



ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA UM PROJETO DE IRRIGAÇÃO COM PIVÔ CENTRAL NA EMPRESA CERRADO VERDE.

*Daniel Rosado Maia Jales¹,
Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras²*

Resumo: Com as mudanças econômicas e tecnológicas, as empresas buscam novas formas de estratégias organizacionais como um meio de fortalecer e dinamizar os seus processos. O trabalho padronizado é uma melhoria incessante que almeja facilitar e criar métodos que garantam o melhor resultado possível para que isso aconteça. Diante disso, esse trabalho apresenta o processo de padronização através do desenvolvimento e aplicação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para execução de um projeto de irrigação com pivô central da empresa Cerrado Verde, com sede em Brasília- DF. Cada fase desse processo foi feita através de um acompanhamento interno com revisão bibliográfica e análise em campo da atividade de irrigação com pivô central da empresa. A partir disso, pôde-se elaborar um documento, que estabelece o roteiro e recomendações, com a descrição detalhada de todas as partes necessárias para o desempenho da atividade, bem como suas medidas preventivas e corretivas, aumentando a previsibilidade de seus resultados, o que assegura uma maior padronização do processo de irrigação da empresa, gerando qualidade, confiabilidade e redução do retrabalho.

Palavras – chave: padrão de irrigação; POP; qualidade.

Abstract: With economic and technological changes, companies seek new forms of organizational strategies as means of strengthening and streamlining their processes. The standardized work is an incessant improvement that aims to facilitate and create methods that guarantee the best possible result for this to happen. In view of this, this work presents the standardization process through the development and application of a Standard Operating Procedure (SOP) for the execution of a center pivot irrigation project of the Cerrado Verde company, based in Brasília-DF. Each phase of this process was elaborated through analyses in the company and bibliographic review and field analysis of the company's center pivot irrigation activities. From this, it was possible to prepare a document, which establishes the roadmap and recommendations, with a detailed description of all the necessary parts for the performance of the activity, as well as its preventive and corrective measures, increasing the predictability of its results, which ensures greater standardization of the company's irrigation process, generating quality, reliability and reducing rework.

Keywords: standard irrigation process; POP; quality.

1. INTRODUÇÃO

A busca das empresas pela garantia de qualidade em seus produtos, processos e serviços vêm crescendo constantemente, bem como a necessidade de atingirem altos padrões de qualidade para se tornarem competitivas [1]. Devido a isso, destaca-se a importância da presença da padronização na rotina das atividades executadas nas empresas, pois tem sido vista como uma importante fonte para o enriquecimento da qualidade e do exercício dos processos produtivos.

Segundo [2], a padronização é fundamental para as organizações, pois estabelece uma rotina no trabalho, envolvendo também o treinamento, utilização e verificação contínua do sistema padronizado.

Os padrões de qualidade, dentro de uma empresa, são utilizados para cumprir objetivos de uma forma que garanta segurança e confiabilidade de seus produtos e serviços, redução de possíveis perdas ou custos, aperfeiçoamento da competitividade e, também, conquistar o consumidor. Dentro desse contexto, a qualidade tem um papel indispensável, pois de acordo com [3], é um fator determinante e saber administrá-la é estabelecer como serão executados os processos e métodos de forma padronizada.

Perante o exposto, é primordial a elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), escritos de uma forma simples e direta, que estabeleçam de maneira cuidadosa os detalhes de um processo, visando garantir um serviço livre de variações e com a máxima qualidade final.

Dessa maneira, pensando na necessidade de otimizar os processos da área de irrigação e reduzir erros, desperdícios e desvios e com o objetivo de atender o maior número de clientes possíveis com o mesmo nível de qualidade, esse trabalho tem o propósito de desenvolver e aplicar um POP para o setor de irrigação com pivô central da empresa Cerrado Verde, com sede em Brasília-DF. Tendo em vista que a empresa tem como alvo o controle da qualidade, esse POP será útil, pois existe a necessidade de um procedimento padrão para cada rotina, uma vez que garante que as ações sejam executadas sempre da mesma forma, independente se houver mudança do profissional que desempenha a tarefa ou de qualquer outro fator incluído no processo, diminuindo assim as variações causadas por adaptações diversas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação teórica

Primeiro, é considerável ressaltar a importância da padronização para uma empresa como uma forma de minimizar retrabalho e pontecializar o processo, tornando este mais eficiente. Para [4], padronizar significa normalizar, reduzir, esquematizar, sistematizar e induzir a todas as formas de economia e redução da dispersão, direcionando para menores falhas e desvios.

O trabalho padronizado é a maneira mais segura, fácil e eficaz de fazer o trabalho que é de nosso conhecimento [5]. De acordo com [2], o uso da padronização pode produzir melhorias em aspectos como qualidade, custo, segurança, prazos, processos, além do domínio do processo tecnológico.

Assim sendo, o padrão é a base para o dia a dia dos colaboradores, com o planejamento verificam-se resultados como as metas conquistadas, e rotina de procedimentos de trabalho padronizado pelas tarefas prioritárias [2].

Essa percepção da atividade através da padronização dos serviços é necessária para um sistema operacional eficaz, assim é possível oferecer produtos e serviços de alta qualidade.

Dessa forma, [6] afirma que uma organização que não padroniza suas atividades de rotina não poderá garantir a qualidade do que faz. Para [7] o conceito de qualidade sempre foi parte integrante de todos os produtos e serviços. Contudo, a compreensão de sua importância e a prática de métodos formais para a fiscalização da qualidade foi avançando no decorrer do tempo.

Uma ferramenta da qualidade simples e objetiva que traz satisfação para todos os envolvidos no processo é o Procedimento Operacional Padrão (POP).

O POP deve ser preparado pela e para as pessoas diretamente ligadas ao processo com o objetivo de atingir, de forma eficiente e segura a qualidade [6].

Dentro desse contexto e considerando a importância que a técnica de irrigação possui no cenário econômico e no agronegócio e pensando nela como uma prática para acrescentar a disponibilidade de água naturalmente produzida, o que favorece aumentos na produtividade, a elaboração de um POP para o setor de irrigação da empresa Cerrado Verde e sua aplicação proporcionará uma melhor relação custo-benefício, pois objetiva uma diminuição na ocorrência de acidentes de trabalho, facilita a integração de novos colaboradores e traz uma significativa melhora na qualidade do serviço prestado, além disso, o POP capacitará o processo de irrigação, reduzindo a inatividade e melhorando o uso dos recursos.

2.1.1 Definição e conceito de Procedimento Operacional Padrão

De acordo com [8], os procedimentos operacionais padrões são instruções detalhadas e descritas em um determinado local para alcançar uma uniformidade na execução de uma função específica.

O POP consiste em descrever o procedimento realizado, e geralmente é invariável para toda a organização, pois está baseado em princípios científicos e, assim, não se modifica, independente de quem o realiza [9]. É um documento que reproduz como o trabalho deve ser executado, abrange todas as instruções sequenciais das operações, apontando o responsável e a relação de equipamentos e materiais que serão usados no processo.

Um POP se diferencia de uma rotina convencional, pois deve apresentar uma estrutura mínima, composta por definição, objetivo, material utilizado, procedimento técnico, recomendações, responsabilidade e referências [10].

Para [11], o Procedimento Operacional Padrão é um documento organizacional que descreve o planejamento do trabalho com todos os detalhes para executá-lo, os POPs devem conter assinatura, data após aprovação e a revisão será realizada anualmente ou de acordo com a necessidade do processo, assim, garantem a qualidade da padronização.

O objetivo do POP é uniformizar e minimizar a ocorrência de erros e desvios durante a execução da tarefa, para obter um fluxo correto do processo. Além disso, ele tem a finalidade interna de ser um ótimo instrumento de utilização da alta gerência da qualidade para auditorias internas, sendo um dos passos requeridos para certificações de qualidade [12]. Segundo os mesmos autores, o POP é destinado à pessoa que irá executar a tarefa, por isso deve ser de fácil entendimento, e alguns pontos devem ser considerados durante a elaboração deste documento:

- a) Não copiar procedimentos de outras organizações, visto que cada qual tem suas particularidades;
- b) O executor deve fazer parte do planejamento do POP;
- c) Os colaboradores devem receber treinamento antes da execução;

d) Deve haver monitoramento durante a implantação, geralmente realizado pelo setor de Controle de Qualidade;

e) A linguagem deve ser de fácil entendimento (simples).

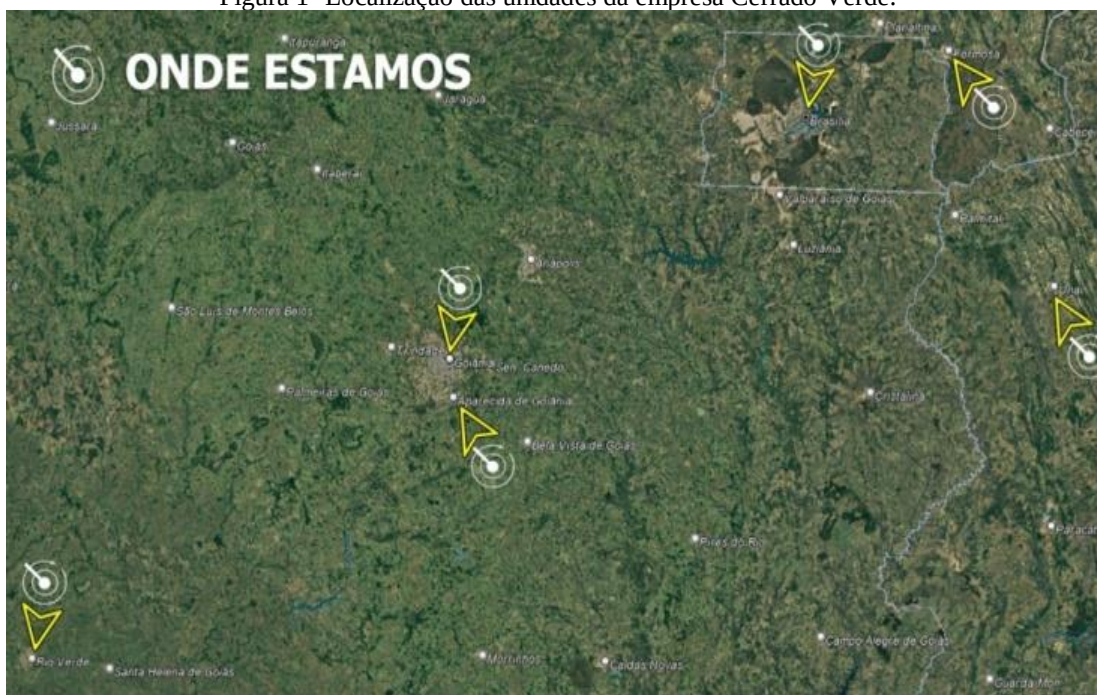
É fundamental também que os operadores estejam corretamente treinados, capazes de realizar a tarefa com precisão, seguindo e atingindo os padrões definidos [2].

2.1.2 Sobre a empresa Cerrado Verde e o sistema de irrigação com Pivô Central

A empresa Cerrado Verde, para a qual foi desenvolvido o POP, foi fundada em 21 de abril de 1997, em Brasília, pelo Engenheiro Agrônomo José Américo de Miranda. Hoje, atua com unidades também em Goiânia-GO, Cristalina-GO, Unaí-MG, Formosa – GO, Rio Verde – GO e Aparecida de Goiânia-GO, como mostra a Figura 1. A empresa tem o objetivo de fornecer serviços e produtos para a área do agro, como sistemas de energia fotovoltaica (On grid e Off grid), consultoria para licenças ambientais e outorga, além de peças de reposição. Além destes, a empresa oferece serviços no setor de irrigação, este de extrema importância, pois atua como seguro contra os períodos de incerteza hídrica.

No setor de irrigação, é utilizado o sistema com pivô central, como mostram as Figuras 2 e 3. Esse sistema de pivô pode alcançar grandes áreas se comparado a outros sistemas, ele é constituído por três etapas- captação, transporte e distribuição da água. A irrigação é feita por uma torre onde são acoplados motorredutores de 1,5cv e redutores de rodas, responsáveis por deslocar as torres em sentido horário ou anti-horário, e assim completar o trajeto de irrigação. O trajeto depende da área disponível para irrigação, podendo ser setorial ou de 360 graus. Porém, devido seu movimento circular, a irrigação por pivô não cobre todas as áreas próximas, conhecidas como bordas (calcinhas) do pivô, faz-se uso então da técnica de gotejamento subterrâneo, ver Figura 4, onde se enterra um tubo gotejador responsável pela irrigação dessas áreas.

Figura 1- Localização das unidades da empresa Cerrado Verde.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Figura 2 - Sistema de Irrigação com Pivô Central.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Figura 3- Pivô Central.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 - Sistema de irrigação com pivô central.



Fonte: Netafim (2021).

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Na fase inicial, a metodologia adotada foi a exploração acerca do assunto, através de uma revisão da literatura sobre o conteúdo discutido e um estudo de conceitos importantes, como qualidade, padronização, ferramentas e POP, onde se buscou analisar e interpretar o processo estudado. Em seguida, com a necessidade de se acompanhar ativamente esse processo de criação do POP na empresa, foi verificado como é efetuada cada tarefa in loco. Nessa fase foram observadas todas as etapas da execução do processo de irrigação com pivô central, como a seleção do tipo de pivô a ser projetado, velocidade da água nos tubos, o comprimento dos lances, a lâmina a ser aplicada pelo equipamento e o dimensionamento da adutora e de seus respectivos trechos. Posterior a isso, foi elaborado um documento padrão e, nessa etapa, os responsáveis por executarem a tarefa colaboraram com o desenvolvimento do procedimento. Esse documento traduz o planejamento do trabalho a ser executado, com a descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização da tarefa, apontando elementos como os responsáveis pela execução, data de inspeção periódica, descrição dos procedimentos que devem ser realizados, bem como a sua seqüência e cuidados que devem ser tomados ao se realizar as atividades.

2.2.1 Descrição do formulário

O POP é formado, essencialmente, pelas posteriores informações:

- Nome do POP;
- Objetivo do POP (qual a razão da sua existência);
- Setor de aplicação;
- Data da revisão, quando houver;
- Tarefa
- Responsável pela tarefa (nesse caso não se coloca por nomes, já que estes podem mudar);
- Objetivo da tarefa;
- Procedimento (descrição detalhada de como executar a tarefa);
- Cuidados especiais;
- Gestor do POP (quem o elaborou) e
- Responsável por ele.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento do POP para o setor de irrigação da empresa em questão, Cerrado Verde, foi feito dentro da estrutura e formato assumidos pela mesma. Foram observados alguns parâmetros básicos para que ele estivesse adaptado para o tipo de atividade específica para o qual foi pensado. Primeiro, definiu-se o nome e o objetivo do documento de padronização, ver Figura 5, em seguida, na primeira etapa, foi realizada a coleta de dados e elaboração do esboço. A segunda etapa é composta pela elaboração do projeto com auxílio da planilha da Cerrado Verde. Nessa fase foi feita a seleção do tipo de pivô (central, móvel ou linear), como mostra a Figura 6, (no nosso caso foi escolhido o pivô central) e também o dimensionamento da parte aérea do pivô, Figura 7, da lâmina a ser aplicada e tempo máximo de operação do pivô, Figura 8, o dimensionamento da adutora e o dimensionamento do conjunto motobomba e alimentação elétrica, Figuras 9 e 10 respectivamente.

Figura 5- POP Cerrado Verde.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO CERRADO VERDE (PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL)	
Objetivo: Reduzir os possíveis erros na execução do projeto e padronizar os processos do setor de irrigação;	
Setor de aplicação: setor de projetos de irrigação da Cerrado verde;	
Data de revisão: A cada um ano;	
Tarefa: Projeto de irrigação com Pivô Central;	
Responsável pela tarefa: engenheiro projetista;	
Objetivo da tarefa: Auxiliar na execução dos processos de irrigação;	
Gestor do POP: Daniel Rosado Maia Jales;	
Cuidados especiais: Levar em consideração as indicações dos projetos passados pela diretoria e procurar ajuda para sanar qualquer possível dúvida;	
Estabelecido em:	

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 6- Escolha do Pivô.

PIVÔ CENTRAL		P 01-436/02-437		4310/02-637/L3	
Composição do equipamento		9500P			
1	Vão inicial	9504MP	3,50 m	36,50	m
2	Vão intermediário	9500L	2,50 m	85,00	m
2	Vão intermediário	9500PL	3,50 m	97,00	m
2	Vão intermediário	7500P	4,40 m	108,80	m
2	Vão intermediário	7500MP	4,40 m	108,80	m
2	Vão intermediário	4310	(60,40 m)	120,80	m
2	Vão intermediário	637	(47,88 m)	95,76	m
comprimento até a última torre R.U.T.				543,86	m
L3	comprimento do lance em balanço			21,03	m
comprimento total do equipamento				1853,31 ft	564,89 m
Área Irrigada					
alcance efetivo do canhão final			0 m³/h		m
raio efetivo da área irrigada				564,89	m
área circular irrigada			(360°)	100,25	Ha
área total irrigada			(360°)	100,25	ha

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 7- Dimensionamento parte aérea do Pivô.

Composição do equipamento					
1	Vão inicial	436	(	36,50 m	36,50 m
2	Vão intermediário	437	(	42,50 m	85,00 m
2	Vão intermediário	438	(	48,50 m	97,00 m
2	Vão intermediário	439	(	54,40 m	108,80 m
2	Vão intermediário	4310	(	60,40 m	120,80 m
2	Vão intermediário	637	(	47,88 m	95,76 m
comprimento até a última torre R.U.T.					543,86 m
L1	comprimento do lance em balanço				7,62 m
comprimento total do equipamento				1809,32 ft	551,48 m
Área Irrigada					
alcance efetivo do canhão final				0 m³/h	m
raio efetivo da área irrigada					551,48 m
área circular irrigada				(360°)	95,55 Ha
área total irrigada				(360°)	95,55 ha

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 8- Lâmina a ser aplicada e tempo máximo de operação.

Características Técnicas		
lâmina bruta a aplicar	14,00	mm/dia
tempo máximo de operação diário	21,00	h
vazão necessária	165,06	m³/h
velocidade da última torre a 100%	268	m/h
tempo mínimo para 1 volta a 100%	6,09	h
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%	4,06	mm

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 9 – Dimensionamento dos trechos da adutora.

Características Técnicas			Unidade de Bombeamento		
lâmina bruta a aplicar	15,00	mm/dia	vazão exigida	381,13	m³/h
tempo máximo de operação diário	21,00	h	pressão exigida	73,96	mca
vazão necessária	381,13	m³/h	Informações Complementares: Opcional:		
velocidade da última torre a 100%	268	m/h			
tempo mínimo para 1 volta a 100%	9,33	h			
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%	6,66	mm			
Tubulação Adutora			Trecho A existente		
Trecho	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m³/h
A	150	259,8	PVC 250/80	145	381,13
B	100	261,6	PVC 250/60	145	381,13
C					
D					
E					
					hf total (mca)
					Veloc. (m/s)

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 10 – Dados de motobomba e alimentação elétrica.

Bomba		Motor Elétrico	
SIMPLES		F. S. ####	
marca		marca do motor	WEG ou SIMILAR
modelo		nível de proteção	IP55
nº estágios		potência nominal	#DIV/0! cv IR2 1,15
diâmetro dos rotores		nº de fases	Trifásico
vazão prevista	381,13 m³/h	nº de pólos	4
pressão prevista	73,96 mca	rotação	1750 rpm
rendimento	%	tensão	380 V
rotação	rpm	frequência	60 Hz
potência absorvida no eixo	#DIV/0! cv	eficiência	90,00 %
potência motor	#DIV/0! cv	Consumo Energia PC:	4,9 Kwh Bomb: #### Kwh Total: #DIV/0! Kwh
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)		Auto Trafo do Pivô no bombeamento Não Cálculo Cabos p/ Injetora: Não	
Transformador da Unidade de Bombeamento		Grupo Gerador	
potência	#DIV/0! kva	potência	kva
tensão	380 v	tensão	v
potência		potência	15 kva
tensão		tensão	480 v
Engº Responsável:		De acordo / Cliente:	
Nº CREA:		Nome:	
		CPF/CNPJ:	
		I.P. / I.E.:	
Assinatura:		Assinatura:	
		Data	

Fonte: Autoria própria (2022).

O POP criado e o respectivo passo a passo foram discriminados de forma detalhada, para atender a demanda do setor que será aplicado com os seus respectivos responsáveis, ver Anexo A. O POP desenvolvido para o setor de irrigação informa os profissionais sobre as formas de atuação, para que ocorra a padronização. A sua implementação na empresa Cerrado verde proporcionou inúmeros benefícios, pois garantiu que os procedimentos de trabalho do setor de irrigação fossem realizados de acordo com as orientações descritas no documento, que se concretizou como base para garantir a padronização. A facilidade na execução do trabalho foi um fator constatado por todos que utilizaram e utilizam deste documento, gerando um aperfeiçoamento na qualidade do serviço, otimização das atividades e uma redução nas variações de todo o processo. É importante salientar que o documento elaborado para a empresa em questão possui a assinatura do responsável da mesma.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme defendido durante a construção do trabalho, com a padronização é possível gerar serviços de alta qualidade com consumo menor de tempo, para isso é preciso entender todo o processo da atividade estudada. Através do desenvolvimento do POP para o setor de irrigação da empresa Cerrado verde, o objetivo de formalizar e documentar os procedimentos técnicos foram alcançados, pois esses registros da qualidade auferem um conjunto de dados que supervisionam todo o plano do processo de irrigação, bem como a maneira que deve ser produzida cada atividade, proporcionando, com isso, que cada etapa nele descrita garanta um serviço de qualidade.

A construção do POP proporcionou à empresa a experiência de agregar o conhecimento técnico dos colaboradores, do setor de irrigação, para enriquecer a fase de desenvolvimento do manual descritivo, visto que estes conhecem o sistema de irrigação como um todo. O trabalho foi capaz de discorrer as fases de criação do POP de maneira pertinente e esclarecedora, estabelecendo condições necessárias à sua elaboração, como tarefa, objetivo da tarefa, materiais envolvidos e passo a passo dos procedimentos a serem executados. Essa descrição minuciosa e a padronização dos procedimentos permitiram resultados positivos na efetivação desse documento da qualidade na empresa, legitimando a eficácia e a redução da variabilidade nos serviços que um POP pode proporcionar. Ademais, a criação desse Procedimento Operacional Padrão oportuniza a credibilidade da empresa frente a seus clientes, uma vez que assegura um serviço com características excelentes.

Por fim, com base nos resultados, conclui-se que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado, visto que foi concluída a elaboração do POP e apresentado um modelo padrão de qualidade para o setor de irrigação com pivô central da empresa Cerrado Verde, e este, a partir da sua implementação e uso constante, assegura um serviço padronizado, uma otimização dos processos com redução de falhas e minimização de gastos, garantindo a satisfação do cliente e o constante crescimento da empresa no mercado, além disso, seu uso permitirá uma ascensão no setor de irrigação e uma melhora quanto ao uso dos recursos.

REFERÊNCIAS:

- [1] WALSH, A.; HUGHES, H.; MADDUX, D. P. Total Quality Management continuous improvement: Is the philosophy a reality Journal of European Industrial Training, 26(6), pp. 299-307, 2002.
- [2] CAMPOS, V. F. Qualidade Total: Padronização de Empresas. Falconi, 2ª ed., p. 171, 2014.
- [3] CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco (Coord.). Gestão da qualidade: teoria e casos. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- [4] CAVANHA FILHO, A.O. Estratégia de Compras. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.
- [5] PASCAL, Dennis. Produção Lean Simplificada. Editora Bookman, 2008.
- [6] VIEIRA FILHO, Geraldo. Gestão da qualidade total: uma abordagem prática. 3. ed. Campinas, São Paulo: Alínea, 2010.
- [7] MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade 4. ed. [S.l.]: E Fourth Edition, 2001.
- [8] BARBOSA, C. M. et al. A importância dos procedimentos operacionais padrão (POPs) para os centros de pesquisa clínica. Revista Associação Médica Brasileira, v. 57, n. 2, p. 134-135, 2011
- [9] KURCGANT, Paulina et al. Administração em Enfermagem. 1. ed. São Paulo: EPU, 1991. 9 reimpressão 2008.
- [10] ROCHA, Francisca Cecília Viana. Manual de Procedimentos Operacionais Padrão de Enfermagem do Hospital Getúlio Vargas. 1 ed. Teresina: HGV, 2012.
- [11] GOUREVITCH, Philip. MORRIS, Errol. Procedimento operacional padrão: uma história de guerra. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- [12] DUARTE, Renato Lima. Procedimento Operacional Padrão - A Importância de se padronizar tarefas nas BPLC. Curso de BPLC – Belém-PA/ 2005
- [13] Cerrado Verde. Especialista em Pivô, Gotejo e Fotovoltaica pelo desenvolvimento do agro no Brasil. Disponível em: <https://cerradoverde.com.br/>. Acesso em: 01 nov. 2022.

ANEXO A

POP para o setor de irrigação da Cerrado Verde.

 Cerrado Verde Irrigação desde 1997	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	SETOR: projetos de irrigação da Cerrado Verde ESTABELECIDO EM: 04 DE OUTUBRO DE 2022
---	--	---

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO CERRADO VERDE (PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL)

Objetivo: Padronizar os processos do setor de irrigação;

Data de revisão: A cada um ano;

Tarefa: Projeto de irrigação com Pivô Central;

Responsável pela tarefa: Engenheiro projetista;

Objetivo da tarefa: Auxiliar na execução dos processos de irrigação;

Gestor do POP: Daniel Rosado Maia Jales;

Cuidados especiais: Levar em consideração as indicações dos projetos passados pela diretoria e procurar ajuda para sanar qualquer possível dúvida;

PRIMEIRA ETAPA (coleta de dados e elaboração de esboço):

- Arquivo Kmz (arquivo Google EARTH[®]) ou planta altimétrica da área a ser irrigada;

Observação: Recomendada a visita *in loco*;

- Local e tipo de captação (Afogada, Normal, Balsa e Submersa);

Observação: Recomendada a visita *in loco*;

- Informações sobre a outorga, sendo elas: Não possui, a ser dada entrada, aguardando liberação, liberada (qual vazão);

- Informações sobre a energia do cliente (se possui energia da concessionária, quais são as instalações na fazenda, exemplo: potência de transformador, localização do transformador (KMZ), se utiliza gerador (quais configurações) ou se o projeto vai contemplar aquisição de gerador);

- Topografia da área, recomendado: curvas de nível com $\Delta h = 1\text{m}$;

- Desenvolver esboço do projeto (tamanho dos pivôs) com auxílio do arquivo Kmz, conforme Figura 1.

Figura 1- Layout inicial do projeto de irrigação por pivô central.



Fonte: Autoria própria (2022).

Observação: informar ao cliente a necessidade da topografia da área para o fechamento da compra.

SEGUNDA ETAPA (ELABORAÇÃO DO PROJETO COM O AUXÍLIO DA PLANILHA CERRADO VERDE)

Observação: Sempre utilizar planilha de orçamento **em branco e atualizada**.

- **Preencher cabeçalho:** Preencher os dados na planilha, Figura 2, de acordo com as informações passadas pelo cliente.

Figura 2- Cabeçalho da planilha de projeto Cerrado Verde.

 CERRADO VERDE Irrigação Desde 1997		
FICHA TÉCNICA PARA SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL		
Nome:	Proposta:	Opção:
Propriedade:	Município:	Estado:

Fonte: Autoria própria (2022).

Observação: Atenção no preenchimento do estado, no campo “UF”, devido a tributação fiscal.

- **Selecionar o tipo de pivô (Central, móvel ou linear);**

Selecione qual será o tipo de pivô a ser projetado, sendo as opções: Pivô central, Pivô móvel e Linear, conforme Figura 3.

Figura 3- Seleção do equipamento (Pivô).

PIVÔ	CENTRAL		
P 01-436/02-437/	9500P		4310/02-637/L3
Composição do equip	9502MP		
1 Vão inicial	9504MP	3,50 m)	36,50 m
2 Vão intermediário	9500L	2,50 m)	85,00 m
2 Vão intermediário	9500PL	3,50 m)	97,00 m
2 Vão intermediário	7500P	4,40 m)	108,80 m
2 Vão intermediário	7500MP		
2 Vão intermediário	4310	(60,40 m)	120,80 m
2 Vão intermediário	637	(47,88 m)	95,76 m
comprimento até a última torre R.U.T.			543,86 m
L3 comprimento do lance em balanço			21,03 m
comprimento total do equipamento		1853,31 ft	564,89 m
Área Irrigada			
alcance efetivo do canhão final	0 m³/h		m
raio efetivo da área irrigada			564,89 m
área circular irrigada	(360°)		100,25 Ha
área total irrigada	(360°)		100,25 ha

Fonte: Autoria própria (2022).

9500P = Central, 9502MP = Móvel (2 rodados no centro do pivô), 9504MP = Móvel (4 rodados no centro do pivô), 9500L = Lateral;9500PL = Lateral; 7500P = Central (estrutura de aço mais frágil);7500MP = Móvel (estrutura de aço mais frágil).

Observação: Utilizar somente modelos 9500P, 9504MP (quando autorizado pela diretoria de projetos) e 9500PL (quando autorizado pela diretoria de projetos) para os projetos em desenvolvimento.

- **Dimensionamento da parte aérea do pivô central;**

Na etapa de elaboração do dimensionamento da parte aérea do pivô, é necessário ajustar os tamanhos dos lances, diâmetro dos tubos da parte aérea e altura do vão em relação ao solo (destaque em azul na Figura 4), quantidade de lances (destaque em vermelho na Figura4), para assim atingir a área total irrigada pelo pivô (destaque rosa na Figura 4).

Figura 4- Planilha de dimensionamento da parte aérea do pivô central.

Composição do equipamento				
1 Vão inicial	436	(36,50 m)	36,50	m
2 Vão intermediário	437	(42,50 m)	85,00	m
2 Vão intermediário	438	(48,50 m)	97,00	m
2 Vão intermediário	439	(54,40 m)	108,80	m
2 Vão intermediário	4310	(60,40 m)	120,80	m
2 Vão intermediário	637	(47,88 m)	95,76	m
comprimento até a última torre R.U.T.			543,86	m
L1 comprimento do lance em balanço			7,62	m
comprimento total do equipamento		1809,32 ft	551,48	m
Área Irrigada				
alcance efetivo do canhão final	0 m³/h			m
raio efetivo da área irrigada			551,48	m
área circular irrigada	(360°)		95,55	Ha
área total irrigada	(360°)		95,55	ha

Fonte: Autoria própria (2022).

Devido a limitações de áreas encontradas no campo, existe a possibilidade de se projetar um pivô chamado de setorial (Figura5), onde o pivô não efetuara a volta completa (360°). Para realizar o ajuste, utiliza-se o esboço inicial para determinar qual o percurso a ser realizado (em graus) pelo pivô e assim ajustar a planilha (destaque em preto na

Figura4).

Para pivôs setoriais, dimensionar parte aérea como sendo circular completo e dimensionar vazão, levando em consideração a possibilidade de o cliente irrigar a área circular futuramente.

Figura 5- Pivô central 360° e setorial.



Fonte: Autoria própria (2022).

No decorrer do ajuste do tamanho do pivô, na maioria dos casos, não é possível atingir a área total a ser irrigada com lances apoiados em torres (Figura 6), onde existe a alternativa de ajustar o tamanho total do pivô com o lance denominado balanço (Figura7). Esse lance é adicionado ao tamanho do pivô na célula em destaque em laranja (Figura 4), onde: L1 = 1 tubo, L2 = 2 tubos, L3 = 3 tubos e L4 = 4 tubos, até que o tamanho total do pivô seja igual ou próximo ao realizado no esboço inicial.

Observação: No lance balanço serão utilizadas medidas entre 10 a 26 metros de comprimento.

Figura 6- Lances do pivô central apoiados em torres.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 7- Lance balanço.



Fonte: Autoria própria (2022).

Considerando o destaque em azul na Figura 4, serão apresentados os significados de cada número na escolha das configurações dos lances, ver Figura 8.

Primeiro número (seta vermelha na figura 8) é referente ao diâmetro da tubulação, sendo: 4 = 4", 5 = 5^{9/16}", 6 = 6^{5/8}", 8 = 8", 9 = 8^{5/8}" e 10 = 10".

Segundo número (seta azul na figura 8) é referente à altura do lance em relação ao solo, sendo: 3 = 3 metros, 4 = 4 metros, 5 = 5 metros e 6 = 6 metros.

Terceiro número (seta verde na figura 8) é referente a números de tubos por lance, sendo eles descritos na tabela 1.

Observações estabelecidas pela diretoria:

1° Jamais utilizar lances longos de 8^{5/8}" e 10";

2° Jamais utilizar lances extra longos de qualquer diâmetro.

3° "Jamais haverá transição de tubos de 10" para 6^{5/8}"

Figura 8- Indicação das configurações dos lances.

PIVÔ		CENTRAL			
P 01-1036/02-837/02-639/L3					
Composição do equipamento					
1	Vão inicial	1036	(41,38 m)	41,38	m
2	Vão intermediário	837	(47,85 m)	95,70	m
2	Vão intermediário	639	(61,32 m)	122,64	m
	Vão intermediário		() m)		m
	Vão intermediário		() m)		m
	Vão intermediário		() m)		m
	comprimento até a última torre R.U.T.			259,72	m
L3	comprimento do lance em balanço			21,03	m
	comprimento total do equipamento			921,0958 ft	280,75 m

Fonte: Autoria própria (2022).

No dimensionamento da parte aérea, se faz necessário seguir alguns critérios de projetos, e um deles é a velocidade máxima da água no tubo da parte aérea. A velocidade máxima permitida em projetos elaborados pela empresa cerrado verde, é igual a 4,86m/s e sua perda de carga deverá ser de 10%.

Na Figura 9, é identificado onde encontrar a velocidade máxima da água por vão

(destaque em verde ao lado direito da imagem), onde na Figura 10 e 11 mostra detalhadamente um exemplo das dimensões dos tubos (destaque em vermelho), suas devidas velocidades (destaque em verde) e qual perda de carga utilizada (destaque em azul).

Figura 9- Destaque da localização da velocidade da água nos tubos.

PIVÔ		CENTRAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
------	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 10- Dimensionamento utilizado para exemplo.

PIVÔ		CENTRAL		P 05-836/04-637/L2			
Composição do equipamento							
↑	Vão inicial	836	(	41,48	m)	41,48	m
4	Vão intermediário	836	(	41,20	m)	164,80	m
4	Vão intermediário	637	(	47,88	m)	191,52	m
	Vão intermediário		(		m)		m
	Vão intermediário		(		m)		m
	Vão intermediário		(		m)		m
	comprimento até a última torre R.U.T.					397,80	m
L2	comprimento do lance em balanço					14,33	m
	comprimento total do equipamento					1352,13 ft	412,13 m
Área Irrigada							
	alcance efetivo do canhão final		0 m³/h				m
	raio efetivo da área irrigada				412,13		m
	área circular irrigada		(360°)		53,36		Ha
	área total irrigada		(360°)		53,36		ha
Características Técnicas							
	lâmina bruta a aplicar				15,00		mm/dia
	tempo máximo de operação diário				21,00		h
	vazão necessária				381,13		m³/h
	velocidade da última torre a 100%				268		m/h
	tempo mínimo para 1 volta a 100%				9,33		h
	lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%				6,66		mm

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 11- Velocidades da água nos vãos com o dimensionamento realizado na Figura 10.

Velocidade água no vão M/seg									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	balanço
3,44	3,40	3,30	3,13	2,89	3,85	3,18	2,38	1,43	0,99

Referência perfil Metros

10% % perdas diversas e outros

Fonte: Autoria própria (2022).

Relação da quantidade de tubos, tamanho e declividade máxima por lances descritos na Tabela 1.

Tabela1- Comprimento dos lances da parte aérea.

Tamanho dos lances	Nº de tubos	Tamanho do lance (m)	Declividade máx.
Extra curto	5	34,6	15 - 20%
Curto	6	41,3	15 - 20%
Médio	7	48	10 - 15%
Longo	8	54,7	5 - 10%
Extra longo	9	61,4	Até 5%

Fonte: Autoria própria (2022).

- **Lâmina a ser aplicada e tempo máximo de operação do pivô:**

Ao se iniciar um projeto de irrigação, um ponto bastante relevante é qual a lâmina a ser aplicada pelo equipamento, onde essa lâmina está ligada diretamente a quantos m³/h é liberada na outorga.

Ao ter a liberação da outorga, ajustamos a lâmina bruta a aplicar (destaque em vermelho na Figura 12) para que a vazão necessária (destaque em azul na Figura 12) seja igual a vazão da outorga.

O tempo máximo de operação diário é recomendado de 21hrs (destaque em verde na Figura 12), devido as classificações de grupos energéticos nas concessionárias.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) classifica os consumidores principalmente em grupos A e B. Os consumidores grupo B são considerados pequenos demandantes da rede, onde a demanda máxima é de 66kVA e transformadores dedicados de 75kVA. Os consumidores grupo A, são considerados grandes consumidores e o regime de fornecimento de energia requer algumas peculiaridades. Para os consumidores grupo A, faz-se necessário que o cliente tenha uma subestação rebaixadora própria e que obedeça a algumas normativas, dentre elas os horários de consumo. A rede de fornecimento é integrada, e para que estes grandes consumidores não interfiram na qualidade desta rede, foram criados os horários sugeridos de consumo (Horário Fora Ponta, Horário Ponta e Horário Reservado).

- **Horário Fora Ponta:**

07:00 às 17:00

Custo Aproximado: R\$0,58

- **Horário Ponta:**

17:00 às 20:00

Custo Aproximado: R\$2,10

- **Horário Reservado:**

20:00 às 07:00

Custo Aproximado: R\$0,12

Figura 12- Características técnicas do projeto.

Características Técnicas		
lâmina bruta a aplicar	14,00	mm/dia
tempo máximo de operação diário	21,00	h
vazão necessária	165,06	m³/h
velocidade da última torre a 100%	268	m/h
tempo mínimo para 1 volta a 100%	6,09	h
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%	4,06	mm

Fonte: Autoria própria (2022).

- **Dimensionamento da adutora:**

Ao ser locado o pivô e captação da água, teremos a distancia total entre esses pontos, onde será feito a adutora.

Devido a variação de elevação de terreno Desníveis considerado no projeto de pivô central:

-**DN1** = Desnível da captação ao centro do pivô.

DNI = centro do pivô – elevação da adutora (em caso de dados do Google EARTH®, acrescentar 3 metros como fator de segurança), destaque em azul na Figura 13.

-**DN2** = Desnível do centro do pivô ao ponto mais alto do pivô.

DN2 = Diferença entre os pontos (em caso de dados do Google EARTH®, acrescentar 2 metros como fator de segurança),destaque em verde na Figura 13.

-**DN3** = Desnível do centro do pivô ao ponto mais baixo.

DN3 = Ponto central – ponto mais baixo do pivô (em caso de dados do Google EARTH®, acrescentar 2 metros como fator de segurança), destaque em rosa na Figura 13.

Considerar altura de sucção de acordo com dados de campo, considerar genericamente sucção normal 2 metros, afogada 0 metros (atentar para altura da coluna d'água do reservatório utilizado para acrescentar no valor da altura manométrica total).

Considerar pressão no extremo da tubulação do pivô (parte aérea) igual a 15 mca.

Figura 13- Desníveis do projeto.

Alturas Manométricas		
pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
desnível ponto Pivô ao ponto mais alto		m
perda friccional no tubo Pivô	2,07	mca
altura dos aspersores	4,60	m
Pressão na entrada do Pivô	21,67	mca
desnível motobomba ao centro do pivô		m
perda friccional na adutora		mca
altura de sucção		m
perdas diversas	2,21	mca
Altura Manométrica Total	23,88	mca
Número out-lets do equipamento	123	pçs
Parâmetros Painel (360°):		
Vazão:	45,85 LPS	Taxa: 4,06 mm volta 100%
Tempo/volta:	365,34 min	Comprimento: 280,75 m
Unidade de Bombeamento		
vazão exigida	165,06	m³/h
pressão exigida	23,88	mca
Informações Complementares: Opcional:		
desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo		m

Fonte: Autoria própria (2022).

Ao dimensionar o tamanho da adutora a ser utilizado, utilizar nos primeiros 12 metros (saída do conjunto motobomba) tubos de aço zincado (AZ), devido a realização de ancoragens e reduzir custo com elevadas espessuras (PN) de pvc devido a concentração de cargas no início da adutora.

Dimensão dos tubos PVC: 6,0m, mas devido a bolsa de conexão (destaque em vermelho na Figura 14), o tamanho útil a ser considerado é de 5,75m.

Figura 14- Demonstração da bolsa PVC.



Fonte: Autoria própria (2022).

Para dimensionar a adutora, precisa-se saber seu comprimento total, sendo ele, da saída do bombeamento (pós 12 metros de AZ) até a base do centro do pivô, cota altimétrica do terreno e analisar a pressão exigida ao pivô.

Inicialmente é necessário inserir na cota inicial = captação (destaque em azul na Figura 15) e cota final = centro do pivô (destaque em vermelho na Figura 15).

Considerar o PN inicial sempre maior que a pressão exigida no pivô, após isso, encontrar a cota de transição de pressão, para assim reduzir o PN do tubo (reduzir custo com tubos).

Figura 15- Desníveis do projeto.

Simulação de perfil Adutora X Classe Pressão						
Cota Inicial	Cota Final	Pressao No Inicio	Pressao No Final	Classe Pressão	Velocidade M/S	
860	871	73,96	59,18	PN80	2,00	
871	880	59,18	49,03	PN60	1,97	
		49,03	49,03	PN60		
		49,03	49,03	PN60		
		49,03	49,03	PN60		

Fonte: Autoria própria (2022).

Após encontrar cotas de transição de PN, deve-se encontrar o diâmetro (destaque em verde e assinalado com seta vermelha na Figura 16) de acordo com o comprimento da adutora por trecho (destaque em azul na Figura 16) e alterando o PN (destaque em verde e assinalado com seta rosa na Figura 16) de acordo com cálculo realizado na Figura 15, observando velocidade de escoamento da água considerando valor máximo de 2,5m/s (destaque em amarelo na figura 16).

Figura 16- Dimensionamento dos trechos da adutora.

Características Técnicas			Unidade de Bombeamento		
lâmina bruta a aplicar	15,00	mm/dia	vazão exigida	381,13	m³/h
tempo máximo de operação diário	21,00	h	pressão exigida	73,96	mca
vazão necessária	381,13	m³/h	Informações Complementares: Opcional:		
velocidade da última torre a 100%	268	m/h			
tempo mínimo para 1 volta a 100%	9,33	h			
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%	6,66	mm			
Tubulação Adutora			Trecho A existente		
Trecho	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m³/h
A	150	259,8	PVC 250/80	145	381,13
B	100	261,6	PVC 250/60	145	381,13
C					
D					
E					
					hf total (mca)
					Veloc. (m/s)

Fonte: Autoria própria (2022)

• Dimensionamento do conjunto motobomba, alimentação elétrica:

De acordo com o projeto elaborado, faz-se necessário ou não o conjunto motobomba, podendo ser um pivô com pressurização por gravidade.

Quando necessário dimensionamento de motobombas utiliza-se softwares com, possibilitando assim a melhor seleção de conjunto aplicado ao projeto.

Após a seleção do conjunto motobomba, é possível determinar consumo de potência necessária para atender requisitos do projeto e posteriormente dimensionamento do sistema elétrico (transformadores, cabos e demais componentes) conforme exemplificado na Figura 17.

Em caso de pivôs com pressurização por gravidade, se faz necessário dimensionamento elétrico somente para alimentação da parte aérea.

Figura 17- Local de inclusão dos dados de motobombas e alimentação elétrica.

Bomba		Motor		Elétrico	
SIMPLES		Tipo de chave p/		#DIV/0!	
marca		marca do motor		WEG ou SIMILAR	
modelo		nível de proteção		Modelo: W22	
nº estágios		potência nominal		#DIV/0! cv IR2 1,15	
diâmetro dos rotores		mm		Trifásico	
vazão prevista		m³/h		4 pólos	
pressão prevista		mca		1750 rpm	
rendimento		%		380 V	
rotação		rpm		60 Hz	
potência absorvida no eixo		#DIV/0! cv		eficiência 90,00 %	
potência motor		#DIV/0! cv		Consumo Energia PC: 4,9 Kwh Bomb: #### Kwh Total: #DIV/0! Kwh	
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)		Auto Trafo do Pivô no bombeamento		Não	
Transformador da Unidade de Bombeamento		Grupo Gerador		Cálculo Cabos p/ Injetora: Não	
potência		kva		Auto Trafo	
#DIV/0!		potência		15 kva	
tensão		v		tensão 480 v	
380		v		v	
Eng. Responsável:		De acordo / Cliente:			
Nº CREA:		Nome:			
		CPF/CNPJ:			
		I.P. / I.E.:			
Assinatura:		Assinatura:		Data	

Fonte: Autoria própria (2022).

ATA DE DEFESA DO PROJETO FINAL DE CURSO II

As **07:00** horas do dia **28 de novembro de 2022**, na plataforma *Google Meet*, reuniu-se a banca examinadora de defesa do Projeto Final de Curso de autoria de **DANIEL ROSADO MAIA JALES**, aluno do curso de Engenharia Mecânica desta instituição, com o título “**ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA UM PROJETO DE IRRIGAÇÃO COM PIVÔ CENTRAL NA EMPRESA CERRADO VERDE**”. A Banca Examinadora foi constituída pelos professores Dr. Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras, presidente da banca e Orientador; Dr. Zoroastro Torres Vilar (membro) e Dr. Victor Wagner Freire de Azevedo. Foram registradas as seguintes ocorrências: Foi apresentado o trabalho pelo discente, houve arguição por parte dos membros da Banca Examinadora. As sugestões de alterações textuais foram entregues ao aluno que se comprometeu em fazê-las na sua totalidade. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da Banca Examinadora verificou-se que o **aluno foi APROVADO cumprindo as exigências para a aprovação da disciplina Projeto Final de Curso II**. E, para constar, eu, Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras, presidente da Banca Examinadora e Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno **DANIEL ROSADO MAIA JALES**, lavrei a presente ata que, após lida e considerada conforme, segue assinada pelos professores membros da banca examinadora.

Mossoró 25 de novembro de 2022

DAUT DE JESUS
NOGUEIRA PEIXOTO
COURAS:877946243
04

Assinado digitalmente por DAUT DE JESUS
NOGUEIRA PEIXOTO COURAS:87794624304
ID: CN=DAUT DE JESUS NOGUEIRA PEIXOTO
COURAS:87794624304, OU=UFERSA -
Universidade Federal Rural Do Semi-Arido, O=
ICP Edu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Mossoró - RN
Data: 2022.11.28 12:14:02-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 12.0.2

Prof. Dr. Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras
Presidente e Orientador

ZOROASTRO TORRES
VILAR:04417246475

Assinado de forma digital por
ZOROASTRO TORRES
VILAR:04417246475
Dados: 2022.11.28 08:34:11 -03'00'

Prof. Dr. Zoroastro Torres Vilar
Membro

VICTOR WAGNER FREIRE
DE
AZEVEDO:06133279427

Assinado de forma digital por
VICTOR WAGNER FREIRE DE
AZEVEDO:06133279427
Dados: 2022.11.28 12:06:03 -03'00'

Prof. Dr. Victor Wagner Freire de Azevedo
Membro