

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



2535
878

MODEL: 428

GMB

7739
572

Atena
Editora

Ano 2018

...ical idea, but no more radical an idea than that one day each of us would have a personal computer. Remember the skeptics who once doubted that anyone would ever purchase a personal computer.

The Artificial Intelligence (AI) market is predicted to grow in 2016 to in 2021, attaining Compound Annual Growth Rate (CAGR).

barriers manufacturers face in evaluating and adopting technologies, and explores how global manufacturing companies can best capitalize on emerging technologies. The study defines exponential technologies, relative change at an rapidly accelerating, nonlinear pace facilitated by substantial progress and cost reduction in the areas of computing power, bandwidth, and data storage.

All of this, of course, flies in the face of conventional wisdom that

what's interesting about the robot is the designer of the Fast Cheap and Out of Control (FCO) robot, the creator of the Phoenix and a man who works at the most senior level in Intel's Robotics, which has been an established, established, and could be poised to announce a major breakthrough in the near future.

The robotics future could look a lot like we've ever thought. We're used to thinking about the robot as a daily part of our lives, not as a daily part of our lives. Consider some of the stories that have appeared in just the past week:

the robot stand-up comedian, the robot prison guards in South Korea, and even robot sex workers. All of these stories seem to

AI is being used today to enable collaborative robots, predictive analytics, improving recruitment and retention, and other applications. For AI in manufacturing, the most significant application is the use of AI in predictive maintenance, which is the use of AI to predict when a machine will fail before it does. This is done by using machine learning to analyze data from sensors and other sources to identify patterns that indicate when a machine is about to fail.

Much as the computing industry moved from a mainframe to a PC to a mobile stage, with the large market being improvements in computing power while thinking in fact the robot could be headed for the same trajectory. What this means is the robot will be able to do more than just follow instructions; it will be able to learn from its own experiences and make decisions on its own.

future robots should look like us and think like us. Certainly,

the story of the humanoid robot is a story that is easy to tell: it feeds into our notions that we are increasingly

headed to a world where man and machine co-exist, where robots play a daily active role in all of our lives. Consider some of the stories that have appeared in just the past week:

the robot stand-up comedian, the robot prison guards in South Korea, and even robot sex workers. All of these stories seem to

suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade 4 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 4)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-001-8
DOI 10.22533/at.ed.018180912

1. Engenharia de produção. 2. Segurança do trabalho.
3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. No volume IV apresenta, em seus 28 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho.

As áreas temáticas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

As organizações desenvolvem um papel de transformação no espaço onde atuam. Dessa forma, são responsáveis por garantir o equilíbrio entre o uso eficiente e seu impacto nas reservas de recursos existentes, sejam eles naturais ou humanos.

Este volume dedicado à sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão ambiental e políticas de conservação, gestão de resíduos sólidos e recursos hídricos, responsabilidade social, ética empresarial e estudos ergonômicos do ambiente de trabalho.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

SUSTENTABILIDADE, RESPONSABILIDADE SOCIAL E SEGURANÇA DO TRABALHO

CAPÍTULO 1	1
GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE LÁCTEOS SOB A PERSPECTIVA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	
Felipe Ungarato Ferreira Sabine Robra Luciano Brito Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0181809121	
CAPÍTULO 2	13
AUTOAVALIAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL PARA IMPLANTACAO EFETIVA DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NUMA MOAGEIRA DE TRIGO	
Ismael Santos Souza Sandra Patrícia Bezerra Rocha Alcides Anastácio de Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0181809122	
CAPÍTULO 3	30
A GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES	
Fernanda Camargo Barrile Beatriz Antoniassi Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.0181809123	
CAPÍTULO 4	41
USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA SECAGEM E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS	
Mayra Cristina Silva Santos Mayara Fernanda Silva e Santos Karine Paola Paixão dos Santos Maria Amélia Pereira Edson Antônio Gonçalves de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0181809124	
CAPÍTULO 5	58
A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SEU POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Lucas Dziurza Martinez Silveira DOI 10.22533/at.ed.0181809125	
CAPÍTULO 6	68
A GESTÃO AMBIENTAL COM FOCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
Eduardo Alves Pereira Luan Cesar Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0181809126	
CAPÍTULO 7	84
A GESTÃO AMBIENTAL: MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NO TRATAMENTO DE	

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA

Pedro Vitor Tavares de Andrade Ramos
Carlos Eduardo Moreira Guarido
Gisele Dornelles Pires
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira

DOI 10.22533/at.ed.0181809127

CAPÍTULO 8 98

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE (PGRSS) À LUZ DA CERTIFICAÇÃO OHSAS 18.001: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO HOSPITALAR Juan Pablo Silva Moreira

Henrique Pereira Leonel
Janaína Aparecida Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0181809128

CAPÍTULO 9 115

AValiação QUANTITATIVA DOS AGENTES QUÍMICOS PRESENTES NO PROCESSO DE SOLDAGEM

Stella de Paiva Espíldora Santolaia
Lucas Soares Pina

DOI 10.22533/at.ed.0181809129

CAPÍTULO 10 124

O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE ILHÉUS: um estudo de caso

Antonino Santos Batista
Antônio Oscar Santos Góes
Almeciano José Maia Júnior
Maria Josefina Vervloet Fontes
Cheila Tatiana de Almeida Santos
Luan Moreti Alves do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.01818091210

CAPÍTULO 11 135

AValiação DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO QUANTO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Alessandra Ribeiro Silva
Antonio Hevertton Martins Silva
Elton Alvarenga Pessanha Junior
Henrique Rego Monteiro da Hora
Milton Erthal Junior

DOI 10.22533/at.ed.01818091211

CAPÍTULO 12 150

A ECONOMIA CIRCULAR E O CENÁRIO NO BRASIL E NA EUROPA

Suzana Maia Nery
Amanda Silveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091212

CAPÍTULO 13 164

SUSTENTABILIDADE DO PROCESSO DE LIMPEZA DA CANA-DE-AÇÚCAR POR MEIO DA APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

Manoel Gonçalves Filho

Lisleandra Machado
Reinaldo Gomes da Silva
Silvio Roberto Ignácio Pires

DOI 10.22533/at.ed.01818091213

CAPÍTULO 14 180

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR NA CIDADE DE CARAZINHO (RS)

Berenice de Oliveira Bona
Daiane Gonçalves
Jessica Citron Muneroli
Jessica Zanata
Nilson da Luz Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091214

CAPÍTULO 15 193

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS: ESTUDO COMPARATIVO CONVENCIONAL X CALHA PET

Débora de Souza Gusmão
Valdete dos Santos de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.01818091215

CAPÍTULO 16 211

ANÁLISE DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESTUDO DE CASO NO CAMPO DE FUTEBOL DA UFERSA CAMPUS MOSSORÓ-RN

Izaak Paulo Costa Braga
Camila Lopes Andrade
Kátia Priscila Fernandes Maia Medeiros
Hálison Fernandes Bezerra Dantas
Rafael de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.01818091216

CAPÍTULO 17 222

PANORAMA DA ÁGUA PRODUZIDA DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO NO ESTADO DE SERGIPE/ BRASIL

Roberto Oliveira Macêdo Júnior
Fabiane Santos Serpa
Gabriel Francisco da Silva
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091217

CAPÍTULO 18 227

A FORMAÇÃO DAS PRÁTICAS ASSOCIATIVAS E A SUA RELAÇÃO COM A POLÍTICA ESTADUAL DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DE PEQUENO PORTE DE PROCESSAMENTO ARTESANAL DO RS

Giovana Bianchini
Onorato Jonas Fagherazzi

DOI 10.22533/at.ed.01818091218

CAPÍTULO 19 239

ECONOMIA SOCIAL: ESTUDOS DE CASO SOBRE A GESTÃO NO TERCEIRO SETOR NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA

Andressa dos Santos Araújo

Giovanna Brito de Araújo
João Otávio Araújo Afonso
Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

DOI 10.22533/at.ed.01818091219

CAPÍTULO 20 254

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUA FUNÇÃO SOCIAL

Joelma dos Santos Lima
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091220

CAPÍTULO 21 263

INSUCESSO EM LICITAÇÕES_ O PONTO DE VISTA DA MORALIDADE

Flavio Pinheiro Martins
Luciana Romano Morilas

DOI 10.22533/at.ed.01818091221

CAPÍTULO 22 275

ACESSIBILIDADE EM SAÍDAS DE EMERGÊNCIA: O CASO DE UM COMPLEXO PÚBLICO

Cristiano Lúcio Vieira

DOI 10.22533/at.ed.01818091222

CAPÍTULO 23 290

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS EM UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Lucas Fernandes de Oliveira
Carmen Lúcia Campos Guizze

DOI 10.22533/at.ed.01818091223

CAPÍTULO 24 304

IMPLANTAÇÃO DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DOS RISCOS DE LESÕES DE TRABALHO ATRAVÉS DO CHECKLIST DE COUTO: UMA ANÁLISE NO PROCESSO DE EXPEDIÇÃO DE UM LATICÍNIO

Juan Pablo Silva Moreira
Henrique Pereira Leonel
Daniel Gonçalves Leão
Brener Gonçalves Marinho
Vítor Augusto Reis Machado
Adriel Augusto dos Santos Silva
Célio Adriano Lopes

DOI 10.22533/at.ed.01818091224

CAPÍTULO 25 315

ANÁLISE ERGONÔMICA DE UMA FÁBRICA DE CARROCERIA DE CAMINHÃO

Karollayne Menezes dos Reis
Taiane Gonçalves da Silva
Beatriz Fernandes Gonzaga
Antônio Guimarães Santos Júnior
Gláucia Regina de Oliveira Almeida

DOI 10.22533/at.ed.01818091225

CAPÍTULO 26	328
ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE PODA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE UVA DE MESA NO VALE DO SÃO FRANCISCO	
Ricardo Barbosa Bastos	
Angelo Antonio Macedo Leite	
Francisco Alves Pinheiro	
Bruna Angela Antonelli	
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto	
DOI 10.22533/at.ed.01818091226	
CAPÍTULO 27	341
AVALIAÇÃO ERGONOMICA DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR ADMINISTRATIVO DE UMA AUTARQUIA PÚBLICA	
Francisca Rogéria da Silva Lima	
Moisés dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01818091227	
CAPÍTULO 28	358
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM MOBILIÁRIO LABORAL INTELECTUAL	
Renata Maria de Mori Resende de Araujo Possi	
Luciano José Minette	
Stanley Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.01818091228	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	372

ANÁLISE DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESTUDO DE CASO NO CAMPO DE FUTEBOL DA UFERSA CAMPUS MOSSORÓ-RN

Izaak Paulo Costa Braga

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal – RN

Camila Lopes Andrade

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró – RN

Kátia Priscila Fernandes Maia Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró – RN

Hálison Fernandes Bezerra Dantas

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal – RN

Rafael de Azevedo Palhares

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal – RN

RESUMO: A automação baseia-se em um sistema de equipamentos mecânicos e/ou eletrônicos que controlam seu funcionamento sem que haja quase nenhuma intervenção do homem. Esta gera inúmeros benefícios, tais como: maior produtividade, redução de custos, melhor utilização dos recursos naturais, entre outros. Os sistemas de irrigação estão sendo otimizados com a automação, pois, ao se tornarem automáticos, tais sistemas podem ser controlados e supervisionados de maneira mais eficaz. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma comparação entre

os sistemas convencional e automatizado no campo de futebol da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o sistema de irrigação automatizado foi a melhor escolha, pois gerou grandes vantagens, como: mão-de-obra mínima, economia de água e energia, etc. **PALAVRAS-CHAVE:** Automação, Sistema de irrigação, Economia de água.

ABSTRACT: The automation is based on a system of mechanical and / or electronic equipment that controls its operation without almost any intervention of the man. This generates numerous benefits, such as: greater productivity, reduction of costs, better use of natural resources, among others. Irrigation systems are being optimized with automation because by becoming automatic, such systems can be controlled and supervised more effectively. In this sense, the present work presents a comparison between the conventional and automated systems in the soccer field of the Federal Rural University of the Semi-Arid – UFERSA. From the obtained results, it was verified that the automated irrigation system was the best choice, because it generated great advantages, such as: minimum labor, water and energy saving, etc.

KEYWORDS: Automation, Irrigation system, Water saving.

1 | INTRODUÇÃO

As primeiras civilizações se desenvolveram ao longo do rio Nilo, Tigre e Eufrates. O homem logo percebeu que não somente ele precisaria de água para sobreviver e começou a observar o desenvolvimento das plantações que, naquela época, era maior fonte de alimento para os mesmos. Desde a pré-história o homem vem utilizando o desvio de águas para irrigar suas plantações. Foi a partir de técnicas de desvios de águas que novas áreas, como regiões áridas e semiáridas, foram habitadas e cultivadas (TESTEZLAF, 2011).

Surgindo inovações nos métodos de irrigação manual, os produtores começam a desenvolver sistemas manuais que os ajudem a fazer a distribuição de água na cultura. Com o advento das tecnologias surge o sistema de irrigação automatizado, gerado para suprir as necessidades dos produtores, já que na irrigação manual requer um número considerável de mão de obra, fornecimento de energia e nem sempre mantém o controle sobre o método (MELLO & SILVA, 2006).

São os métodos mais importantes de irrigação: sendo estes a irrigação por aspersão, a por microirrigação ou irrigação localizada, a irrigação por superfície e irrigação subterrânea ou subirrigação (FRIZZONE, 2011).

Para maior familiarização com o assunto, foi realizado um estudo de caso com um tipo de irrigação automatizada no campo de futebol da UFERSA do campus Mossoró, aliado a um levantamento de dados comparativos entre o método anterior sendo manual e o atual automatizado bem como as características do projeto e seu funcionamento.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Automação e sua importância

A automação consiste em um sistema de equipamentos mecânicos e/ou eletrônicos que servem para controlar seu funcionamento, com pouquíssima intervenção humana. Vale salientar que automação e mecanização são coisas distintas, pois a mecanização tem como base o uso de máquinas para realizar determinado trabalho, de forma que substitua o esforço físico do homem. Já a automação permite que um trabalho seja realizado através de máquinas controladas de forma automática, que se regulam sozinhas (PINTO, 2005).

A automação dos processos de trabalho é de grande importância por inúmeros fatores, tais como: maior produtividade, redução dos custos de produção gerando uma maior lucratividade, melhor utilização dos recursos naturais, capacidade maior de controle e supervisão, tecnologia avançada nos três setores da economia (agrícola, nas indústrias e na prestação de serviços), entre outros. No setor agrícola, por exemplo, a produção e controle eram feitos de forma mecânica, manual e se havia a necessidade

de vários funcionários para realizar as tarefas. Porém, com a chegada da tecnologia ocorreu à automação (CARVALHO et al., 2013).

No Brasil, a automação irá avançar gerando várias alternativas de mão de obra para o produtor rural com diminuição de custos e aumento da produtividade no setor da economia mais competitivo do país, que é o agronegócio (NETO, 2013).

2.2 Irrigação

Vários autores definem irrigação de diferentes formas, todas com o mesmo objetivo comum. Para Testezlaf (2001) irrigação é o uso de técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Já Mello & Silva (2006) define irrigação como sendo a aplicação artificial de água no solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas. Ambas as definições fazem referência ao modo de distribuição das águas para manutenção das plantações.

A irrigação tornou-se uma técnica fundamental para o desenvolvimento cultural e socioeconômico de determinadas regiões desfavorecidas em termos climáticos. As irregularidades das chuvas ou a indisponibilidade hídrica são exemplos comuns para a necessidade de implantação da irrigação. Há também outras situações em que existe a possibilidade de incrementar lucratividade às regiões agrícolas tradicionais (TESTEZLAF, 2011).

No Brasil, o crescimento demográfico e as transformações econômicas influenciaram fortemente nas distribuições da população em relação aos recursos hídricos. Com o tempo foram ocorrendo as evasões do campo para a cidade e os recursos começam a ser mais solicitados com a implementação da industrialização, pois houve a necessidade de investir na geração de energia elétrica e a partir disso a utilização de hidrelétricos.

2.3 Tipos de automação na irrigação

Para Frizzone (2011) são quatro os métodos mais importantes de irrigação: sendo estes a irrigação por aspersão, a por microirrigação ou irrigação localizada, a irrigação por superfície e irrigação subterrânea ou subirrigação.

Abaixo será explicado cada tipo de sistema de irrigação bem como suas principais vantagens e desvantagens.

- Irrigação por aspersão: é um sistema que abastece o solo sob forma de chuva artificial (FOLEGATTI, 2013). Tem como principais vantagens: adequação às várias condições de solo e topografia; mais eficiente na distribuição de água e tem produtividade agrícola superior, comparado ao sistema de irrigação por superfície e pode ser automatizado completamente. Suas principais desvantagens: os custos de instalação e operação são mais altos que o sistema por superfície; as condições do clima (vento e umidade relativa) influenciam esse tipo de sistema e requer mão de obra especializada,

apesar de ser pouca. (AGROVALE, 2013).

- Irrigação localizada ou microirrigação: sistema em que a água é aplicada em alta frequência e baixo volume, sobre ou abaixo da superfície do solo, conservando com alto grau de umidade um pequeno volume de solo que comporta o sistema radicular das plantas (FRIZZONE, 2013). Principais vantagens: maior produção por unidade de área; consome uma menor quantidade de água e energia; verticaliza a produção; impacto ambiental baixo; produção sustentável. E principais desvantagens: os custos de instalação e operação também são maiores que o sistema por superfície; tipo de sistema de irrigação que corre risco de entupir e requer mão de obra especializada, apesar de também ser pouca (AGROVALE, 2013).
- Irrigação por superfície: sistema que distribui a água por gravidade através da superfície do solo (ANDRADE e BRITO, 2006). Tem como principais vantagens: os custos fixos e operacionais são considerados baixos; utiliza equipamentos simples; não sofre efeito do vento; é possível a utilização da água com sólidos em suspensão; mão de obra não especializada. Principais desvantagens: depende de condições topográficas; a sistematização do solo tem que ser mais rigorosa; complexidade no manejo das irrigações; a distribuição de água não é muito eficiente; requer muita mão de obra e agride bastante o meio ambiente pelo risco de salinização (AGROVALE, 2013).
- Irrigação subterrânea ou subirrigação: sistema que mantém o lençol freático em uma determinada profundidade, que permite um fluxo de água apropriado à zona radicular da cultura (ANDRADE e BRITO, 2006). Suas principais vantagens: capacidade de irrigar os solos que apresentam alta taxa de infiltração; capacidade também de irrigar solos que apresentam baixa capacidade de reter água; pouquíssima mão de obra; não interfere em práticas culturais e fitossanitárias; requer pouca quantidade de água e energia. Principais desvantagens: exige condições naturais que nem sempre estão disponíveis, em específico a presença do lençol freático a uma curta profundidade do solo; não adequado para algumas culturas e requer solos e água sem riscos de salinização (SILVEIRA e STONE, 2007).

2.4 Vantagens e restrições para a implantação dos sistemas automatizados na irrigação

A irrigação automatizada é, basicamente, um sistema em que culturas, jardins, são irrigados em dias e horários pré-programados, com a duração de tempo determinado para atender às necessidades específicas de cada área e do tipo de vegetação. Após implantado, cessa a preocupação com a rega, pois tal serviço é executado automaticamente (FRIZZONE, 2011).

Existem inúmeras vantagens para se utilizar os sistemas de automação na irrigação, que estão relacionados do ponto de vista econômico e benefícios para a implantação (GORNAT E SILVA, 1990). Os quais podem ser citados:

- Economia de energia

As bombas para irrigações são de alta potências, baixa eficiência e requer constante manutenção. Ao automatizar o sistema, a operação da bomba é otimizada

e ocorre somente quando for necessária a irrigação, evitando a operação excessiva e desperdício dos sistemas.

- Redução da mão de obra

Com a aplicação de um sistema automatizado, são diversas atividades as quais podem ser substituídas por um comando e então reduzir a mão de obra e custo operacionais do sistema, como o acionamento e desligamento de bombas, abertura e fechamento de registros e válvulas, fertilização e ainda um controle sobre manutenção de equipamento.

- Economia de recursos hídricos

Quando existe o monitoramento do volume, ao definir o tempo correto de irrigação e ainda definir o volume de água ideal para alta qualidade do grão. Enfatizando ainda a não ocorrência do esvaziamento ou drenagem das tubulações após os eventos de irrigação.

- Economia de fertilizantes

Ao automatizar as operações de adubação, é possível um controle na quantidade de adubo, com maior precisão ao aplicar permitindo assim baixas concentrações. O monitoramento proporciona segurança e precisão, aos alimentos quanto aos fertilizantes.

São vantagens que juntamente com uma supervisão e controle adequado da cultura irrigada poderão proporcionar uma alta produtividade a um custo baixo somado a um aumento da lucratividade do produtor agrícola. Os sistemas de controle possibilitam rápidas tomadas de decisões baseadas em históricos de ocorrências.

Segundo Gornat e Silva (1990) ainda que os sistemas de automação irrigada tragam consigo inúmeras vantagens, este possui algumas restrições existentes na sua aplicação, como por exemplo:

- Custo elevado

A implantação de um sistema de controle irrigado requer um alto investimento para o agricultor, elevando assim o seu custo inicial que por sua vez restringe o acesso para algumas classes de agricultores.

- Mão de obra especializada

É um sistema que apresenta algumas complexidades e exigindo assim para a programação uma mão de obra qualificada e capacitada para aplicação e direcionamento de informações.

- Assistência técnica importada

Grande parte desse tipo de automação é importada de outros países, logo aparecem as dificuldades em reposição de peças e ajustes com os representantes empresarias para com os agricultores.

3 | METODOLOGIA

O método de pesquisa adotado, em função dos objetivos para com o trabalho, foi à realização de uma pesquisa exploratória, um estudo bibliográfico e um estudo de caso. O tipo de pesquisas exploratórias, segundo Gil (2010), têm propósitos de se familiarizar com o problema, buscando maior explicação, deixando mais claro e ainda elaborar hipóteses. Tem um planejamento "... bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado". Já o estudo bibliográfico, foi feito em vários sites e bibliografias conceituadas. É baseada em materiais publicados, impresso, como também os de fácil acesso na internet. Foi feito um estudo de caso, tipo de pesquisa comumente aplicada nas áreas sociais, utilizado quando a necessidade de analisar casos do cotidiano, apresentar a situação diante das investigações feitas e estabelecer hipóteses e soluções para os casos em análise (GIL, 2010).

A realização do estudo de caso foi através de dados colhidos do campo de futebol da UFERSA campus Mossoró, sobre o sistema automatizado de irrigação aplicado. Para a coleta dos dados foram feitas visitas ao local e contato com o professor Dr. Vladimir, responsável pelo projeto, que forneceu informações que caracterizavam as necessidades do trabalho.

4 | ESTUDO DE CASO: SISTEMA AUTOMATIZADO DE IRRIGAÇÃO NO CAMPO DE FUTEBOL DA UFERSA

Para realização da pesquisa, foi feita uma análise do sistema de irrigação automatizada do campo de futebol, desde a observação do funcionamento do método, componentes do sistema, dados do método convencional anteriormente aplicado e do atual.

4.1 O princípio de funcionamento do sistema automatizado

O sistema é composto por um controlador que permite uma programação flexível para atender às diferentes necessidades da aplicação. Esse controlador poderá programar os dias de irrigação, o tempo necessário e em quantas vezes ao dia a grama ficará devidamente nutrida. Essas considerações são feitas a partir de estudos meteorológicos, avaliação dos solos e um conhecimento sobre o cultivo estudado.

O processo pode ser feito totalmente automatizado já que o controlador existente permite essa funcionalidade. Entretanto, o sistema atua de forma semiautomática, pois o reservatório utilizado não serve apenas para a irrigação do campo de futebol e sim para outros setores da universidade. Assim, faz-se necessário a presença de um operador para verificar o volume de água do reservatório para então acionar o sistema de irrigação, pois nem sempre há água e isso pode danificar todo o sistema como a

queima do motor, por exemplo.

O princípio de funcionamento é realizado de forma simples a partir da programação prévia do controlador. A válvula solenoide é um dispositivo que permite a passagem de fluido ou não quando acionada e tem seu funcionamento eletromagnético. Essa válvula, que é acionada pelo controlador, aciona a motobomba que faz a captação da água no reservatório e, através de tubos de PVC, divide o sistema em setores para o lançamento da água na superfície através dos aspersores. O controlador do sistema possui uma tensão pequena de 12V não sendo suficiente para ligar a motobomba que necessita de uma corrente maior. Nesse caso, é instalado um painel de acionamento de bomba que tem como função interligar o contador da bomba, a solenoide de abastecimento, a chave de ciclo do distribuidor ou inversor hidráulico e o disjuntor de sobrecarga da bomba ao controlador da máquina. O painel é trifásico com chaves comutadoras e converte a tensão pequena do controlador (12V) e transforma na tensão necessária de 220V.

Os aspersores são fixados a uma pequena profundidade do solo (embutidos) para não haver necessidade de retiradas constantes quando o campo estiver em uso. Quando o sistema é acionado, os aspersores emergem do solo e realizam a irrigação no tempo programado. Os tubos de PVC também são subterrâneos para comodidade do processo.

A irrigação é dividida em dois setores, irrigando cada metade do campo por vez. Foram instalados 12 aspersores em cada lado do campo com localizações definidas a partir das distâncias alcançadas pelas lâminas d'água e da pressão programada pelo sistema. O controlador aciona esses componentes e emite o sinal para a válvula do setor seguinte que abre a canalização.

4.2 Definição do tempo de irrigação

O tempo necessário e a quantidade de água para a irrigação foi definido por vários estudos. O primeiro passo é a análise da planta. A grama apresenta elevada evapotranspiração e necessita de um alto volume de água para manter-se verde e pastosa. Foram realizados cálculos para determinar essa quantidade que dependem da evaporação do solo e o quanto a planta transpira.

A lâmina de água exigida será determinada com os resultados obtidos com a transpiração da grama, o potencial de acúmulo de água no solo, a estação climatológica e o manejo do solo através de equipamentos que medem a umidade do solo. Com os dados é possível basear os milímetros de água necessários para a irrigação da grama e o nível de água por metro quadrado exigido ao dia.

O tempo necessário atual para a irrigação do campo de futebol da UFERSA é de duas horas por dia, porém devem ser levados em consideração os dias em que chove. Nesses dias é feito o controle e a verificação se a quantidade de água da chuva é suficiente ou não para irrigar o campo. Em alguns casos, quando as precipitações

são insuficientes, são feitas reprogramações para diminuir o tempo e a quantidade de água para irrigar o campo.

4.3 Informações sobre o método convencional

Inicialmente a irrigação do campo era feita manualmente. O campo era setorizado em 4 partes distintas para melhor controle do processo. Eram instaladas as linhas (tubulações) em $\frac{1}{4}$ do campo e efetuada a irrigação. O processo se repetia até que todo o campo estivesse irrigado. O sistema de irrigação era móvel e exigia dos operadores uma média de 1 hora para montagem do equipamento. Os operadores tinham que deslocar-se pelo campo fazendo as instalações das tubulações e dos aspersores, o que exigia uma necessidade de mão de obra excessiva e um consequente custo operacional.

4.4 Comparação do investimento entre os dois métodos

A seguir serão expostos os itens necessários e seus respectivos preços, tanto para o sistema convencional de irrigação quanto para o sistema automatizado, a fim de comparação de investimento. O Quadro 1 mostra os itens e preços do sistema de irrigação convencional e o Quadro 2 contém os itens e preços do sistema automatizado.

Quantidade	Itens	Preço Total
16	Aspersores rotativos	400,00
22	Tubos PVC 100 mm PN40	2090,00
8	Tubos PVC 150 mm PN40	1080,00
6 metros	Tubos mangote flexível 200 mm PN40	180,00
1	Conjunto motobomba 7,5 cv	2600,00
1	Chave magnética monofásica	150,00
1	Filtro: 4"	800,00
1	Injetor Venturi	200,00
	Acessórios: engates para tubo PVC, tampão final de linha, curvas de 90°, válvula de pé com crivo, tês, luvas, braçadeiras, mangueiras flexíveis, cola...	400,00
Total		7900,00

Quadro 1 – Itens necessários para o sistema convencional de irrigação

Fonte: Autores (2014)

Quantidade	Itens	Preço Total
24	Aspersores tipo rotor emergente	1920,00
66	Tubos PVC 100 mm PN40	6270,00
16	Tubos PVC 150 mm PN40	2160,00
6 metros	Tubos mangote flexível 200 mm PN40	180,00
1	Conjunto motobomba 7,5 cv	2600,00
1	Controlador de irrigação	400,00
1	Filtro: 4"	800,00
1	Injetor Venturi	200,00
2	Válvulas com solenoide	240,00
1	Painel de comando para bomba de 7,5 cv	650,00
	Acessórios: tubos de subida do aspersor com engate, fios e componentes elétricos engates para tubo PVC, tampão final de linha, curvas de 90°, válvula de pé com crivo, tês, luvas, braçadeiras, mangueiras flexíveis, cola...	600,00
Total		16020,00

Quadro 2 – Itens necessários para o sistema de irrigação automatizado

Fonte: Autores (2014)

Analisando o Quadro 1 e 2, pode-se constatar que o investimento necessário para o sistema de irrigação automatizado é bem maior em relação ao sistema convencional. Porém, o sistema automatizado tornou-se viável, tendo em vista os vários benefícios que este proporcionou: mão-de-obra mínima, economia de água e energia.

Pelo fato de que o sistema de irrigação convencional precisava ser montado e desmontado em cada setor diariamente, os equipamentos acabavam desgastando e marcando o gramado. Outro fator importante era o alto índice de depreciação dos equipamentos utilizados, pois as intensas movimentações e, em alguns casos, a falta de cuidado com o manejo dos equipamentos acabavam por torná-los rejeitáveis. Em relação ao tempo, a instalação do sistema de irrigação móvel era muito demorada. Já o sistema automatizado é simples e de fácil interface; é totalmente instalado; o acionamento se dar de forma instantânea; há necessidade de mão de obra somente para programação do controlador e manutenção e o sistema é totalmente confiável.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise, na qual foram verificados vários aspectos que caracterizam o sistema de irrigação no campo de futebol, foi possível obter um contato maior com um tipo de automação aplicada. Notou-se que o funcionamento do sistema se dá de maneira simples e que o princípio se mantém constante em todas as situações para irrigação automatizada do tipo aspersão, o que pode variar é o investimento nos

equipamentos e implementos conforme a necessidade de cada projeto. Ao comparar os custos de investimento do método convencional e do automatizado, percebe-se uma diferença considerada. Porém, os ganhos com o sistema automatizado são indiscutíveis.

Em relação ao sistema não operar de maneira totalmente automatizada, pelo fato de não dispor de um reservatório para realizar a atividade, propõe-se que a universidade construa e disponibilize uma cisterna para o abastecimento de água para a irrigação do campo.

Pode-se constatar, a partir desta e outras experiências, que o campo de atuação do engenheiro abrange um leque de segmentos e que na área em questão (automação) não existem limitações para implementação de sistemas automatizados.

REFERÊNCIAS

AGROVALE. **Métodos de irrigação**. 2013. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cu7RBhXDNB0J:www.codevasf.gov.br/curso-manejo-de-agua-e-solo-nos-perimetros-irrigados/apresentacao-8-agrovale-profo-vinicius-parte-2.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 28 Dez. 2013.

ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de; BRITO, Ricardo A. L. **Métodos de irrigação**. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/imetodos.htm>. Acesso em: 16 Jan. 2014.

CARVALHO, A. G. S. et al. **Sistema de automação de irrigação**. 2013. Disponível em: <http://unicastelo.br/epginic/arquivos/anais/epg/ciencias_agrarias/159%20-%20EPG296.pdf>. Acesso em: 02 Jan. 2014.

FOLEGATTI, Marcos Vinícius. **Irrigação por aspersão**. 2013. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Folegatti/leb1571/06_aspersao.pdf>. Acesso em: 27 Dez. 2013.

FRIZZONE, José Antônio. **Irrigação localizada**. 2013. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Folegatti/leb1571/Irrigacao%20localizada.pdf>>. Acesso em: 29 Dez. 2013.

FRIZZONE, José Antônio. **Os métodos de irrigação**. 2011. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/41/41.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GORNAT, B.; SILVA, W. L. C. **Sistemas de Controle e Automação da Irrigação**. ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna. ABID, Brasília, DF, V.41, abril, 1990.

MELLO, Jorge L. P; SILVA, Leonardo D. B. **Irrigação**. 637 p. Apostila. 2006. UFRRJ.

NETO, Ladislau Martin. **A automação agropecuária**. 2013. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/agricultura-precisao/artigo-a-automacao-agropecuaria/#sthash.V20f6xPB.dpuf>>. Acesso em: 03 Jan. 2014.

PINTO, Fábio da Costa. **Sistema de automação e controle**. 2005. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/41/41.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2014.

SILVEIRA, Pedro Marques da; STONE, Luís Fernando. **Subirrigação**. 2007. Disponível em: <<http://>>

www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_12_1311200215101.html>. Acesso em: 17 Jan. 2014.

TESTEZLAF, Roberto. **Irrigação: Métodos, Sistema e Aplicações**. UEC. Faculdade de Engenharia Agrícola. Março, 2011.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-001-8



9 788572 470018