

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
PRÓ REITORIA DE ENSINO, PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
CAMPUS DE ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

GLEISON YURI DIAS

ANÁLISE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO
CONVENCIONAL FIXO E MÓVEL

ERECHIM - RS

2017

GLEISON YURI DIAS

**ANÁLISE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO
CONVENCIONAL FIXO E MÓVEL**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Engenheiro
Agrícola, Departamento de Ciências
Agrárias da Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das
Missões – Campus de Erechim.**

Orientador (a): Raquel Paula Lorensi

Erechim – RS

2017

GLEISON YURI DIAS

**ANÁLISE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO
CONVENCIONAL FIXO E MÓVEL**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Engenheiro
Agrícola, Departamento de Ciências
Agrárias da Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das
Missões – Campus de Erechim.**

_____, ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Raquel Paula Lorensi
URI – Erechim

Prof. Msc. Sérgio Henrique Mosele
URI - Erechim

Prof. Msc. Leandro de Mello Pinto
URI - Erechim

Dedico este trabalho em especial para minha família, pois, depois de quatro anos e seis meses, poderão ver todo o meu esforço em um trabalho de conclusão de curso.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pela proteção e força para superar as dificuldades.

A minha família, pai, mãe, irmão e namorada pela compreensão em horas dedicadas ao meu aprendizado e me incentivando ao futuro.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Raquel Paula Lorensi, por ser paciente, positiva, depositando em mim uma confiança extrema, pelas horas de dedicação, empenho, ajudando e incentivando com seu elevado grau de ensino e profissionalismo.

Ao Prof. Leandro Pinto, pela orientação e ensinamentos na área de topografia juntamente com a realização da graduação.

Ao Prof. Sérgio Henrique Mosele, pela orientação dos estudos dirigidos neste trabalho, com o entendimento em economia.

Aos meus caros colegas Anderson A. Alberti, Mateus da Silva, Matheus Dalla Vecchia, Rafael L. Borin e Vinicius Vendrame, pela ajuda nas coletas de dados a campo, posteriormente a todos os colegas que de alguma forma fizeram a minha formação educacional como social expandir mais e mais.

RESUMO

A irrigação por aspersão convencional é um dos sistemas mais viáveis sobre o ponto de vista econômico. Essa irrigação é aquela que conduz a água pressurizada em tubulações e é aplicada na forma de gotas, assemelhando-se a chuva. Também, na agricultura irrigada, uma produção eficiente e rentável deve constituir um objetivo econômico, buscando sempre receitas maiores que os custos ou, no mínimo, que as receitas e despesas sejam iguais. Entretanto, a viabilidade econômica é um fator indispensável para a sua adoção entre os agricultores. O objetivo deste trabalho foi avaliar economicamente um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo e móvel e também avaliar a importância da mão de obra no móvel. O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Ciências Agrárias, do curso da Engenharia Agrícola, da Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, Rio Grande do Sul. Este projeto teve uma duração de aproximadamente 12 meses. A área de estudo foi de 1,6 hectares de milho. Realizou-se coletas de dados topográficos, seguido de um estudo sobre a cultura, solo e clima para dimensionamento do projeto, posteriormente elaborou-se a licença de outorga, para então, analisar a viabilidade econômica. Métodos como Valor Presente Líquido (VPL), Índice Benefício/Custo (IBC), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Pay Back, foram analisados. Os resultados mostraram que o método de irrigação móvel com investimento inicial de R\$ 5.215,50 e fixo com R\$ 10.180,50 são viáveis. Os valores de IBC, TIR e Pay Back, ficaram R\$ 2,02 e R\$ 1,80; 83% e 44%; 1,20 e 2,24 anos, respectivamente. Em contrapartida, o ponto mais robusto se concentrou no VPL, com R\$ 39.205,44 para o móvel e R\$ 45.736,07 para o fixo. Concluiu-se que houve uma diferença importante nos investimentos iniciais. Em relação aos métodos IBC, TIR e *Pay Back* indicaram como mais interessante o projeto de irrigação móvel. Porém optou-se pelo sistema fixo, pois o VPL é maior e, ao mesmo tempo, considerou-se o fator mão-de-obra, na maioria das vezes escassa e onerosa.

Palavras-chave: Mão de obra. Milho. Topográficos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correspondência entre os métodos e indicações de decisão para as atividades	19
Tabela 2 - Dados da cultura do milho para o cálculo da irrigação por aspersão convencional	25
Tabela 3 - Dados do solo Latossolo para o cálculo por aspersão convencional	25
Tabela 4 - Características climatológicas de 30 anos (1976-2005) do município de Erechim - RS	25
Tabela 5 - Custos de implantação e mão de obra	29
Tabela 6 - Milho com irrigação móvel - 260 sc.ha ⁻¹	29
Tabela 7 - Milho com irrigação fixo - 260 sc.ha ⁻¹	30
Tabela 8 - Resultados dos métodos de análise do fluxo de caixa	31

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem representativa dos sistemas de posicionamento.....	20
Figura 2 - Fluxograma das etapas do experimento.	22
Figura 3 - Imagem do programa ToRinex	23
Figura 4 - Imagem de capa do programa Topcon Tools	24
Figura 5 - Levantamento topográfico da área do experimento	24
Figura 6 - Croqui do projeto para irrigação por aspersão convencional fixa	28
Figura 7 - Croqui do projeto para irrigação por aspersão convencional móvel.....	28

SUMÁRIO

1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	10
2 INTRODUÇÃO	12
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo geral	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
4 MARCO TEÓRICO DE REFERÊNCIA	14
4.1 Irrigação	14
4.2 Cultura do milho	16
4.3 Análise econômica.....	16
4.3.1 Valor Presente Líquido (VPL).....	17
4.3.2 Índice Benefício/Custo (IBC)	18
4.3.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)	18
4.3.4 Prazo de retorno (<i>Pay Back</i>)	19
4.4 GNSS	19
5 METODOLOGIA	21
5.1 Primeira Etapa – Estudo do projeto de irrigação	21
5.1.1 Topografia	22
5.1.2 Cultura, solo e clima	25
5.1.3 Irrigação e licenças	26
5.2 Segunda Etapa – Estudo da Viabilidade Econômica	26
5.2.1 Fórmula do valor presente líquido (VPL)	26
5.2.2 Fórmula índice de relação custo/benefício (IBC).....	26
5.2.2.1 Fórmula valor presente líquido das receitas	27
5.2.2.2 Fórmula valor presente líquido dos custos	27
5.2.3 Fórmula taxa interna de retorno (TIR)	27

5.2.4 Fórmula prazo de retorno (<i>Payback</i>)	27
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
APÊNDICES	36
ANEXOS	42

1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Hoje, em um mundo cada vez mais competitivo, a tecnologia e capacidade de informação vêm se destacando muito, onde não se pode deixar de desconsiderar que a irrigação na agricultura é de extrema importância para um crescimento e desenvolvimento de uma determinada cultura.

A irrigação mundial ocupa hoje cerca de 72% do consumo da água, segundo ANA (2015), dado que de certa forma preocupa a população. Então, assim, a irrigação por aspersão convencional, neste trabalho, foi dividido em dois sistemas para estudo, sendo o sistema irrigação por aspersão convencional fixo e móvel.

Vale lembrar que qualquer sistema de irrigação, seja ele por aspersão, localizada ou por superfície, tem uma extrema importância para o desenvolvimento da agricultura, pois proporcionam aumento na produtividade, juntamente com o bom manejo do solo, da cultura, entre outros fatores. Assim, a irrigação diminui riscos, possibilita o plantio o ano inteiro e permite produzir em regiões secas. Mas, esse processo deve ser muito bem planejado pelo produtor, pois se não houver planejamento, tanto na parte técnica como na parte financeira, torna-se inviável. Enfim, a irrigação vem para complementar as atividades realizadas em campo.

Quando se refere à irrigação por aspersão convencional, várias vantagens e desvantagens são mencionadas. Entre as vantagens está a facilidade de dosagem da água sem desperdício, adaptação em solos ondulados preservando a topografia da área e o menor custo de mão-de-obra. Quanto às desvantagens, em primeiro lugar está o custo inicial de implantação, seguido de operação e manutenção, com sua mão de obra e a distribuição da água afetada pelo vento, entre outros.

No momento em que se menciona a irrigação por aspersão convencional móvel, se adequa melhor para áreas até 10 hectares, a qual usa mão de obra familiar, pois esse método exige muito do sistema manual, decorrente de mudanças das tubulações.

Em relação ao método fixo, se apresenta um custo de implantação maior, porém necessita de menos mão de obra para ser operado. Em alguns casos, essa particularidade pode ser altamente vantajosa em regiões onde há escassez de mão de obra ou mesmo quando for elevado o seu custo.

Então, diante das colocações anteriormente citadas, problemas devem ser sanados como: qual o custo na irrigação fixa e móvel para uma área de 1,6

hectares? Qual a importância da mão de obra para a viabilidade econômica de um sistema de irrigação por aspersão convencional móvel?

2 INTRODUÇÃO

Irrigação por aspersão é aquela que conduz a água pressurizada em tubulações e é aplicada às culturas em forma de gotas, assemelhando-se a uma chuva. Foi introduzida no Brasil por volta de 1950. Na época, o governo brasileiro, percebendo o aumento da demanda e, em consequência do preço do café no mercado internacional, decidiu incentivar a irrigação das nossas lavouras, visando obter aumento de produtividade (LOPES, 2009).

Na agricultura irrigada, uma produção eficiente e rentável deve constituir o principal objetivo econômico, buscando sempre receitas maiores que os custos ou, no mínimo, que as receitas e despesas sejam iguais. Desta maneira, é importante conhecer o grau de risco envolvido na aquisição de novas tecnologias. Estes riscos são decorrentes de incertezas econômicas proporcionadas pela variação do preço de venda do produto, taxa de juros, custos da água, vida útil do sistema de irrigação e taxa de manutenção ocorrida com o manejo do sistema de irrigação, bem como variação na produtividade ao longo dos anos. Entretanto, a viabilidade econômica é um fator indispensável para sua adoção entre os agricultores (FRIZZONE et al., 1994; BASTOS et al., 2000). A agricultura irrigada exige alto investimento, principalmente em obras e aquisição de equipamentos, em transporte, em controle e distribuição de água, além de gastos com energia e mão de obra para operação do sistema, que representam importantes custos adicionais, que devem ser pagos pelo incremento de produtividade proporcionado pela irrigação (RODRIGUEZ, 1990).

Frente ao problema citado anteriormente, o desenvolvimento deste projeto faz parte de uma pesquisa do Departamento das Ciências Agrárias do curso de Engenharia Agrícola, do grupo de Pesquisa Engenharia Agrícola do Campus/URI – Erechim dentro de linha de pesquisa Engenharia de Água, Solo e Meio Ambiente.

Este estudo foi base para um trabalho de conclusão de curso e ao mesmo tempo empregando junto à comunidade local informações relevantes na área de irrigação propriamente dita. Assim, verificou-se qual custo se enquadrará mais para o produtor de pequeno porte. Diante disso, este trabalho visa mostrar a viabilidade econômica entre um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo e móvel.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o custo de um sistema de irrigação por aspersão convencional em uma área de 1,6 hectares de milho.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar o custo de implantação de um projeto móvel e fixo.

Analisar a importância do custo da mão de obra para avaliação econômica no sistema móvel.

4 MARCO TEÓRICO DE REFERÊNCIA

4.1 Irrigação

Na agricultura irrigada a uniformidade e o desempenho de um sistema de irrigação por aspersão convencional, precisam, andar lado a lado, para que se tenha uma redução de custos, isso ao mesmo tempo reduzindo os custos de produção. (MANTOVANI et. al., 2012)

A irrigação na agricultura tem sido uma importante estratégia para melhor otimização na produção de grãos e ao mesmo tempo uma rentabilidade maior para o produtor. Com isso, gera um desenvolvimento sustentável no campo com empregos e renda (MANTOVANI et. al., 2012). Contudo, sabe-se que a irrigação é uma técnica que tem como finalidade fornecer ao solo e as plantas água na quantidade e momento exato.

A água que se classifica como o fator principal da irrigação tem-se uma disponibilidade baixa, pois esta se encontra em escassez devido à poluição ambiental mundial. Para isso, a adoção de medidas que possibilita o seu uso torna-se indispensável, procurando melhorar no aspecto do uso correto deste recurso (BERNARDO et. al., 2012).

O Brasil no ano de 2006 possuía uma área de 29 milhões de hectares, onde 4,45 milhões de hectares eram irrigados (IBGE, 2006). Isso representa aproximadamente 8% do total, sendo que a maior porcentagem era a irrigação por aspersão. A região sul do país equivale a 27,49% do total de área irrigada segundo dados do Censo Agropecuário 2006.

Já que a aspersão convencional é um dos sistemas mais utilizados no país, tem por característica um sistema de consumo médio de energia e muita exigência em mão de obra para mudanças de linhas. Além disso, apresenta valores de eficiência de uniformidade da ordem de 75 a 90% (BERNARDO et. al., 2012).

No momento que se refere à irrigação pode-se pensar em vários tipos disponíveis, classificados em irrigação por superfície, aspersão, localizada e sub-irrigada. Para cada método, há dois ou mais sistemas de irrigação, que podem ser empregados. A razão pela qual há muitos tipos de sistemas de irrigação é a grande variação de solo, clima, culturas, disponibilidade de energia e condições

socioeconômicas para as quais o sistema de irrigação deve ser adaptado (MANTOVANI et. al., 2012).

Quando se refere à irrigação por aspersão convencional, seja ela fixa ou móvel trata-se dos mesmos componentes para a implantação dos sistemas. Ao mesmo tempo faça-se necessário um conjunto moto-bomba, as tubulações que são divididas em linha de sucção, linha de recalque, linha principal, linhas laterais, juntamente com os acessórios tais como: emendas, tês, curvas, válvulas, entre outros. Por fim, um dos componentes principais da irrigação, os aspersores (BERNARDO et. al. 2012).

A irrigação convencional fixa tem como característica, um sistema totalmente fixo, desde a linha principal como também as laterais. Todas as linhas são enterradas a certa altura da superfície do solo, podendo assim trabalhar com máquinas agrícolas sem preocupação de dano domesmo, porém o custo para a abertura das valas, tanto na mão de obra como nos maquinários, são significativamente elevados para a implantação em uma área menor que 10 hectares (BERNARDO et. al., 2012).

Já a irrigação convencional móvel tem como característica a linha principal e as linhas laterais móveis, isso demandando uma mão de obra para a movimentação das tubulações, o que gera certo custo para a implantação desse sistema (DAKER, 1988). Vale lembrar que com essa movimentação tem-se uma vida útil menor, pois as tubulações, na maioria das vezes, são de PVC, o que com as intempéries e raios solares ressecam o material, diminuindo assim o seu tempo de vida.

Segundo Mazzardo (2016) a irrigação por aspersão convencional móvel seria em primeira hipótese descartada por causa da penosidade, assim, ao desmontar este tipo de irrigação a água que ainda resta dentro das tubulações ao cair no solo forma-se barro dificultando o trabalho dos operadores. Ele também frisa que outro motivo para não se ter uma irrigação móvel, se faz pela falta de mão de obra e a que existe hoje é muito caro. Rogério mencionou que o custo de uma irrigação fixa pode variar de R\$ 8.000,00 a R\$ 15.000,00 por hectare e que para uma propriedade de até 10 hectares esse valor de dilui com o tempo, ou seja, se paga (informação verbal)¹.

Outra desvantagem para a implantação de uma irrigação, além de seu custo elevado inicial, segundo Antônio Martinez destacou no artigo da Revista Brasil Rural,

¹Notícia fornecida por Rogério Mazzardo no Congresso Internacional de Gestão, Tecnologia e Inovação (CONIGTI) em Erechim – RS, setembro, 2016.

(2013) que: “um grande empecilho para o uso da irrigação pode ser o custo com outorga de água, quando necessária. Quando é preciso irrigar mais de um hectare, acaba ficando mais caro ao produtor, pois, quanto maior a área a irrigar, maior a licença com outorga e conseqüentemente maior custo”.

4.2 Cultura do milho

A produção de milho, no Brasil, tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio. Os plantios de verão, ou primeira safra, são realizados na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul, até os meses de outubro/novembro no Sudeste e no Centro-Oeste, enquanto no Nordeste este período ocorre no início do ano (EMBRAPA, 2010).

4.3 Análise econômica

Já quando o assunto é custo, na realidade, se pensa em um bom retorno econômico na atividade produtiva que vai se desenvolver. Para isso, consegue-se fazer de um jeito que baixe custo de produção e aumente sua receita, mas para que isso seja feito existem dois tipos de custos, são eles: custos fixos e variáveis.

Em geral, enquadram-se aos custos fixos: terras, benfeitorias, máquinas, equipamentos, impostos e taxas fixas, animais produtivos e de trabalho, calagem e árvores frutíferas, dentre os mais importantes.

No entanto, custos variáveis são gastos feitos com recursos que exigem o desembolso do produtor como exemplos: serviços (mão-de-obra, braçal, técnica e administrativa, família ou contratada); serviços de máquinas e equipamentos alugados (EMBRAPA 2016).

A decisão de investir é de natureza complexa. Entre o grande número de fatores que intervêm, destacam-se aqueles de natureza pessoal. Em muitos casos a maior rentabilidade de diferentes atividades num sistema de produção é suficiente para a decisão. Isto é verdadeiro se o critério estabelecido pelo empresário for para obter um retorno esperado igual ou maior que a taxa de atratividade do capital no mercado financeiro. Ou seja, se ele obtiver o custo de oportunidade do dinheiro numa aplicação financeira alternativa. Isto será verificado se empresário for neutro

ou avesso ao risco. Todavia se ele observar que uma alternativa supera a outra ele pode optar por correr risco na aplicação que tiver expectativa de maior rentabilidade. Todavia a taxa mínima de retorno que ela aceita para investir é aquela que ele obtém com o menor risco possível. Para isso o primeiro passo é o uso de métodos de avaliação de oportunidades de investimento. Estes métodos permitem que os resultados indiquem quais são as melhores alternativas a serem implementadas. (DOSSA, 2000).

A viabilidade econômica tem como principal objetivo avaliar os investimentos relacionando os benefícios e os custos do projeto. Estes métodos de avaliação podem ser divididos em dois grandes grupos. Um dos grupos é o que não leva em consideração a variação do capital com o tempo e leva em conta o tempo de recuperação do capital investido (*pay-back*) e a razão receita média/custo (R/C). O outro grande grupo refere-se aos projetos que levam em conta a variação que o capital sofre com o tempo, destacando o método do valor presente líquido (VPL), o método de taxa interna de retorno (TIR) e o método do índice benefício/custo (IBC), (DOSSA, 2000).

4.3.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Entre as alternativas mais consistentes para análise de investimentos tem-se como o mais robusto o valor presente líquido ou valor atual (VPL). Este método estima o valor de hoje, de um fluxo de caixa, usando para isso uma taxa mínima de atratividade do capital. O VPL é compreendido como a quantia equivalente, na data zero, de um fluxo financeiro, descontando-se à taxa de juros determinada pelo mercado (DOSSA, 2000).

A atividade é desejável se o VPL for superior ao valor do investimento pagando-se a taxa de juros determinada para o uso alternativo daquele dinheiro. Logo, devem-se trazer os valores de cada período de tempo para o valor de hoje dos investimentos, dos custos e das receitas. (DOSSA, 2000)

4.3.2 Índice Benefício/Custo (IBC)

O Índice que relaciona os Benefícios aos Custos (IBC) pode ser descrito como um indicador de eficiência econômica - financeira por sugerir o retorno dos investimentos a partir da relação entre a receita total e as despesas efetuadas para viabilizá-la. O IBC indica quantas unidades de capital recebido como benefícios são obtidos para cada unidade de capital investido. Quando esse índice é maior do que um, ele indica que o produtor tem ganhos e deve efetuar a aplicação dos recursos. O contrário ocorre se o índice obtido for menor do que um, situação a qual ele teria prejuízos. Do modelo geral podem ser derivados os modelos a seguir e que buscam indicar como se atualiza uma soma futura, de um fluxo de caixa, para o dia de hoje (DOSSA, 2000).

4.3.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é uma taxa de desconto no qual o VPL dos benefícios é igual ao VPL dos custos econômicos. Ela pode ser considerada como a taxa de juros que anula o VPL de um fluxo de caixa. A TIR representa a eficiência marginal do capital e corresponde, em última análise, à taxa de lucratividade esperada dos projetos de investimento. Esta taxa é considerada há muitos anos como o indicador fundamental para a seleção de propostas de investimento em novos projetos. Ressalta-se que ela é menos robusta que o VPL. Isto porque num determinado horizonte ela pode apresentar vantagens de um projeto sobre outro e inverter a situação num período seguinte. Esta variação é consequência do volume de investimentos iniciais e do fluxo de retornos de cada projeto. Para neutralizar as distorções da TIR, é necessário considerar um orçamento de capital definido pelo projeto de maior investimento inicial (DOSSA, 2000).

A TIR é a taxa de atratividade do capital. Entende-se por taxa mínima de atratividade do capital aquela remuneração média que está sendo paga na economia para cada unidade monetária, nela aplicada, crescendo-se um ganho adicional que deve acompanhar a capacidade e o risco empresarial. A regra de decisão indica que somente terão investimentos se a TIR for maior que a taxa de juros no mercado financeiro. A escolha de um investimento deve, necessariamente,

recair sobre aquele que tiver a maior TIR. Quanto maior for a TIR mais desejável é o investimento. (DOSSA, 2000).

Uma análise aprofundada indica que os indicadores dos métodos VPL, VPLA, TIR e IBC nada mais são do que codificações diferentes de uma mesma informação. A Tabela 1 mostra a correspondência entre eles e indica qual é a melhor solução. (DOSSA, 2000).

Tabela 1 - Correspondência entre os métodos e indicações de decisão para as atividades

VPL	VPLA	TIR	IBC	DECISÃO
= 0	= 0	= 0	= 1	Indiferença
>0	>0	>0	>1	Atividade Viável
<0	<0	<0	<1	Atividade Inviável

Fonte: DOSSA, 2000

4.3.4 Prazo de retorno (*Pay Back*)

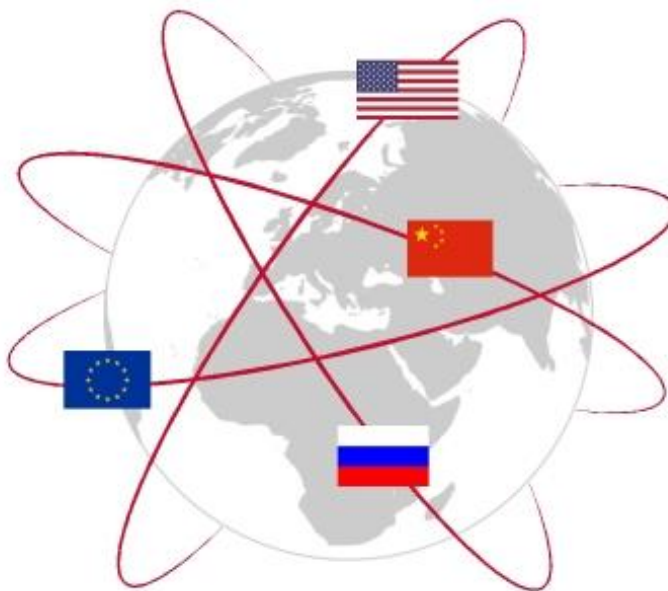
É o tempo necessário para que o investidor recupere o seu capital aplicado. A velocidade de retorno é um referencial básico para que um investidor externo decida entre as alternativas em discussão. De forma geral quanto menor este período de retorno mais inclinado estará o investidor em optar pela alternativa de menor prazo que passa a ser menos arriscada. Todavia este indicador possui várias falhas a serem consideradas. Por isso ele deve ser utilizado como um critério secundário (DOSSA, 2000).

4.4 GNSS

Segundo Monico (2008) a sigla GNSS (*Global Navigation Satellite System* – Sistema de Navegação Global por Satélite), é uma denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global (Figura 1), além de uma série de infraestruturas especiais (SBAS – *Satellite Based Augmentation System* – Sistema de Satélite Baseado em aumento) e terrestre (GBAS – *Ground Based augmentation System* – Sistema de Solo Baseado em Aumento) que associadas aos

sistemas por satélite proporcionam maior precisão e confiabilidade no posicionamento

Figura 1 - Imagem representativa dos sistemas de posicionamento



Fonte: <http://galileognss.eu/wp-content/uploads/2014/04/GNSS-systems.jpg>

Dentre os sistemas englobados pelo GNSS pode-se citar:

- NAVSTAR-GPS (Navigation System With timing and Ranging – Global Positioning – Sistema de Navegação com Tempo de Alcance – Sistema Global de Posicionamento), de origem norte-americana;
- GLONAS (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema – Global Navigation Satellite System* – Sistema de Navegação Global por Satélite), de origem russa;
- Galileo, de origem europeia;
- BeiDou (*BeiDou Navigation Satellite System* – Sistema de Navegação por satélite BeiDou), de origem chinesa;

Em relação ao SBAS têm-se os seguintes exemplos:

- WAAS (*Wide Area Augmentation System* – Sistema de Aumentação de Área Ampla), sistema norte americano;
- EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay System* – Sistema Europeu de Navegação Geoestacionária por Sobreposição), sistema europeu.

5 METODOLOGIA

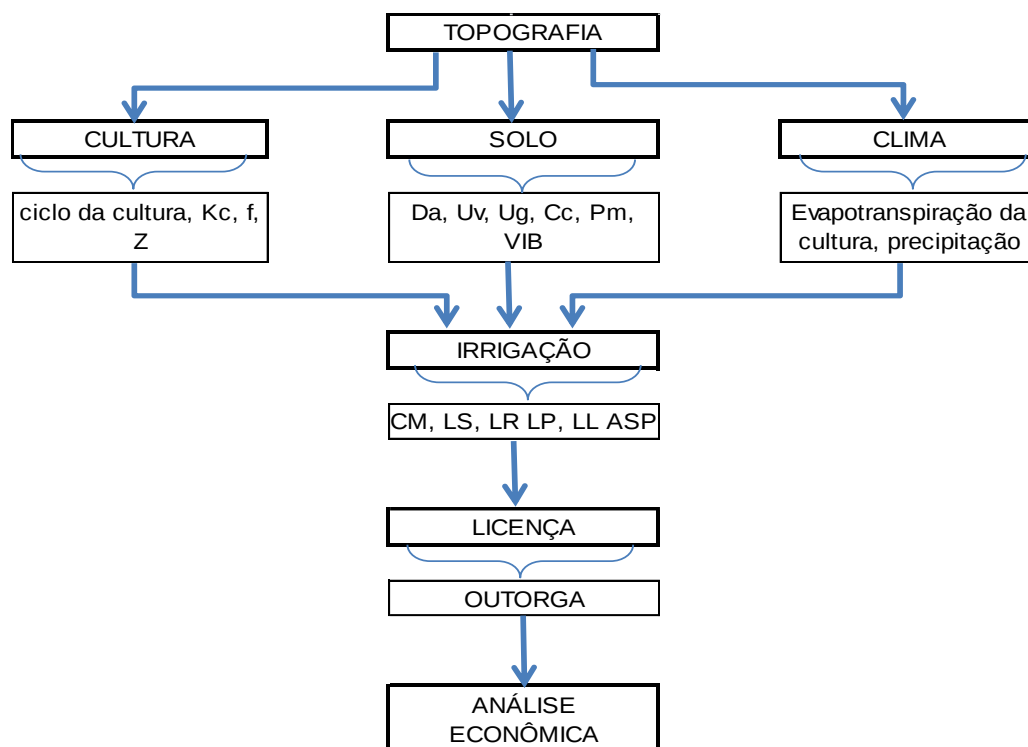
O referido trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa o trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Ciências Agrárias, do curso da Engenharia Agrícola, da Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, Rio Grande do Sul, que esta situada nas coordenadas geográficas 27° 36' 42,54" S e 52° 13' 53,87" O. Este projeto teve uma duração de aproximadamente 12 meses.

Na segunda etapa foi realizada a análise econômica caso o sistema de irrigação fosse implantado em uma área de 1,6 hectares nas condições encontradas na área experimental referida acima.

5.1 Primeira Etapa – Estudo do projeto de irrigação

Para melhor entendimento segue o fluxograma das principais etapas desenvolvidas neste trabalho. (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma das etapas do experimento.



Coeficiente da cultura (Kc), fator de disponibilidade de água do solo (f), altura radicular (Z), densidade aparente do solo (Da), umidade volumétrica (Uv), umidade gravimétrica (Ug), capacidade de campo (Cc), ponto de murcha (Pm), velocidade de infiltração básica (VIB), conjunto motobomba (CM), linha de sucção (LS), linha de recalque (LR), linha principal (LP), linha lateral (LL) e aspersores (ASP).

Fonte: Dados criados pelo autor

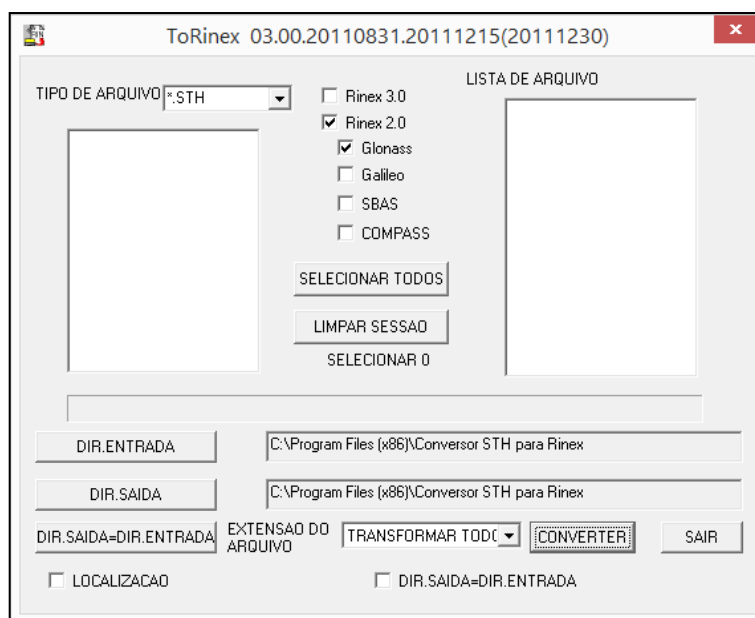
5.1.1 Topografia

Seguido o fluxograma, o primeiro estudo elaborado foi a topografia começando pelo o georreferenciamento da área. Ao total foram rastreados sete pontos com um receptor GNSS (Global Navigation Satellite System – Sistema Global de Navegação por Satélite) de dupla frequência (L1/L2) da marca South, modelo S86S, por, aproximadamente 20 minutos cada, utilizando uma base de correção da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC (ANEXO A), localizada no município de Chapecó/SC, a uma distância, em linha reta, de, aproximadamente, 65 km. A escolha dessa base (ANEXO B) foi em função da mesma ser a base RBMC mais próxima ao local do trabalho.

Antes de processar os dados, é necessária a conversão dos mesmos do seu formato de origem do receptor GNSS, para o formato RINEX (Receiver Independent Exchange Format), o qual é o formato utilizado para integrar dados receptores de

diferentes fabricantes. A ferramenta utilizada para a conversão foi o programa ToRinex (Figura 3).

Figura 3 – Imagem do programa ToRinex



Fonte: Programa ToRinex

O procedimento para a transformação dos dados é o seguinte:

- a) Importar os dados de origem pelo botão “dir entrada”;
- b) Definir um diretório de saída dos dados RINEX pelo botão “dir saída”;
- c) Selecionar os dados importados pelo botão “selecionar todos”;
- d) Converter os dados pelo botão “converter”.

O processamento dos pontos pelo método relativo foi realizado utilizando o software TopconTools (Figura 4). Para a correção dos pontos se faz necessário à utilização de uma base RBMC, pois foi utilizado somente um receptor.

Figura 4 - Imagem de capa do programa Topcon Tools



Fonte: Programa Topcon Tools

Conforme o fluxograma (Figura 2), no estudo realizou-se um levantamento topográfico do local (Figura 5), seguido os passos acima, ou seja, planialtimetria, declividade e área, apresentando assim uma declividade de 4% e um total de 1,6 hectares.

Figura 5 - Levantamento topográfico da área do experimento



Fonte: Google Earth Pro (2017), modificado pelo autor

5.1.2 Cultura, solo e clima

A seguir apresentam-se os dados da cultura do milho (Tabela 2), do solo Latossolo (Tabela 3) e do clima total (Tabela 4). Para a evapotranspiração da cultura e ETc (Figura 2) foi usado a evapotranspiração potencial (mm/mês) da tabela 4, multiplicado pelo coeficiente máximo da cultura, kc da tabela 2 (EMBRAPA 2010).

Tabela 2 - Dados da cultura do milho para o cálculo da irrigação por aspersão convencional

Cultura			
Ciclo (dias)	Kc	Z (metros)	f
130	1,25	0,4	0,5

Coeficiente da cultura (Kc), altura radicular (Z), fator de disponibilidade de água no solo (f).
Fonte: Embrapa (2010)

Tabela 3 - Dados do solo Latossolo para o cálculo por aspersão convencional

Solo			
CC (%)	Pm (%)	Da (g/cm ³)	VIB (mm/h)
37*	19*	1,25	8**

Capacidade de campo (CC), ponto de murcha (Pm), densidade aparente do solo (Da), velocidade de infiltração básica (VIB).

Fonte: *Falker (2017) **Mantovani, et al. (2012)

Tabela 4 – Características climatológicas de 30 anos (1976-2005) do município de Erechim – RS

Período	Temperatura °C	Precipitação Pluviométrica (mm)	Umidade Relativa (%)	Evapotranspiração potencial (mm/mês)	Radiação solar MJ m ⁻² dia ⁻¹
Janeiro	22,6	171,7	77,6	117,0	21,6
Fevereiro	22,1	143,2	79,3	97,7	20,8
Março	21,2	132,9	79,7	93,5	17,7
Abril	18,5	145,3	79,2	65,2	14,4
Maio	15,7	159,6	82,6	45,4	12,3
Junho	13,9	156,4	81,9	34,8	10,6
Julho	13,5	177,7	80,8	35,1	11,1
Agosto	15,0	129,5	79,4	45,0	13,4
Setembro	15,7	173,0	76,0	50,3	15,7
Outubro	18,2	210,1	76,0	61,3	19,5
Novembro	20,0	155,4	75,3	87,8	22,3
Dezembro	21,7	145,1	75,6	110,9	22,6
Anual	18,2	1869,4	75,6	844,9	16,8

Fonte: (MATZENAUER, RADIN e ALMEIDA, 2011)

5.1.3 Irrigação e licenças

Para a irrigação usou-se água superficial, a qual foi feito o pedido de outorga do direito de uso da água. Este pedido foi realizado por meio de um trabalho de graduação do curso de Agronomia da URI – Erechim no corrente ano. Ainda não se tem resultado da outorga, mas tem-se o número de protocolo Nº 2017/006.182.

Os cálculos do dimensionamento do projeto da irrigação fixa e móvel, ou seja, das tubulações, dos diâmetros (lateral, principal, recalque e sucção), acessórios, aspersores e conjunto moto bomba encontram-se no Apêndice A. O acionamento do conjunto moto bomba se dá por meio de energia elétrica trifásica.

Para a análise econômica os dados estão apresentados nos Apêndices B e C.

5.2 Segunda Etapa – Estudo da Viabilidade Econômica

No estudo da viabilidade econômica, métodos foram usados para calcular os dados apresentados (APÊNDICES B e C). Esses métodos se referem a fórmulas utilizadas para tal momento. Assim, métodos como VPL, IBC, TIR e *Pay Back*, respectivamente, foram calculados.

5.2.1 Fórmula do valor presente líquido (VPL)

Ao calcular VPL, devem-se trazer os valores de cada período de tempo para o valor de hoje dos investimentos, dos custos, das receitas, ou seja, fluxo líquido de caixa (FLC) através dos modelos de fórmulas a seguir apresentadas. Inicialmente tem-se o modelo geral (Equação 1).

$$VPL = \sum_{n=0}^t \frac{Rn - Cn}{(1+i)^n} \quad (1)$$

Onde: Rn = Receitas;

Cn = Custos operacionais.

i = Taxa de desconto;

n = Tempo de fluxo de caixa.

5.2.2 Fórmula índice de relação custo/benefício (IBC)

Para o IBC usou-se as fórmulas a seguir e que buscam indicar como se atualiza uma soma futura, de um fluxo de caixa, para o dia de hoje.

5.2.2.1 Fórmula valor presente líquido das receitas

$$VPLR = \left(\frac{Bn}{(1+i)^n} \right) \quad (2)$$

5.2.2.2 Fórmula valor presente líquido dos custos

$$VPLC = \left(\frac{Cn}{(1+i)^n} \right) \quad (3)$$

De modo geral resumiu-se na relação de benefício custo a seguir:

$$\frac{\sum B}{\sum C} = \frac{Bn \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)}{Cn \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)} \quad (4)$$

5.2.3 Fórmula taxa interna de retorno (TIR)

A TIR calcula-se por tentativa e erro, conforme equação 5, porém usou-se o programa *Excel* para chegar aos resultados. Assim, utilizou-se a fórmula fornecida pelo programa, onde pegou os valores dos FLC's do período de 15 anos,

$$TIR = \sum_{n=0}^T \frac{FLUXO \text{ LÍQUIDO}}{(1+i)^n} \quad (5)$$

5.2.4 Fórmula prazo de retorno (*Payback*)

Para cálculos a *pay back*, usou-se a divisão do FLC do ano zero pelo FLC do primeiro ano conforme equação 6.

$$Pay \ Back = \frac{FLC \text{ do ano de investimento}}{FLC \text{ do primeiro ano}} \quad (6)$$

Onde: FLC = Fluxo líquido de caixa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme cálculos (APÊNDICE A) do projeto tiveram-se como resultados os croquis do sistema de irrigação por aspersão convencional fixa (Figura 6) e móvel (Figura 7).

Figura 6 - Croqui do projeto para irrigação por aspersão convencional fixa



Fonte: Google Earth Pro (2017), editado pelo autor.

Figura 7 - Croqui do projeto para irrigação por aspersão convencional móvel



Fonte: Google Earth Pro (2017), editado pelo autor.

Para a melhor compreensão dos resultados (Tabela 5) apresentou-se os dados dos Apêndices B e C. Para a irrigação por aspersão convencional móvel, o valor do investimento inicial foi de R\$ 5.215,50 e o custo da mão de obra para a troca da canalização foi de R\$ 200,00 por ano. A implantação do sistema de irrigação por

aspersão convencional fixo o custo foi de R\$ 10.180,50, porém chama-se a atenção para o fato de que este sistema não necessita de mão de obra para a troca da canalização. Observe os dados da tabela 5.

Tabela 5 - Custos de implantação e mão de obra

Irrigação por aspersão convencional	Custo de implantação em R\$	Custo da mão de obra (R\$/ANO)
Móvel	5.215,50	200,00
Fixa	10.180,50	-

Fonte: Dados calculados pelo autor

Para o estudo considerou-se que a produtividade do milho irrigado foi de 260 sacas por hectare, dados estes coletados do site do Canal Rural (2017). Também para efeito de cálculo estimou-se o preço médio do milho em R\$ 28,00. Assim a receita bruta anual, obtida com esta produtividade e este preço ficaram em R\$ 7.280,00.

Para o cálculo do custo total ou saída, obteve-se em levantamento elaborado pelo Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária (2016) o custo de produção para uma lavoura de milho com médio nível tecnológico de R\$ 2.938,00. Este valor refere-se ao custo com: sementes, fertilizantes, defensivos, operação com máquinas, mão de obra e outras despesas geradas ao longo da produção.

Assim, tendo-se os valores da Receita Bruta e do Custo Total, obteve-se os valores do fluxo líquido de caixa (FLC), através da subtração das entradas com as saídas gerando um valor de R\$ 4.342,00 anuais.

A taxa de atratividade (taxa de juros) utilizada nos cálculos foi de 9,5% ao ano.

As planilhas de cálculos elaboradas para este estudo estão descritas abaixo, nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Milho com irrigação móvel - 260 sacas por hectare (sc.ha⁻¹)

n (anos)	Entradas	Saídas	FLC
0	R\$ -	-R\$ 5.215,50	-R\$ 5.215,50
1	R\$ 7.280,00*	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
2	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00

n (anos)	Entradas	Saídas	FLC
3	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
4	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
5	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
6	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
7	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
8	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
9	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
10	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
11	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
12	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
13	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
14	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00
15	R\$ 7.280,00	R\$ 2.938,00	R\$ 4.342,00

Tempo em anos (n), fluxo líquido de caixa (FLC), *preço do milho no dia 09/06/2017

Fonte: Dados calculados pelo autor

Os dados utilizados para calcular a tabela 6 seguem para a tabela 7. Para o cálculo do custo total ou saída, obteve-se em levantamento elaborado pelo Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária (2016) o custo de produção para uma lavoura de milho com médio nível tecnológico de R\$ 2.938,00. Este valor refere-se ao custo com: sementes, fertilizantes, defensivos, operação com máquinas, mão de obra e outras despesas geradas ao longo da produção.

Assim, tendo-se os valores da Receita Bruta e do Custo Total, obtiveram-se os valores do fluxo líquido de caixa (FLC), através da subtração das entradas com as saídas gerando um valor de R\$ 4.542,00 anuais.

A taxa de atratividade (taxa de juros) utilizada na tabela 7 foi de 9,5% ao ano.

Tabela 7 - Milho com irrigação fixa - 260 sacas por hectare (sc.ha⁻¹)

N	Entradas	Saídas	FLC
0	R\$ -	-R\$ 10.180,50	-R\$ 10.180,50
1	R\$ 7.280,00*	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
2	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
3	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
4	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
5	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
6	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
7	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
8	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00

N	Entradas	Saídas	FLC
9	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
10	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
11	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
12	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
13	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
14	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00
15	R\$ 7.280,00	R\$ 2.738,00	R\$ 4.542,00

Tempo em anos (n), fluxo líquido de caixa (FLC) , *preço do milho no dia 09/06/2017

Fonte: Dados calculados pelo autor

Para a análise econômica, calcularam-se diferentes métodos tais como: valor presente líquido (VPL), índice custo/benefício (IBC), taxa interna de retorno (TIR), e *Pay Back*.

Na tabela 8 estão apresentados os resultados dos métodos utilizados na Análise do Fluxo de Caixa dos dois sistemas de irrigação analisados.

Tabela 8 - Resultados dos métodos de análise do fluxo de caixa

Sistema de irrigação	Investimento inicial	VPL	IBC	TIR	<i>Pay Back</i> (anos)
Milho com irrigação móvel	R\$ 5.215,50	R\$ 39.205,44	R\$ 2,02	83%	1,20
Milho com irrigação fixa	R\$ 10.180,50	R\$ 45.736,07	R\$ 1,80	44%	2,24

Valor presente líquido (VPL), índice benefício custo (IBC), taxa interna de retorno (TIR)

Fonte: Dados calculados pelo autor

7 CONCLUSÃO

A partir do estudo conclui-se neste trabalho que:

- a) Houve uma diferença importante no custo de implantação dos dois projetos. No projeto de irrigação fixa, o custo do investimento inicial foi o dobro do custo do projeto de irrigação móvel;
- b) Todos os métodos utilizados, tanto para um projeto como para outro demonstraram a viabilidade da irrigação.
- c) No caso de escolher-se entre um e outro projeto, utilizando-se como parâmetro decisório o VPL, reconhecido pela literatura como o mais robusto, a escolha recairá pelo projeto de irrigação fixa.
- d) Os outros métodos, RBC, TIR e *Pay Back* indicam como mais interessante o projeto de irrigação móvel.
- e) O parecer optaria pelo sistema fixo, pois além do VPL ser maior, há que considerar-se o fator mão-de-obra, na maioria das vezes escassa e onerosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional das Águas (2015). Disponível em: < www.ana.gov.br/>. Acesso em: 03 de out. 2016

BASTOS, E.A.; FOLEGATTI, M.V.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; CARDOSO, M.J.; FARIA, R.T. Manejo econômico da irrigação de feijão-caupi via modelo de simulação. Irriga, otucatu, v.5, n.2, p.84-98, 2000.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. Viçosa: Ed. UFV, 2012.

BRASIL RURAL. Sistemas de irrigação acessíveis custam a partir de R\$ 3 mil. 2013. Disponível em: <<https://economia.terra.com.br/brasil-rural/sistemas-de-irrigacao-acessiveis-custam-a-partir-de-r-3-mil,1cfaaa24b9cce310VgnVCM10000098cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 03 de nov. 2016

CAMPO E LAVOURA. Produtores de milho comemoram resultados com irrigação no RS. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/campo-e-lavoura/noticia/2014/03/produtores-de-milho-comemoram-resultados-com-irrigacao-no-rs.html>>. Acesso em: 18 de set. 2016.

CANAL RURAL, Cotação do milho, atualizado 09/06/2017. Disponível em : <<http://www.canalrural.com.br/cotacao/milho/>>. Acesso em 19/06/2017.

CANAL RURAL, Milho irrigado. Disponível em <<http://www.canalrural.com.br/noticias/mais-milho/milho-irrigado-produtor-chega-258-sacas-hectare-65690>>. Acesso em 19/06/2017.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H. Análise de Investimentos. São Paulo, Editora Atlas, 2000.(VER POR QUE NO TRABALHO TA COMO 1990)

MAZZARDO, R. Sistemas e métodos de irrigação no Rio Grande do Sul. (Palestra). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2, CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 3, 2016, Erechim – RS.: URI, 2016.

DAKER, A. Irrigação e drenagem. Rio de Janeiro: Ed. Freitas Bastos, 1988.

DESENVOLVIMENTO RURAL. Área irrigada no RS aumenta em 50%. 2014. Disponível em: <<http://www.rs.gov.br/conteudo/202947/area-irrigada-no-rio-grande-do-sul-aumenta-em-50>>. Acesso em: 22 de ago. 2016.

DOSSA, D.; RODEGHERI, A. J.; HOEFLICH, H.; AFONSO, V. Aplicativo com análise de rentabilidade para sistemas de produção de florestas cultivadas e de grão. Paraná, Embrapa, 2000.

EMBRAPA. Cultivo do milho. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm>. Acesso em: 31 de out. 2016.

EMBRAPA. Custos na agricultura irrigada. 2016. Curso EAD. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5300bNCqu7s&feature=youtu.be>>. Acesso em: 14 de nov. 2016.

FALKER. Aplicação controle de irrigação. 2017. Disponível em: <http://www.falker.com.br/aplicacao-controle-de-irrigacao.php>>. Acesso em: 02 de jul. 2017.

Federação de clubes de interação, Água: Fonte de Alimento. Porto Alegre: Ed. Ideograf, 2007.

FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; FREITAS, H.A.C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô central, em culturas de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. Engenharia Rural, Piracicaba, v.5, n.1, p.34-53, 1994.

GALILEO. Global Navigation Satellite System. Disponível em: <<http://galileognss.eu/wp-content/uploads/2014/04/GNSS-systems.jpg>>. Acesso em 01 de julho de 2017

HIRSCHFELD, H. Engenharia Econômica e Análise de Custos. São Paulo, Atlas, 1992.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2006, Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjzcHg5Y3PAhVFvJAKHXc-BwgQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fbiblioteca.ibge.gov.br%2Fvisualizacao%2Fperiodicos%2F51%2Fagro_2006.pdf&usg=AFQjCNFWKrHeKzF2WZQb9J1UMZtn3D-mVA&sig2=UQ1UWbi7AD6KtpPgyakYkQ&bvm=bv.132479545,d.Y2I>. Acesso em 23 de ago 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#geociencias>. Acesso em: 01 de julho de 2017.

IMEA - Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária, 2016. Disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R410_CPMilho_03_2016.pdf. Acesso em: 19 de junho de 2017.

LOPES, J. D. S. Irrigação por aspersão convencional. Viçosa, MG. Ed. Aprenda Fácil, 2009.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2012.

MARINS, C.; DOS REIS, E.; PASSOS, R.; GARCIA, G. Desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional na cultura do milho. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000300010>. Acesso em 22 de ago. 2016.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. (Ed.). (2011). Atlas Climático: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio/ FEPAGRO.

MONICO, J. F. G. Posicionamento de GNS: descrição, fundamentos e aplicações. 2. Ed. São Paulo, 2008.

PORTAL BRASIL. Avanços da irrigação no Rio Grande do Sul são apresentados ao mapa. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/05/avancos-da-irrigacao-no-rs-sao-apresentados-ao-mapa>>. Acesso em: 12 de set. 2016.

RODRIGUEZ, F. Custos e benefícios da irrigação no Brasil. *ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna*, n.41, p.6-11, 1990.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AGRONEGÓCIO, A Irrigação no Rio Grande do Sul.. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwjg55_hjujOAhXKEZAKHQKyAikQFggzMAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.rs.gov.br%2Fajax%2Fdownload.php%3FqArquivo%3D20121023194330a_irrigacao_no_rio_grande_do_sul___prof._dilson_a._bisognin___phd___coordenacao_de_politica_agricola___secretaria_da_agricultura%2C_pecuaria_e_agronegocio.pdf&usg=AFQjCNFX-yj0g_xCdNQCDeq_Cu1utXfHIQ&sig2=AsJsf3LrNA-QVxnhmn8xrw&bvm=bv.131286987,d.Y2l&cad=rja>. Acesso em: 29 de ago. 2016

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO. Programa estadual busca dobrar a área irrigada no RS em 2014. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/3237/?Programa_estadual_busca_dobrar_%C3%A1rea_irrigada_no_RS_at%C3%A9_2014>. Acesso em: 03 de out. 2016.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL. Sistema de outorga de água. 2011. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=494>. Acesso em 13 de out. 2016.

SILVA, D.; ESTEVES, B.; PAES, H.; SOUZA, E.; Rio Rural, Niterói, 2012. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/33_Irrigacao_por_aspersao.pdf>. Acesso em: 31 de set. 2016

SIOUT. Sistema de Outorga a Água do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.siout.rs.gov.br>>. Acesso em 10 de out. 2016.

THOMAZ, J. L.; KRONBAUER, C. A.; ALBERTON, J. R. Viabilidade financeira em sistema de irrigação: um estudo em uma propriedade rural da Serra gaúcha – RS. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/3726/3727>> acesso em 31 de out. 2016.

VIEIRA, D. B. As Técnicas da Irrigação. São Paulo: Ed. Globo S.A., 1989.

APÊNDICES

Apêndice A – Tabela do projeto de irrigação.

Lâmina total de irrigação		Nº posições ser irrigada por dia		0,50	Diâmetro LP (m)	0,044	Potência C.M	2,08
Irrigação total necessário (mm)	56,25	Período irrigação (TR-1)		8	Diâmetro LP (mm)	44,14	Vazão do sistema de irrigação (m³/s)	0,0023
Irrigação real necessária (mm)	45	Numero linhas laterais		0,29	Cálculo da hf da LR	2,56		
Eficiência de aplicação, decimal	0,8	Dimensionamento da LL						
Capacidade de campo	37	Diâmetro interno da tubulação		0,04	Q	0,0023	Altura manométrica	39,10
Ponto de murcha	19	Vazão da LL (m³/s)		0,0022944	C	150		
Da	1,25	Coeficiente de rugosidade		150	L	90	Eficiência da bomba	0,8
Z	40	Comprimento da linha		84	D	0,05		
f	0,5	Perda de carga ao longo da linha (mca)		8,53	d	2	Eficiência do motor	0,9
Turno de rega	9,49				Dn	1,8		
Irrigação real necessária (mm)	45	Cálculo de variação de pressão máxima permitida			Cálculo da hf da LP	2,05	Vazão do sistema de irrigação (m³/h)	8,26
Evapotranspiração da cultura (mm/d)	4,74				Q	0,0023		
		Em aclave		3,42	C	150	Vazão do sistema de irrigação (L/s)	2,29
ETO	4,52	Pressão de serviço		25	L	72		
KC	1,05	d		1,88	D	0,05		
EV	6,02	LII		84	d	2		
Kp	0,75	DN		1,58	Dn	1,44		
Intensidade de aplicação		Hf		3,42	Pressão no	25,36		

Intensidade de aplicação de água no aspersor (mm/h)	5,46	Fator correlação	0,40	início da LL	
		Constante com valor de 1.85	1,85	PS	20
Vazão do aspersor (m³/h)	1,18	Numero de aspersores	7	Aa	2
Espaçamento LL (m)	18	Perda de carga permitida corrigida (em aclave)	8,53	hf	3,42
Espaçamento aspersores (m)	12			Dn	1,58
Tempo total de irrigação	10,30	Cálculo da hf da LS	0,024	Altura manométrica	39,10
Tempo necessário por posição	10,30	Q	0,0023	Pressão início LL	25,36
Nº de posições irrigadas por LL por dia		C	150	Hf LP	2,051
Nº de posições po LL/d	1,75	L	6	DN ao longo LP	1,44
Horas de trabalho	18	D	0,075	hf LR	2,56
Tempo necessário por posição	10,30	d	2	DN ao longo LR	1,8
Nº total de posições	4,00	dn	4	hf LS	0,024
Comprimento da área (m)	72			DN ao longo LS	4
Espaçamento LL (m)	18			hf localizadas 3/5%	1,05

Apêndice B – Tabela custos de irrigação convencional fixa.

Itens	Quantidade	Unidade	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor total orçamento
Tubo PVC Sold 75 mm (linha de sucção)	6	Metros	1	Barras	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Tubo PVC Sold 50 mm (linha de recalque)	90	Metros	15	Barras	R\$ 32,00	R\$ 480,00
Tubo PVC Sold 50 mm (linha principal)	72	Metros	12	Barras	R\$ 32,00	R\$ 384,00
Tubo PVC Sold 32 mm (linha lateral)	672	Metros	112	Barras	R\$ 20,00	R\$ 2.240,00
Tubo de subida 32 mm	112	Metros	19	Barras	R\$ 20,00	R\$ 380,00
Aspersor Agropolo NY 30 ERL 5,0 X 4,6 mm	56	Unidade	56	Unidade	R\$ 25,00	R\$ 1.400,00
Ampliação concêntrica	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Adesivo extra forte 850gr manco	3	Unidade	3	Unidade	R\$ 59,00	R\$ 177,00
Curva de nivelamento	6	Unidade	6	Peça	R\$ 22,50	R\$ 135,00
Curvas de 45° 50 mm	10	Unidade	10	Unidade	R\$ 8,50	R\$ 85,00
Curvas de 90° 50mm	10	Unidade	10	Unidade	R\$ 8,00	R\$ 80,00
Fita veda rosca 18 X 50 m	5	Unidade	5	Unidade	R\$ 12,50	R\$ 62,50
Manômetro Wika glicerina 0 A 17 bar	9	Unidade	9	Unidade	R\$ 70,00	R\$ 630,00
Painel de comando	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Redução excêntrica 75X50	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 6,00	R\$ 6,00
Registro esfera sold 50 mm	8	Unidade	8	Unidade	R\$ 20,00	R\$ 160,00
Regulador de pressão Fabrimar 15 Psi	8	Unidade	8	Unidade	R\$ 38,50	R\$ 308,00
Cap sold 32 mm marron (Tampão)	10	Unidade	10	Unidade	R\$ 1,50	R\$ 15,00
7Te red sold 50 X 32 azul	56	Unidade	56	Unidade	R\$ 6,50	R\$ 364,00
Válvula de gaveta	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 99,00	R\$ 99,00
Válvula de Pé	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Válvula de retenção	1	Unidade	1	Unidade	R\$ 40,00	R\$ 40,00

Motobomba multiestágio ME AL 1530 v - 3 cv trifásica	1	Peça	1	Peça	R\$ 2.155,00	R\$ 2.155,00
					Total	R\$ 10.180,50

Apêndice C – Quadro de custos de irrigação convencional móvel.

Itens	Quantidade	Unidade	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor total do orçamento
Tubo PVC Sold 75 mm (linha de sucção)	6	Metros	1	Barra	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Tubo PVC Sold 50 mm (linha de recalque)	90	Metros	15	Barra	R\$ 32,00	R\$ 480,00
Tubo PVC Sold 50 mm (linha principal)	72	Metros	12	Barra	R\$ 32,00	R\$ 384,00
Tubo PVC Sold 32 mm (linha lateral)	84	Metros	14	Barra	R\$ 20,00	R\$ 280,00
Tubo de subida	14	Metros	3	Barra	R\$ 20,00	R\$ 60,00
Aspersor Agropolo NY 30 ERL 5,0X4,6mm	7	Peças	7	Peças	R\$ 25,00	R\$ 175,00
Ampliação concêntrica	1	Peças	1	Peças	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Adesivo extra forte 850gr manco	2	Unidade	2	Unidade	R\$ 59,00	R\$ 118,00
Curva de nivelamento	1	Peças	1	Peças	R\$ 22,50	R\$ 22,50
Curvas de 45° 50 mm	5	Peças	5	Peças	R\$ 8,50	R\$ 42,50
Curvas de 90° 50mm	5	Peças	5	Peças	R\$ 8,00	R\$ 40,00
Fita veda rosca 18 X 50 m	5	Unidade	5	Unidade	R\$ 12,50	R\$ 62,50
Manômetro Wika glicerina 0 A 17 bar	2	Peças	2	Peças	R\$ 70,00	R\$ 140,00
Painel de comando	1	Peças	1	Peças	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Redução excêntrica 75X50	1	Peças	1	Peças	R\$ 6,00	R\$ 6,00
Registro esfera sold 50 mm	1	Peças	1	Peças	R\$ 20,00	R\$ 20,00

Regulador de pressão Fabrimar 15 Psi	1	Peças	1	Peças	R\$ 38,50	R\$ 38,50
Cap sold 32 mm marron (Tampão)	5	Peças	5	Peças	R\$ 1,50	R\$ 7,50
Te red sold 50 X 32 azul	10	Peças	10	Peças	R\$ 6,50	R\$ 65,00
Válvula de gaveta	1	Peças	1	Peças	R\$ 99,00	R\$ 99,00
Válvula de Pé	1	Peças	1	Peças	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Válvula de retenção	1	Peças	1	Peças	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Motobomba multiestágio ME AL 1530 v - 3 cv trifásica	1	Peças	1	Peças	R\$ 2.155,00	R\$ 2.155,00
					Total	R\$ 5.215,50

ANEXOS

ANEXO A - Rede brasileira de monitoramento contínuo.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED

REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DOS SISTEMAS GNSS



Fonte: IBGE (2017).

ANEXO B - Relatório de informação de estação – Chapecó –SC.



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
SCCH - Chapecó

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC

Data: 03/04/2008

Atualização:

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CHAPECÓ

Ident. da Estação: SCCH

Inscrição no Monumento: SAT 94026

Código Internacional: [94026](#)

Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Chapecó

Estado: Santa Catarina

Informações Adicionais: Pilar de concreto de formato retangular, medindo 0,30 m de lado e 0,60 m de altura. Possui um pino de centragem forçada no topo. Na face Oeste foi fixada uma chapa padrão IBGE estampado SAT 94026. Na quina Sudeste superior do prédio que abriga a caixa d'água do bloco 2 do CEFET. Av. Nereu Ramos.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 27° 08' 15,2367"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 52° 35' 58,2243"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	744,245 m	Sigma:	0,006 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.450.305,443 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.512.731,668 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-2.892.128,267 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.997.318,540 m		
UTM (E):	341.486,093 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
 Número de Série - 4651K03556
 Versão do Firmware - 3.50 (Principal)
 Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>
 Número de Série - 30275537
 Altura da Antena (m) - 0,0000 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
 Data de Instalação - 14/08/2007 às 00:00 UTC



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
SCCH - Chapecó

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2142-4935
FAX: (21) 2142-4859
Home Page: www.ibge.gov.br
Contato: rbmc@ibge.gov.br

5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: 0800-721-8181
Contato: ibge@ibge.gov.br

5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>
