrar quanto desperdício de água pode ocorrer se não houver a devida atenção.

A irrigação de aspersão por pivô central mostrou-se muito utilizada em larga escala, ou seja, em grandes extensões de terra, porém, seu consumo de água é muito elevado, tornando sua implantação um investimento caro, o que vem gerando a necessidade de novas alternativas para melhorar a utilização e economia de água, beneficiando o agricultor e o meio ambiente. Uma dessas alternativas é o uso da tecnologia para controlar o acionamento a distância e levando em consideração condições climáticas e necessidade hídrica da cultura. Todavia, o sistema não permite a reutilização da água, pois em larga escala não há reaproveitamento, devido à intenção de se utilizar a quantidade correta de água que a cultura necessita para se manter fisiologicamente sem falta e sem excesso.

4.2 Empresa do ramo agrícola

O estudo de caso realizado na empresa-fazenda do setor agrícola, denominado anteriormente como empresa X, foi realizado em virtude desta possuir um sistema de irrigação implementado por gotejamento, onde a água é distribuída diretamente nas proximidades das raízes das plantas, otimizando e racionando a quantidade de água utilizada.

Para atingir o objetivo do estudo, foram aplicadas cinco questões a pessoas ligadas ao departamento de irrigação. Nesta empresa X, o sistema de irrigação por gotejamento se mostrou mais viável por sua economia de água, adaptabilidade da empresa ao sistema e pela cultura implantada ser compatível com o método. Os resultados para a empresa estão relacionados à parte da viabilidade econômica considerando a cultura implantada e sua capacidade de investimento. Sua participação se dá pela tomada de decisão perante apresentação de resultados de pesquisa oriundos de instituições de ensino e centros de tecnologia.

Mas, como todos os sistemas de irrigação, deve haver um controle e checagem para manutenção, evitando assim gargalos e desperdícios. A fotografia 6 mostra um problema comum que pode ocorrer no sistema de gotejamento: mangueiras se romperem devido ao ressecamento. No entanto, após a pesquisa, a empresa X foi informada sobre a mangueira rompida e o conserto foi providenciado.

Fotografia 6- Mangueira rompida



Fonte: Empresa X – fotografada pelos autores

O objetivo do gotejamento é a irrigação com o mínimo de consumo de água. É necessário ter conhecimento sobre a topologia e o tipo de solo, a necessidade hídrica da planta e a época em que o cultivo mais necessita da irrigação. Na fotografia 7 o controle do sistema é feito por painéis de controle que direcionam para os filtros, na fotografia 8 a água vai para os setores (blocos) desejados, isso acontece com pressão adequada para que não ocorra o rompimento das mangueiras, ou o excesso de água, gerando assim um consumo indesejado.

Fotografia 7- Painel digital



Fonte: Empresa X – fotografado pelos autores

Fotografia 8- Filtros



Fonte: Empresa X – fotografados pelos autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente artigo foi o de investigar métodos que possam amenizar os custos com a água, de forma a diminuir o consumo e manter a produção. Pode-se inferir que os sistemas de irrigação ajudam na economia da água e que o sistema de gotejamento é um

excelente sistema de irrigação, porém não é indicado para todas as culturas. Entre os sistemas apresentados, não é possível o reaproveitamento de água em nenhum caso, pois o objetivo de cada sistema é utilizar a quantidade correta de água que a cultura necessita para se manter fisiologicamente sem cometer o uso abusivo, e nem a escassez.

Concluiu-se que não se pode apontar um sistema de irrigação como mais viável para o uso consciente e racional da água na agricultura, pois há uma série de fatores que correlacionam-se à tomada de decisão de implantar um sistema de irrigação, como o tipo de cultura, a topologia do solo, a disponibilidade financeira e as condições climáticas da região. Mas independente do sistema, o que resulta em um uso econômico da água é a conscientização, manutenção, estudos, uso de mão de obra especializada e treinada e a checagem dos sistemas, evitando desperdícios, e utilizando a água de modo racional.

REFERÊNCIAS

BARROS, Aidil Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia**: um guia para iniciação cientifica. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

BISCARO, Guilherme Augusto. **Sistemas de Irrigação por Aspersão**. Dourados-MS: Editora UFGD, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

PAZ, Vital Pedro da Silva; TEODORO, Reges Eduardo Franco; MENDONÇA, Fernando Campos. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** Campina Grande, PB, DEAG/UFPB, v.4, n.3, p.465-473, 2000.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico:** Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo-Rio Grande do Sul: Universidade FEEVALE, 2013.

TALAMINI, Edson; OLIVEIRA, Leticia de. **Sistema de Irrigação:** vantagem competitiva e/ou incerteza. Marau- RS**.** Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Edson_Talamini/publication/237513979_SISTEMAS_DE_IRRIGACAO_VANTAGEM_COMPETITIVA_EOU_INCERTEZA/links/00b49531e255e1e735000000.pdf?origin=publication_list>. Acesso em: 15 de mar. 2017.