

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA: DIFERENTES
CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ
CENTRAL EM ALEGRETE/RS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Gabriel Augusto Ferri

Alegrete, 2017

VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA: DIFERENTES CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL EM ALEGRETE/RS

Gabriel Augusto Ferri

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFarroupilha, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

Orientadora: Ana Rita Parizi

**Alegrete, RS, Brasil
2017**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**

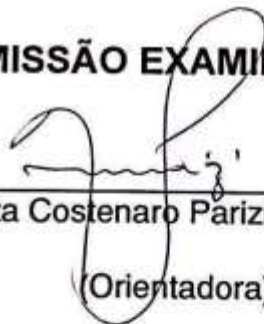
A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de
Curso

**VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA: DIFERENTES
CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ
CENTRAL EM ALEGRETE/RS**

elaborado por
Gabriel Augusto Ferri

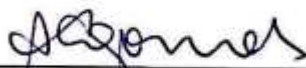
Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:



Ana Rita Costenaro Parizi, Dra. (IFFar)

(Orientadora)



Ana Carla dos Santos Gomes, Dra. (IFFar)



Chaiane Guerra da Conceição, Msc. (IFFar)



Ludmyla de Almeida, Eng. Agrícola (IFFar)

Alegrete, 30 de Novembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha família, que apesar da distância, diariamente, me motiva, me incentiva e me apoia incondicionalmente em minhas batalhas e conquistas. Obrigado, Família.

Ao meu pai Anderson Ferri (in memoriam), meu orgulho, meu mentor, meu exemplo de dedicação, comprometimento e garra. Obrigado, pai.

À minha mãe Ivone Aparecida Ferri, guerreira, por assumir o papel de pai e mãe, por conduzir com maestria e com muita bravura a criação de seus três filhos e por possibilitar meus estudos durante os longos anos de graduação. Obrigado, mãe.

À minha Orientadora Dra. Ana Rita Parizi, pelo tempo disponibilizado para orientação deste trabalho, agradeço.

À Universidade Federal do Pampa e Instituto Federal Farroupilha e todo corpo docente, por me propiciar estrutura, conhecimento e aprendizado durante toda a graduação, possibilitando a elaboração e condução deste trabalho. Pela dedicação das instituições e do corpo docente durante toda a minha formação, meus eternos agradecimentos.

À Sanchotene Agronegócios e F. Sanchotene, pelos orçamentos dos equipamentos de irrigação, tornando esse trabalho possível, agradeço.

Aos meus colegas do curso de Engenharia Agrícola que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, obrigado.

“Cada sonho que você deixa pra trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.”

Steve Jobs

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Engenharia Agrícola

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA: DIFERENTES CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL EM ALEGRETE/RS

AUTOR: GABRIEL AUGUSTO FERRI

ORIENTADORA: ANA RITA PARIZI

Data e local da defesa: Alegrete, 30 de Novembro de 2017

Alegrete tem como principais atividades o cultivo de arroz irrigado por inundação. Porém, em regiões orizícolas, o cultivo de soja em áreas de várzea tem se apresentado como alternativa de rotação de culturas, contribuindo para o controle da principal planta daninha do arroz, o arroz vermelho. A utilização de técnicas de irrigação visa atender as necessidades hídricas das culturas durante todo seu ciclo, proporcionando condições adequadas para o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, devido ao fato de que todas as regiões do RS há, climaticamente, necessidade de irrigação em soja, considerando o período de semeadura recomendado (outubro a dezembro) e as cultivares de todos os ciclos. Sendo assim, o objetivo geral desse trabalho foi determinar a viabilidade econômica e financeira para diferentes áreas irrigadas por pivô central (20, 40, 60, 80 e 100 hectares), de integração lavoura-pecuária (ILP) com sucessão entre soja e pastagens de inverno para gado de corte no município de Alegrete/RS. Considerou-se três cenários com diferentes valores de comercialização da produção agropecuária. Para o cenário pessimista, devido ao baixo valor de comercialização dos produtos agropecuários, nenhum investimento em sistemas de irrigação por pivô central apresentaram viabilidade econômica e financeira. Os investimentos apresentam viabilidade econômica e financeira a partir do cenário otimista em áreas de 40,79 ha e para os cenários estáveis e otimistas para as áreas de 59,40 ha, 79,47 ha e 100,03 ha, provendo, além da segurança da produção agropecuária, maior rentabilidade ao proprietário em relação às áreas de sequeiro.

Palavras-chave: ILP; payback; soja; pecuária.

ABSTRACT

Conclusion of course work
Course of Agricultural Engineering
Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha, RS, Brazil
Federal University of Pampa, RS, Brazil

ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY: DIFFERENT SCENARIOS OF IMPLANTATION OF IRRIGATION BY CENTRAL PIVOT IN ALEGRETE/RS

AUTHOR: GABRIEL AUGUSTO FERRI

ADVISER: ANA RITA PARIZI

Alegrete, 30th November 2017.

The main activity of Alegrete is rice irrigated by flood. However, in the rice areas, soybeans proved to be an alternative to crop rotation, improving control of red rice, the main weed of rice crops. The use of irrigation practices aims to satisfy the water needs of the crop during the crop cycle, providing adequate conditions to increase the yield and quality of the products, because all RS regions have climatic needs of soy irrigation, considering the recommended sowing season (October to December) and soybeans of all cycles. Therefore, the general objective of this research was to determine the economic and financial viability for different areas irrigated by central pivot (20, 40, 60, 80 and 100 hectares), farm-livestock integration with succession between soybean and winter pasture for cattle in Alegrete/RS. Three scenarios with different values of agricultural marketing were considered. For the pessimistic scenario, due to the lower marketing value of agricultural products, no investment in central pivot irrigation systems showed economic and financial feasibility. The investment shows the economic and financial viability of the optimistic scenario in agricultural areas of 40.70 ha, and in a stable scenario and optimistic scenario, the areas with 59.40 ha, 79.47 and 100.03 ha, providing, in addition to of agricultural production, more profitability for the farmer compared to the non-irrigated area.

Keywords: CLI; payback; soybean; livestock.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Balanço hídrico decendial.	20
Figura 2 – Valor de comercialização da soja – 2004/04 à 2016/17.	33
Figura 3 – Valor de comercialização do boi gordo – 2004/04 à 2016/17.	34
Figura 4 – Balanço Hídrico Decendial: Alegrete/RS.	38
Figura 5 – Relação CADxARM: Alegrete/RS.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produtividade de milho, soja, feijão e pastagem em áreas de sequeiro e irrigado.	32
Tabela 2 – Cenários de simulação de projeção: valores de comercialização.	34
Tabela 3 – Caracterização físico-hídrica do solo.....	35
Tabela 4 – Caracterização físico-hídrica do solo.....	36
Tabela 5 – Médias decendiais: janeiro à dezembro (2000 à 2015).	37
Tabela 6 – Custos de Produção: Soja.	41
Tabela 7 – Custos de Produção: Aveia-Azevém.	41
Tabela 8 – Custos de Aquisição e Instalação: Pivô Central.	42
Tabela 9 – Custos de Licenciamento Ambiental: Pivô Central.	42
Tabela 10 – Custos de Depreciação Anual: Pivô Central.....	43
Tabela 11 – Custos em Energia Elétrica: Pivô Central.....	43
Tabela 12 – Custos de Irrigação: Pivô Central	44
Tabela 13 – Custos Unitários: Investimento e Operação	45
Tabela 14 – Fontes de Receitas.....	46
Tabela 15 – Indicadores de Viabilidade Econômica e Financeira: Cenário Estável ..	47
Tabela 16 – Indicadores de Viabilidade Econômica e Financeira: Cenário Otimista.	47
Tabela 17 – Valor Presente Líquido: área não irrigada.	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Sistemas de irrigação	13
2.1.1 Irrigação por superfície	13
2.1.2 Irrigação localizada	14
2.1.3 Irrigação subsuperficial	15
2.1.4 Irrigação por aspersão	15
2.1.4.1 Irrigação por pivô	16
2.2 Aspectos climáticos	17
2.2.1 Irrigação suplementar	18
2.3 Balanço hídrico climatológico	19
2.4 Estudo de implantação de um sistema de irrigação por pivô central	21
2.5 Viabilidade econômica e financeira	22
2.5.1 Modelos de análises econômicas e financeiras	22
2.5.2 Custos: pivô central	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Local da realização do estudo	24
3.2 Obtenção de dados	24
3.2.1 Solo	24
3.2.2 Caracterização físico – hídrica	25
3.2.3 Elementos agrometeorológicos	27
3.3 Balanço hídrico climatológico	27
3.4 Caracterização do equipamento	27
3.5 Levantamento dos custos	28
3.5.1 Custos de produção	29
3.5.2 Custos de irrigação	29
3.6 Viabilidade econômica e financeira	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Caracterização do solo	35
4.2 Caracterização do clima	36
4.3 Caracterização do equipamento	39
4.4 Levantamento dos custos	40
4.4.1 Custos de produção	40
4.4.2 Custos de irrigação	42
4.5 Viabilidade econômica e financeira	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6 REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS	50
ANEXO A	55
ANEXO B	56
ANEXO C	57
ANEXO D	58
ANEXO E	59
APÊNDICE I	60
APÊNDICE II	62
APÊNDICE III	64
APÊNDICE IV	66
APÊNDICE V	68

1 INTRODUÇÃO

O município de Alegrete tem como principais atividades o cultivo de arroz irrigado por inundação, com 59.611 hectares, e a pecuária de corte, com 657.214 cabeças (IBGE, 2016). Porém, em regiões orizícolas, o cultivo de soja em áreas de várzea tem se apresentado como alternativa de rotação de culturas, contribuindo para o controle da principal planta daninha do arroz, o arroz vermelho.

Devido aos benefícios da rotação de culturas e aos valores de mercado do arroz e da soja, tem-se observado um crescimento significativo do cultivo de soja no município, onde a área passou de 20.000 hectares em 2014 para 25.000 em 2015 (IBGE, 2016). Por sua vez, Mota et al. (1996) concluíram que em todas as regiões do RS há, climaticamente, necessidade de irrigação em soja, considerando o período de semeadura recomendado (outubro a dezembro) e as cultivares de todos os ciclos.

A utilização de técnicas de irrigação visa atender as necessidades hídricas das culturas durante todo seu ciclo, proporcionando condições adequadas para o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos (PIRES et al., 1999). Os benefícios das técnicas de irrigação abrangem tanto a produção de grãos, quanto a produção de pastos, ou outros produtos destinados à alimentação humana e animal (RICHTER, 2012).

Entretanto, os sistemas de irrigação no país estão presentes em somente 6,3% da área agrícola (IBGE, 2006). A falta de sistemas de irrigação em áreas agrícolas ocorre principalmente por conta da demanda de investimentos, além da falta de condições adequadas de áreas e problemas com a disponibilidade hídrica de mananciais em anos críticos (CUNHA et al., 2001).

Portanto, os sistemas de irrigação por pivô central por demandarem altos investimentos para o produtor rural, torna-se importante a realização de estudos de viabilidade econômica para implantação desses sistemas. Deve-se considerar as perdas ocasionadas pelo déficit hídrico na região, avaliando se as mesmas são suficientemente importantes para proporcionar o retorno do investimento demandado pelo sistema e, ainda assim, incrementar as receitas obtidas pelo produtor rural (RICHTER, 2012).

Segundo Andrade (2001), os pivô centrais podem ser utilizados para irrigar uma ampla gama de áreas de cultivo, assim como o custo por área tende a reduzir à medida em que aumenta a área irrigada, ou seja, aumenta o comprimento longitudinal do pivô central.

Sendo assim, o objetivo geral desse trabalho foi determinar a viabilidade econômica e financeira para diferentes áreas irrigadas por pivô central (20, 40, 60, 80 e 100 hectares), de integração lavoura-pecuária (ILP) com sucessão entre soja e pastagens de inverno para gado de corte no município de Alegrete/RS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas de irrigação

A utilização das técnicas de irrigação para a agricultura representa um grande avanço tecnológico para o setor, onde essas técnicas têm por objetivo o fornecimento de recursos hídricos de forma controlada para as plantas.

Os métodos de irrigação são as formas pelas quais a água é aplicada às culturas. Basicamente, temos quatro métodos de irrigação: irrigação por superfície, irrigação por aspersão, irrigação localizada e irrigação subterrânea (ANDRADE, 2001).

O Censo Agropecuário de 2006 apontou que os métodos de irrigação por aspersão são os mais utilizados no Brasil, representando 48,91% da área irrigada de 4.545.533 hectares, onde são irrigados 892.887 hectares por aspersão por pivô central e 1.330.606 hectares por outros métodos de aspersão (IBGE, 2006).

2.1.1 Irrigação por superfície

Dentre os métodos de irrigação por superfície temos a irrigação por inundação (permanente ou temporária), irrigação por sulcos e a irrigação por faixas. Os sistemas de irrigação por superfície caracterizam-se por condução de água por gravidade, da maior para a menor cota, utilizando a superfície do solo (CASTRO, 2003).

Segundo Costa & Araújo (2006), as principais vantagens da utilização de sistemas de irrigação por superfície são: menor custo anual por unidade de área, menor consumo de energia elétrica, possibilita o uso de água com baixa qualidade física e química, não interfere nos tratamentos fitossanitários da parte aérea da cultura e o vento não interfere na uniformidade de distribuição de água.

Os autores ainda citam as principais desvantagens da utilização desse método de irrigação, como: limitação da utilização em solos rasos ou com elevada capacidade de infiltração de água no solo, utilização da área de cultivo para instalação do sistema

(canais, diques, entre outros), dificuldade de técnicos especializados para dimensionamento e manejo de irrigação do sistema, baixa eficiência do uso da água e frequente necessidade de sistematização do terreno para adequação ao método de irrigação.

2.1.2 Irrigação localizada

Os sistemas de irrigação localizada contribuem significativamente para o cenário agrícola brasileiro, sendo utilizados principalmente para a fruticultura, horticultura e fertirrigação (MATOS et al., 1999). Os sistemas contribuem efetivamente em regiões onde há baixa disponibilidade hídrica, pois a aplicação de água é realizada somente na zona radicular da cultura (BERNARDO et al., 2006).

Como sistemas desse método de irrigação temos os sistemas de irrigação por microaspersão e o sistemas de irrigação por gotejamento (superficial e subsuperficial). As vantagens da utilização apresentadas por esses sistemas são: os sistemas são de elevado grau de automação, possibilitam fertirrigação e quimirrigação, baixo custo de mão de obra e energia, elevada eficiência de aplicação, grande adaptação à diferentes tipos de solo, vento e relevo não limitam a utilização (SANTOS, 2016).

Bernardo et al. (2006) citam como principais características dos sistemas de irrigação localizada: as aplicações realizadas em pequenas intensidades, mas em curtos intervalos de tempo (turno de rega de até três dias), mantendo a umidade do solo na capacidade de campo, ou próximo. De outro modo, as principais desvantagem são: o elevado custo inicial, alta suscetibilidade à entupimentos e redução do comprimento radicular, o que pode ocasionar em redução na estabilidade das plantas (SANTOS, 2016).

2.1.3 Irrigação subsuperficial

As irrigações subsuperficiais, segundo Phene et al. (1987), são sistemas caracteriza-se por realizar a aplicação uniforme de água em pequenas quantidades, mas com alta frequência, abaixo da superfície do solo, pela emissão em pontos discretos (gotejadores) ou em linhas (tubos porosos).

As vantagens desses sistemas de irrigação são: remoção das linhas laterais na superfície do solo, possibilitando o tráfego de máquinas e maior vida útil ao sistema, área molhada na superfície é reduzida ou inexistente, afetando diretamente na redução da evaporação direta de água na superfície do solo (ANDRADE, 2001).

Andrade (2001) cita também que principais desvantagens desses sistemas são: necessidade de rigorosos sistemas de filtragem e dificuldade de diagnósticos dos entupimentos que ocorrem frequentemente.

2.1.4 Irrigação por aspersão

Os métodos de irrigação por aspersão podem ser classificados como aspersão convencional (fixos, semi-fixos e portáteis), aspersão em malhas, autopropelido e pivô de irrigação (ANDRADE, 2001).

Os sistemas de irrigação por aspersão caracterizam-se por utilizar dispositivos (aspersores e emissores) que distribuem água sob a forma de chuva artificial sobre as plantas. O sistema é pressurizado por um conjunto motobomba, fazendo com que o fluxo de água ao passar pelos dispositivos (aspersores e emissores) nas extremidades do sistema seja fracionado, simulando uma chuva sobre as culturas (BERNARDO et al., 2006).

Segundo Pires et al. (1999), as principais vantagens do sistema de irrigação por aspersão são: não exige sistematização do terreno, fácil instalação em culturas já estabelecidas, ampla gama de tipos de solos, aplicação de defensivos e fertilizantes via irrigação, controle da aplicação da lâmina de irrigação e proteção contra geadas ou altas temperaturas.

As principais desvantagens do sistema são: elevado custo inicial, uniformidade de aplicação afetada por vento e umidade relativa do ar, afeta no manejo fitossanitário da cultura, exige mão de obra qualificada e pode favorecer a ocorrência de doenças foliares (PIRES et al., 1999).

2.1.4.1 Irrigação por pivô

Os métodos de irrigação por pivô são encontrados no mercado em três modalidades distintas: pivô central, pivô linear e pivô rebocável (móvel). Sendo os sistemas de irrigação por pivô central os mais utilizados.

As áreas irrigadas por sistemas de irrigação por pivô central são facilmente identificadas em imagens aéreas por apresentarem um formato circular (TOLEDO et al., 2011). Esse formato é obtido por conta do sistema ser constituído por uma única linha lateral que gira em torno de um ponto fixo no centro do círculo (ponto pivô) aspergindo água por cima das culturas na área irrigada.

A revolução do pivô central é conduzida através do acionamento de motores elétricos presentes em cada uma das torres que sustentam os lances aéreos. Esses motores são acionados em “efeito dominó”, onde todo o deslocamento da linha lateral é orientado pelo deslocamento da última torre em relação ao ponto pivô. O motor elétrico da última torre é controlado por um relê percentual que determina o tempo de funcionamento do motor elétrico da última torre. Logo, esse relê percentual determina a velocidade de deslocamento da última torre e, conseqüentemente, o tempo de revolução do pivô central (BERNARDO et al., 2006).

O sistema de irrigação por pivô central também apresenta um tempo de revolução mínimo (relê percentual 100%) que varia, em média, de 9 à 13h, dependendo de características dos componentes do sistema como: diâmetro dos pneus; redução do motorreductor; e redução do reductor de roda, além da área irrigada pelo pivô central. Esses componentes influenciam na velocidade de deslocamento da última torre, conferindo ao equipamento seu tempo de revolução mínimo (relê percentual 100%).

O pivô central opera com um tempo de revolução máximo de 21h, evitando a utilização do sistema durante as 3h de horário de ponta no qual a tarifa da energia

elétrica é elevada. Com o controle da velocidade, podemos facilmente determinar a lâmina de água aplicada sobre a área, pois a água bombeada através do ponto pivô possui uma vazão fixa, oferecendo desse modo, grande controle da lâmina de água aplicada.

Por conta do funcionamento desse sistema, Andrade (2001) apresenta como vantagens de seu uso na irrigação: baixa necessidade de mão de obra; simplicidade de operação; adaptabilidade quanto ao tipo de solo e topografia; possibilidade de realizar fertirrigação e quimirrigação; altos valores de uniformidade de aplicação de água quando bem dimensionado; e ótimo controle da lâmina de água aplicada.

Todavia, o sistema apresenta algumas desvantagens como: alta intensidade de aplicação em sua extremidade, podendo ocasionar degradação do solo através de escoamentos superficiais; irrigação em círculos, formando vértices que não poderão ser irrigados pelo sistema; sofre influências das condições climáticas como vento e umidade relativa; e alto custo de investimento para implantação do sistema (ANDRADE, 2001).

2.2 Aspectos climáticos

Segundo Rolim (1994), as limitações para o crescimento de plantas no mundo se distribuem da seguinte forma: em 36% da terra o crescimento é limitado pela temperatura; em 31% da terra é limitado por déficit hídrico; em 24% é limitado por ambos; em 9% não sofre influência de temperatura e déficit hídrico. Porém, basicamente, as diferenças obtidas entre a produtividade de áreas irrigadas e não irrigadas em uma mesma localidade são obtidas por meio da variável de precipitação (CUNHA et al., 2013).

Para uma correta tomada de decisão sobre a necessidade irrigação deve-se então considerar os aspectos climáticos da região e as necessidades da cultura. Segundo Allen et al. (1998), a evapotranspiração de uma determinada cultura é distinta à evapotranspiração de referência. Esta diferença ocorre devido às características como, altura da planta, albedo, dossel e resistência aerodinâmica da cultura diferirem da grama padrão. Deste modo, para determinar a evapotranspiração

da cultura (ETc) é necessário ajustar a evapotranspiração de referência através de um coeficiente da cultura (Kc).

Com o correto diagnóstico da necessidade hídrica, os sistemas de irrigação reduzem os riscos associados às alterações climáticas de precipitação, gerando maior segurança e rendimento aos produtores em anos de menores volumes de chuvas (CUNHA et al., 2013).

Para o caso da soja, a variável precipitação é a que apresenta maior correlação com o rendimento e o déficit hídrico é o agente que afeta a produtividade da soja com maior frequência e intensidade (FARIAS, 2011; FONTANA et al., 2001).

Segundo Cunha et al. (2001), os efeitos do estresse hídrico sobre o rendimento da cultura da soja dependerão da intensidade, duração, época de ocorrência e interação com outros fatores determinantes do rendimento de grãos. A necessidade hídrica da soja para máximos rendimentos variam entre 650 a 700 mm de água bem distribuídos ao longo de todo o ciclo (FARIAS et al., 2007).

Para o caso das pastagens de inverno, dados como necessidade hídrica e coeficientes de cultura são escassos na bibliografia e poucas espécies apresentam esses parâmetros determinados. Todavia, estudos com azevém perene indicaram Kc de 0,4 após o pastejo e 0,7 em seu crescimento máximo (AGUIAR & SILVA, 2002).

A evapotranspiração da cultura da soja varia conforme o estágio de crescimento/desenvolvimento da cultura. Segundo Farias et al. (2001), o Kc máximo para a cultura da soja é de 1,50 durante os estádios R1-R5.

Logo, as maiores demandas evapotranspirométricas serão obtidas com a cultura da soja, a qual deverá ser utilizada para o dimensionamento das lâminas de água requeridas para os sistemas de irrigação.

2.2.1 Irrigação suplementar

A irrigação suplementar tem por definição fornecer água em momentos de deficiência hídrica ocasionados pela falta ou má distribuição da precipitação (PETRY, 2004). Segundo Berlato (1992 apud PETRY, 2004), a probabilidade da ocorrência de déficit hídrico durante o ciclo do desenvolvimento de culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul é de 30% ao ano. Köpp et al. (2015), em estudo sobre

necessidade hídrica, estimam-se que em 74,7% dos anos, ocorra a frustração de safra devido ao déficit hídrico. Sendo assim, sete anos a cada dez necessitarão de irrigação suplementar para não haver redução da produtividade.

Berlato (1992 apud PETRY, 2004), cita que a precipitação no Estado do Rio Grande do Sul é bem distribuída ao longo das quatro estações, porém nos períodos de dezembro à fevereiro, as precipitações não são suficientes para suprir as demandas evaporativas das culturas, ocasionando em déficit hídrico. Onde, diante desse cenário, torna-se necessária a irrigação suplementar.

Matzenauer (1980), em um experimento realizado com milho, afirma que o conhecimento das necessidades hídricas durante o ciclo da cultura são instrumentos valiosos para avaliação da necessidade de suplementação de irrigação, assim como em seu planejamento. O conhecimento das necessidades hídricas possibilitam também ajustes da época de semeadura em função das disponibilidades hídricas, acarretando em maior aproveitamento das precipitações pluviais.

Em um estudo realizado por Petry (2004), com dados de precipitação de 10 anos para a região do Vale Alto do Uruguai e dados de 13 anos para as regiões agroecológicas da Depressão Central, Planalto Inferior, Planalto médio e Missões, ambas regiões localizadas no Rio Grande do Sul, obteve-se déficits hídricos de até 300mm, conforme época de semeadura e cultura, tornando-se necessária a utilização da irrigação suplementar para a segurança da produção agrícola de todo Estado do Rio Grande do Sul.

2.3 Balanço hídrico climatológico

O balanço hídrico climatológico (BHC) é um método de monitoramento da quantidade de água armazenada em um volume de solo contabilizando as entradas e saídas de água em uma determinada escala temporal.

Segundo Pereira (2005), Thornthwaite descreveu o primeiro conceito de balanço hídrico climatológico para determinar o regime hídrico de um local, sem necessidades de medidas diretas das condições do solo. Em 1955 o conceito de balanço hídrico foi modificado por Mather, tornando-o conhecido como “Balanço Hídrico de Thornthwaite and Mather, 1955”.

Segundo Camargo & Camargo (1993), o balanço hídrico de Thornthwaite and Mather caracteriza a umidade no solo através de duas curvas, uma referente a precipitação e outra referente à evapotranspiração potencial, em uma mesma escala temporal. O método tem como vantagem apresentar de forma sucinta os momentos de excesso ou deficiência hídrica, baseando-se na cultura e na capacidade de armazenamento de água no solo (Figura 1).

Rolim et al. (1998) desenvolveu um programa no software de planilhas Microsoft Excel™ para o cálculo do balanço hídrico de Thornthwaite and Mather (1955). Para sua elaboração, há necessidade de se definir o armazenamento máximo no solo (CAD - Capacidade de Água Disponível), e de se ter a medida da chuva total, e também a estimativa da evapotranspiração potencial em cada período. Com essas três informações básicas, o BHC permite deduzir a evapotranspiração real, a deficiência ou o excedente hídrico, e o total de água retida no solo em cada período (PEREIRA, 2005).

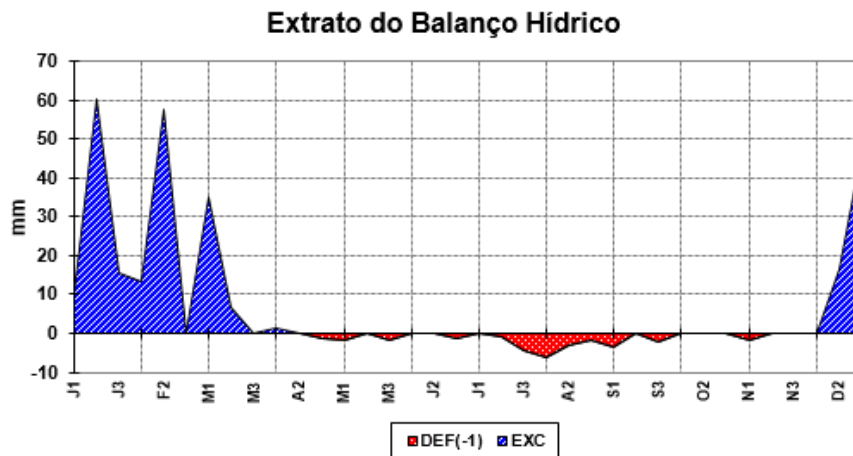


Figura 1 – Balanço hídrico decenal.

Fonte: ROLIM et al., 1998.

2.4 Estudo de implantação de um sistema de irrigação por pivô central

Visivelmente o sistema de irrigação por pivô central apresenta vantagens que predominam sobre as desvantagens, todavia esse método de irrigação necessita de um correto dimensionamento, de estudo técnico sobre a necessidade e capacidade de implantação, além da viabilidade econômica e financeira do sistema para a área em estudo.

O início para verificação da adequabilidade do método de irrigação para uma determinada área envolve suas características como topografia, tipo de solo, cultura e clima. (ANDRADE, 2001). O autor cita também a importância da análise de questões voltadas aos recursos hídricos, como qualidade e quantidade de água disponível, aspectos econômicos, sociais e ambientais e aspectos humanos, como mão de obra e assistência técnica especializada.

A topografia do solo é fator limitante à utilização de diferentes métodos de irrigação quando analisada sua declividade. Para implantação de sistemas de irrigação por pivô central a declividade máxima da área é de 30%, além de não apresentar obstruções no local, como rochas, erosões e construções (ANDRADE, 2001).

O fator mais importante do tipo de solo é obtido através da caracterização da velocidade de infiltração básica do solo (VIB), pois em sistemas de irrigação por aspersão observam-se altas intensidades de aplicação, variando entre 40 e 140 mm/h, podendo facilmente superar a VIB e ocasionar em escoamentos superficiais, degradação do solo e redução da eficiência do uso de água (AGUIAR & SILVA, 2002).

Quanto às culturas, é necessário realizar o levantamento dos fatores de cultura como: sistema e densidade de plantio, profundidade do sistema radicular, altura de plantas, valor econômico e exigências agronômicas (ANDRADE, 2001).

A precipitação é o fator de clima mais importante para a irrigação, a frequência e a quantidade de precipitação são os fatores que justificam a necessidade da implantação de um sistema de irrigação, pois o déficit hídrico impossibilita o cultivo agrícola (ANDRADE, 2001). Para o diagnóstico da necessidade de irrigação deve-se avaliar se o déficit hídrico para o local de estudo é evidente e, posteriormente, se há recursos hídricos suficientes (barragens, açudes, rios, poços, etc.) para suprir as demandas de evapotranspiração da cultura durante todo o seu ciclo de crescimento e

desenvolvimento. O diagnóstico de déficit hídrico pode ser realizado através do método de balanço hídrico.

A viabilidade econômica e financeira da implantação do sistema de irrigação por pivô central finaliza o processo do estudo, evidenciando se a diferença entre as produtividades obtidas entre as áreas não irrigadas e as área irrigadas serão satisfatórias para o retorno do investimento para o produtor.

2.5 Viabilidade econômica e financeira

Para o sucesso de um investimento é necessário atentar-se aos custos e benefícios que serão obtidos, assim como aos recursos necessários para implantação do determinado projeto.

A viabilidade econômica considera a rentabilidade de um determinado investimento através da projeção do dinheiro no tempo, considerando os custos e benefícios trazidos por esse investimento. Já a viabilidade financeira avalia a disponibilidade de recursos para realização de um investimento, considerando os valores de investimento, os custos, rendimentos e receitas, entre outros (JORGE, 2015).

2.5.1 Modelos de análises econômicas e financeiras

Um dos modelos de análise econômica e financeira mais importantes e mais utilizados para avaliar ações de investimento, em termos financeiros, é o Modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), que representa a análise, em valores presentes, dos fluxos de caixa futuros líquidos gerados (LUNGA et al., 2007).

Para análise do Modelo FCD são necessários indicadores que irão embasar informações fornecidas pelas análises econômicas-financeiras do investimento, esses indicadores são: Valor Presente Líquido (VPL), que representa a receita total obtida com o projeto, em valores atuais, por meio da correção da taxa de juros; Taxa Interna de Retorno (TIR), que representa a viabilidade do projeto; Payback (PB), que

representa o tempo necessário para retorno do investimento; e Relação Benefício-Custo (RBC), que representa a relação entre os custos e o valor presente dos ativos (LUNGA et al., 2007).

2.5.2 Custos: pivô central

No caso de pivôs centrais podemos dividir os custos entre custos fixos, que não variam conforme as horas de uso do sistema, e custos variáveis que são dependentes do tempo de funcionamento do pivô central. Dentre os custos fixos temos: depreciação do equipamento, seguros e os custos e os juros dos investimentos necessários para aquisição e implantação do sistema de irrigação. Já dos custos variáveis podemos listar: custos com energia elétrica, mão de obra e manutenções gerais.

Segundo Okawa (2001), o método mais utilizado para estimativa da depreciação é o chamado de depreciação linear, que corresponde à perda de valor que o equipamento sofre ao longo de sua vida útil (20 anos), por esse método, a depreciação pode ser determinada em diversas escalas temporais (horas, meses, anos).

Ao final da vida útil do equipamento, o mesmo poderá ser comercializado por seu valor residual, conhecido como valor de sucata, que corresponde à 20% do valor de investimento do equipamento (OKAWA, 2001).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local da realização do estudo

O estudo foi simulado em uma área fictícia, próxima ao Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, sob as coordenadas geográficas 29°42'56" S 55°31'31" O e elevação de 103 metros. Alegrete está localizado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo o maior município em extensão de terras do estado. O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, é Cfa, ou seja, subtropical, temperado quente, com chuvas bem distribuídas e estações bem definidas. A temperatura média anual é de 18,6°C, a menor temperatura mínima observada desde 1931 foi de -4,1°C e a máxima de 40,4°C. A formação de geadas ocorrem eventualmente entre maio e setembro, e a umidade relativa média do ar é de aproximadamente 75% todo o ano. A precipitação média anual é de 1492 mm, sendo os meses de maior e menor média pluviométrica são, respectivamente, março e agosto (GUERRA, 2015).

3.2 Obtenção de dados

3.2.1 Solo

Segundo Streck et al. (2008 apud GUERRA, 2015), o solo onde foi simulado o estudo de implantação dos sistemas de irrigação é um Argissolo Vermelho Distrófico Arênico, conforme a classificação pedológica da Unidade de Mapeamento São João. Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006), os Argissolos Vermelhos Distróficos Arênicos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B textural imediatamente abaixo dos horizontes A ou E, com as seguintes características nos primeiros 100 cm do horizonte B: matriz de 2,5YR a 5YR; cromas iguais ou

menores que 4; saturação por base inferior à 50%; textura arenosa até 50 cm e B textural dentro de 200 cm da superfície do solo.

3.2.2 Caracterização físico – hídrica

Para caracterização físico-hídrica do solo foram utilizados os valores obtidos por Guerra (2015) em um mesmo tipo de solo. Os dados necessários foram de densidade do solo (D_s), umidade gravimétrica (U_g), umidade volumétrica (U_v) e classe textural, para as profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm.

A capacidade de água disponível do solo (CAD) foi calculada através da Equação 1:

$$CAD = \sum_i^n (D_{s_i} * (U_{v_i} - U_{g_i}) * L_{c_i}) \quad (1)$$

Equação 1: onde CAD é a capacidade de água disponível no solo, em mm; D_s é a densidade do solo, em g.cm^{-3} ; U_g é a umidade gravimétrica, em g.g^{-1} ; U_v é a umidade volumétrica, em g.g^{-1} ; e L_c é a espessura da camada do solo, em mm.

Os dados de capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) foram calculados através da Equação 2 e Equação 3, a velocidade de infiltração básica do solo (VIB) foi determinada através da metodologia sugerida por Vermeiren & Jobling (1997), conforme a classe textural do solo determinada por Guerra (2015). Utilizou-se o valor proposto por Bernardo et al. (2006) para o fator de disponibilidade de água para a cultura (f) e a profundidade efetiva do sistema radicular (z), para a cultura da soja.

Calculou-se a disponibilidade real de água do solo (DRA) e a umidade crítica (W) através da Equação 4 e Equação 5, respectivamente.

$$CC_i = Uv_i * Ds_i * Lc_i \quad (2)$$

Equação 2: onde CC é a capacidade de campo, em %; Uv é a umidade volumétrica, em g.g⁻¹; Ds é a densidade do solo em g.cm⁻³; e Lc é a espessura da camada do solo, em mm.

$$PMP_i = Ug_i * Ds_i * Lc_i \quad (3)$$

Equação 3: onde PMP é o ponto de murcha permanente, em %; Ug é a umidade gravimétrica, em g.g⁻¹; Ds é a densidade do solo em g.cm⁻³; e Lc é a espessura da camada do solo, em mm.

$$DRA = CAD * f \quad (4)$$

Equação 4: onde DRA é a disponibilidade real de água no solo, em mm; CAD é a capacidade de água disponível no solo, em mm; e f é o fator de disponibilidade de água para a cultura.

$$W = CC - (f * (CC - PMP)) \quad (5)$$

Equação 5: onde W é a umidade crítica, em %; CC é a capacidade de campo, em %; PMP é o ponto de murcha permanente, em %; e f é o fator de disponibilidade de água para a cultura.

A caracterização físico-hídrica do solo foi necessária para o dimensionamento correto da lâmina d'água requerida para o sistema de irrigação por pivô central suprir as demandas de evapotranspiração das culturas implantadas.

3.2.3 Elementos agrometeorológicos

Os dados agrometeorológicos necessários foram obtidos através da Estação Meteorológica Automática (EMA) Alegrete-A826, operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada sob as coordenadas geográficas 29°42'30" S 55°31'30" W e altitude de 121 metros em relação ao nível do mar. Os dados foram obtidos em escala temporal diária, sendo eles: temperatura do ar (°C), evapotranspiração (mm) e precipitação (mm).

3.3 Balanço hídrico climatológico

O cálculo do balanço hídrico foi realizado através da metodologia proposta por Thornthwaite and Mather 1955 (ROLIM et al., 1998) via planilha eletrônica do software Microsoft Excel™. Utilizou-se os dados meteorológicos de precipitação e temperatura média obtidos pela EMA Alegrete-A826 em escala temporal decendial, como a utilizada por outros autores (GUBIANI, 2005; THOMÉ et al., 1997; CAMARGO & CAMARGO, 1993).

3.4 Caracterização do equipamento

Para o correto dimensionamento do sistema de irrigação por pivô central necessitou-se de dados de caracterização físico-hídrica do solo, dados de altimetria e características técnicas do equipamento.

Os dados de DRA e W, possibilitam a realização do manejo de irrigação via solo, indicando qual é a evapotranspiração total que o solo suprirá sem afetar a produtividade das culturas (RUVIARO et al., 2011). Portanto, a lâmina de irrigação ótima (W^*) foi calculada através da Equação 6.

$$W^* = DRA * (100 - W) \quad (6)$$

Equação 6: onde W^* é a lâmina de irrigação ótima, em mm; DRA é a disponibilidade real de água do solo, em mm; e W é a umidade crítica, em %.

A empresa representante da Lindsay em Dom Pedrito, Sanchotene Agronegócios, forneceu os dados da ficha técnica do equipamento, como: composição do equipamento, área irrigada, características técnicas, altura manométrica total, vazão necessária, tubulação adutora e conjunto motobomba. A eficiência de aplicação dos sistemas avaliados adotada foi de 80%, conforme valor mínimo obtido por Oliveira et al. (2004) em estudo avaliando 11 pivôs centrais na região oeste da Bahia.

3.5 Levantamento dos custos

Os custos necessários para o levantamento de viabilidade foram divididos em custos de produção (lavoura) e custos de irrigação (pivô central).

Os custos de produção envolveram os custos com sementes, fertilizantes, defensivos, operações mecanizadas (diesel e hora máquina), mão de obra, arrendamentos, taxas administrativas e impostos, juros sobre custeios, custos de reformas e manutenções.

Os custos de irrigação, já citados anteriormente, envolveram os custos de projeto, aquisição e execução do equipamento de irrigação, manutenções, energia elétrica, mão de obra, depreciação, seguro, licenciamento ambiental, além dos juros sobre os financiamentos necessários para aquisição do projeto.

3.5.1 Custos de produção

Os custos de produção foram levantados com auxílio de produtores rurais, assistências técnicas, revendas de insumos, entre outros órgãos públicos e privados de Alegrete/RS. Os custos levantados “à campo” teve como principal objetivo atingir um custo real para melhor estimativa da viabilidade do sistema de irrigação para o município. Foram levantados os custos para implantação das lavouras de soja e pastagens de inverno.

Os custos de produção foram agrupados em duas categorias: custos de lavoura e custos administrativos. Os custos de lavoura correspondem aos custos oriundos da aquisição de sementes, fertilizantes e defensivos, e custos operacionais, considerando despesas em mão de obra e operações mecanizadas. Os custos administrativos corresponderem aos impostos, transporte da produção, armazenagem e outras despesas, como manutenções, benfeitorias e depreciação (IMEA, 2017).

3.5.2 Custos de irrigação

Para os custos de irrigação, solicitou-se orçamentos para os cinco sistemas de irrigação por pivô central (20, 40, 60, 80 e 100 hectares) para o representante técnico da empresa Lindsay, localizado em Alegrete/RS, visando um valor de projeto real.

Simulou-se o financiamento desses sistemas através da linha de crédito Moderinfra, do BNDES. A linha de crédito apresenta taxa de juros de 7,5% ao ano, prazo de até 10 anos com carência de até 3 anos, para um financiamento máximo de 2,2 milhões por cliente.

O investimento necessário para o licenciamento ambiental foi obtido através da página da FEPAM/RS, que indica as tarifas cobradas para cada tipo de licença ambiental.

Os custos de depreciação e seguro foram calculados utilizando a metodologia proposta por Okawa (2001) através da Equação 7 e Equação 8, respectivamente. O autor cita também que os custos de manutenção podem ser estimados através da taxa anual de 0,5% do valor do equipamento.

$$D = \frac{I_{pivô} * 0,8}{V_{útil}} \quad (7)$$

Equação 7 – Onde: D é a depreciação, em R\$.ano⁻¹; I_{pivô} é o custo de investimento do equipamento de irrigação por pivô central, em R\$; V_{útil} é a vida útil do equipamento, em anos.

$$S = I_{pivô} * 0,05 \quad (8)$$

Equação 8 – Onde: S é o valor destinado ao seguro, em R\$.ano⁻¹; e I_{pivô} é o custo de investimento do equipamento de irrigação por pivô central, em R\$.

O custo de mão de obra, segundo Okawa (2001), é calculado com base no número de voltas completas do pivô central, sendo esse 2h de mão de obra, entre ligação, verificação do equipamento, pequeno reparo, checagem de nível da água e correção de dados do pivô central, para cada volta completa do pivô central.

Os custos de energia elétrica foram calculados com base no tempo de funcionamento médio necessário por safra, considerando os dados climatológicos para o município de Alegrete/RS.

3.6 Viabilidade econômica e financeira

Para o cálculo da viabilidade econômica e financeira, necessitou-se definir os custos de investimento para a execução do projeto, além dos custos fixos e os custos variáveis.

Para a presente proposta os custos de investimento são: custos de projeto, aquisição e implantação do sistema de irrigação por pivô central; custos para licenciamento ambiental; e os juros sobre financiamento via Moderinfra.

Os custos fixos englobam os custos de produção e os custos de irrigação, dentre eles: todos os custos de produção, conforme citado anteriormente; além dos custos de depreciação e com o seguro para o sistema de irrigação por pivô central.

Os custos variáveis são exclusivamente os custos de irrigação, como: energia elétrica; mão de obra; e manutenções.

Realizou-se a análise através do Modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), com auxílio de planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel™ considerando um horizonte de 20 anos. Foram considerados 10 anos de prazo para o pagamento do financiamento via Moderinfra com 3 anos de carência, conforme os prazos máximos permitidos pela linha de crédito.

Para a análise da viabilidade econômica e financeira foram necessários os cálculos para determinação dos indicadores, utilizando a metodologia proposta por Soares et al. (2015). Os indicadores determinados são: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), payback (PB) e relação benefício-custo (RBC) através da Equação 9, Equação 10, Equação 11 e Equação 12, respectivamente.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+j)^t} \quad (9)$$

Equação 9 – Onde: VPL é o valor presente líquido, em R\$; I é o investimento total, em R\$; n é o número de períodos do projeto, em anos; FC é o fluxo de caixa líquido, em R\$; t é o número do período, em anos; e j é a taxa de juros, em %.

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (10)$$

Equação 10 – Onde: TIR é a taxa interna de retorno, em %; FC é o fluxo de caixa líquido, em R\$; i é o número do período, em anos; n é o número de períodos do projeto, em anos; e j é a taxa mínima de atratividade (TMA), em %.

$$PB = \sum_{j=0}^{Tp} \frac{F_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (11)$$

Equação 11 – Onde: PB é tempo para payback, em anos; F_j é o fluxo de caixa no ano j , em R\$; j é o número do período, em anos; i é a taxa de juros, em %; e Tp é o total de períodos do projeto.

$$RBC = \frac{R}{(C + I)} \quad (12)$$

Equação 12 – Onde: RBC é a relação benefício custo; R é o total de receitas, em valor presente, obtidos com o projeto, em R\$; C é o total de custos, em valor presente, oriundos do projeto, em R\$; e I é o investimento total requerido pelo projeto, em valor presente, em R\$.

O sistema de integração lavoura pecuária foi definido pelo cultivo de soja durante o verão e durante o inverno o cultivo de aveia-zevém para pastejo de bovinos de corte. As receitas do investimento são oriundas, portanto, da produção agropecuária por meio das comercializações de soja em grãos e gado de corte.

A produtividade de soja é alterada, positivamente, através da prática de irrigação, assim como as pastagens irrigadas. O Programa Mais Água, Mais Renda (BRASIL, 2017) apresenta em sua página as produtividades médias para o Estado do Rio Grande do Sul as médias de produtividade de grãos e pastagens em áreas de sequeiro e áreas irrigadas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Produtividade de milho, soja, feijão e pastagem em áreas de sequeiro e irrigado.

Culturas	¹ Sequeiro (kg.ha ⁻¹)	Irrigado (kg.ha ⁻¹)	Incremento (%)
Milho	3.486	12.000	209,8
Soja	2.051	4.200	104,8
Feijão	1.009	2.600	157,7
² Pastagem	15 t.ha ⁻¹	30 t.ha ⁻¹	100,0

¹ média dos últimos 10 anos; ² produção média de massa seca (t.ha⁻¹).

Fonte: Adaptado de Programa Mais Água, Mais Renda, 2017.

Todavia, apesar dos dados de incremento de produtividade no cultivo de soja e pastagens citados pelo Programa Mais Água, Mais Renda, foram levantados dados de produtividade com escritórios de assistência técnica em Alegrete/RS afim de melhor adequação às realidades do município.

As receitas, portanto, foram determinadas pelo produto da produção total pelo valor de comercialização da soja e do gado de corte. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017), os valores de comercialização da soja durante os anos agrícolas de 2004/05 à 2016/17, apesar das oscilações, apresentou média aproximada de R\$65,00 por saca de 60 kg (Tabela 2). A mesma fonte ainda cita, para o mesmo intervalo, média aproximada de R\$125,00 por @ de boi vivo (Figura 3).

Foram simulados três cenários: o primeiro (estável) em que os valores de comercialização da soja e do boi gordo permaneçam nos valores das médias históricas; o segundo (otimista) em que os valores de comercialização sejam 30% superiores às médias históricas; e o terceiro (pessimista) em que os valores de comercialização sejam 30% inferiores às médias históricas. Desse modo, os valores de comercialização da soja e do gado de corte foram projetados com os valores apresentados na Figura 2 e Figura 3, respectivamente.



Figura 2 – Valor de comercialização da soja – 2004/04 à 2016/17.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017.



Figura 3 – Valor de comercialização do boi gordo – 2004/04 à 2016/17.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017.

Tabela 2 – Cenários de simulação de projeção: valores de comercialização.

Cenário	Soja (R\$.sc60kg ⁻¹)	Boi Gordo (R\$.@ ⁻¹)
Otimista (+30%)	84,50	162,50
Estável (0%)	65,00	125,00
Pessimista (-30%)	45,50	87,50

Fonte: FERRI, 2017.

Considerou-se os valores de comercialização das médias históricas informadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017) para os três cenários, possibilitando a projeção dos investimentos para os anos agrícolas de 2017/18 à 2037/38.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do solo

A classe textural obtida pela autora para o tipo de solo em estudo foi a Franco-Arenosa, para qual Vermeiren & Jobling (1997) apresentam para a Velocidade de Infiltração Básica do Solo (VIB) um valor mínimo e máximo de 13 mm.h^{-1} e 76 mm.h^{-1} , respectivamente.

Segundo Andrade (2001), a VIB é um fator determinante para a escolha do método de irrigação, onde solos com VIB inferior à 12 mm.h^{-1} devem ser irrigados somente por inundação ou sistemas localizados, já em solos com VIB superior à 70 mm.h^{-1} , somente os sistemas por aspersão e localizados são adequados. Para solos com VIB entre os valores inferiores e superiores, todos os quatro métodos de irrigação existentes são adequados.

Portanto, a faixa da VIB apresentada por Vermeiren & Jobling (1997) para a determinada classe textural do solo permite, em todo intervalo, a utilização de sistemas de irrigação por aspersão.

Tabela 3 – Caracterização físico-hídrica do solo.

Prof. (cm)	Ds (g.cm-3)	Ug (g.g-1)	Uv (g.g-1)	CAD (mm)
0 a 10	1,99	0,07	0,15	15,92
10 a 20	2,04	0,06	0,14	16,32
20 a 30	1,94	0,08	0,17	17,46
30 a 40	2,02	0,08	0,16	16,16
Média	1,99	0,07	0,15	66 ¹

¹Somatório do valores por profundidade.

Fonte: FERRI, 2017.

Onde: Prof. é a profundidade da camada do solo; Ds é a densidade do solo, Ug é a umidade gravimétrica, Uv é a umidade volumétrica e CAD é a capacidade de água disponível do solo.

Com os dados iniciais obtidos por Guerra (2015), calculou-se os valores para ponto de murcha permanente (PMP), capacidade de campo (CC), disponibilidade real de água no solo (DRA) e umidade crítica (W), parâmetros necessários para a determinação da lâmina de irrigação por método via solo.

Tabela 4 – Caracterização físico-hídrica do solo.

Prof. (cm)	PMP (%)	CC (%)	DRA (mm)	W (%)
0 a 10	13,9	29,9	7,96	21,9
10 a 20	11,9	27,9	8,16	19,9
20 a 30	15,9	33,8	8,73	24,9
30 a 40	15,9	31,8	8,08	23,9
Média	14,4	30,8	33 ¹	22,6

¹Somatório do valores por profundidade.

Fonte: FERRI, 2017.

Portanto, para a cultura da soja, onde haverá maior demanda hídrica devido às maiores temperaturas obtidas durante o ciclo da cultura, o máximo de água que a cultura poderá perder para a atmosfera sem sofrer perdas na produtividade é igual à DRA, ou seja, 33 mm.

4.2 Caracterização do clima

Os dados agrometeorológicos foram obtidos através da Estação Meteorológica Automática (EMA) Alegrete-A826, em escala temporal diária, para as variáveis de temperatura (°C), precipitação (mm) e evaporação (mm). Para a determinação do balanço hídrico, realizou-se uma média aritmética para cada uma das variáveis, em escala temporal diária, com dados meteorológicos de 2000 à 2015.

Os dados de temperatura, precipitação e evaporação foram agrupados em decêndios através da somatória das médias diárias para cálculo do balanço hídrico

para o município. A Tabela 5 apresenta as médias decendiais obtidas para o município de Alegrete/RS.

Tabela 5 – Médias decendiais: janeiro à dezembro (2000 à 2015).

D	T (°C)	P (mm)	E (mm)	D	T (°C)	P (mm)	E (mm)
Ja1	24,1	29,6	57	Ju1	12,5	35,4	23
Ja2	23,3	52	51	Ju2	11,1	49,1	24
Ja3	24,2	37,2	55	Ju3	10,9	38,3	27
Fe1	24,0	55,5	50	Ag1	11,9	44,6	28
Fe2	23,3	49,5	48	Ag2	13,8	38,2	33
Fe3	22,3	44,4	40	Ag3	13,5	41	34
Ma1	22,6	47,9	41	Se1	15,2	40	36
Ma2	21,1	38,8	40	Se2	14,2	58,7	32
Ma3	20,2	38,2	40	Se3	15,1	36,4	35
Ab1	19,8	20,8	36	Ou1	16,8	69,8	34
Ab2	17,8	46,3	32	Ou2	17,9	36,5	37
Ab3	16,3	72,4	27	Ou3	18,7	51,9	42
Ma1	15,2	45,6	24	Ne1	19,3	58,8	47
Ma2	14,8	30	23	Ne2	19,8	59,3	47
Ma3	13,4	47,1	22	Ne3	21,9	30,1	54
Ju1	12,4	32,1	23	De1	21,7	22,8	59
Ju2	12,7	52,5	23	De2	22,4	30,8	54
Ju3	12,2	39,2	22	De3	23,3	33,7	55

Fonte: FERRI, 2017.

Com os dados médios decendiais, calculou-se o balanço hídrico através do software Microsoft Excel™. Os dados de entrada para o cálculo do balanço hídrico foram: capacidade de água disponível no solo (CAD), latitude do local, temperatura e precipitação decendiais.

A Figura 4 apresenta o balanço hídrico decendial realizado para Alegrete/RS, para a CAD de 66 mm e latitude -29,42°.

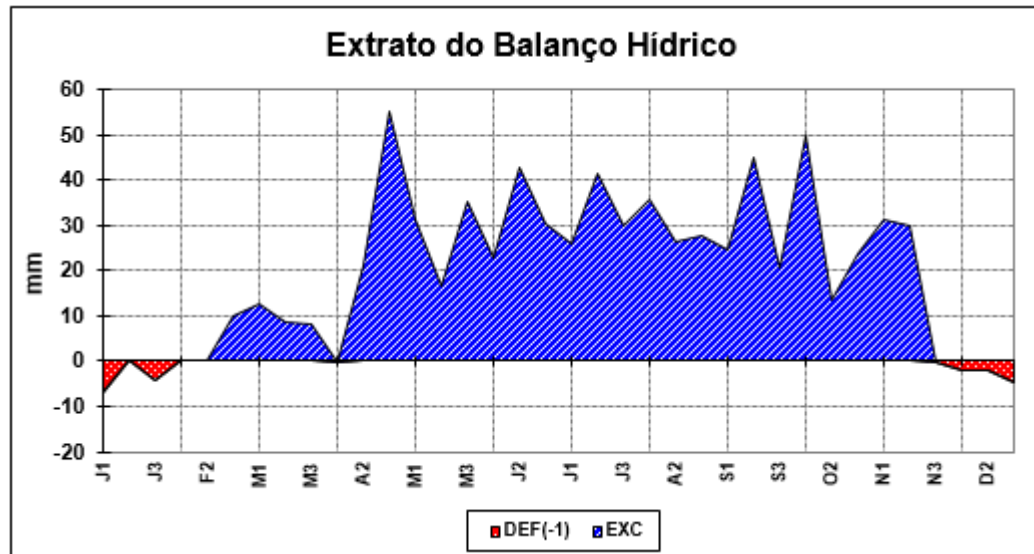


Figura 4 – Balanço Hídrico Decendial: Alegrete/RS.

Fonte: FERRI, 2017.

Observa-se através do balanço hídrico a ocorrência de déficits hídricos entre os decêndios N3 e F1, respectivamente, de 20/11 à 10/02, período coincidente com o período de cultivo da soja, tornando assim necessária a utilização de sistemas de irrigação suplementares para evitar o déficit hídrico e possibilitar maiores produtividades da cultura.

Realizou-se portanto uma análise entre a CAD e a quantidade de água armazenada no solo (ARM), objetivando a determinação da lâmina suplementar total necessária para o município de Alegrete/RS.

A Figura 5 apresenta os períodos em que ocorrem o déficit hídrico, relacionando a CAD e a ARM, indicando aproximadamente 190 mm de déficit hídrico entre o período de 10/11 à 20/04, semelhante ao déficit hídrico de 186 mm obtidos por Petry (2004).

Desse modo, considerou-se que os equipamentos deverão efetuar a aplicação de 190 mm de água durante o ano agrícola.

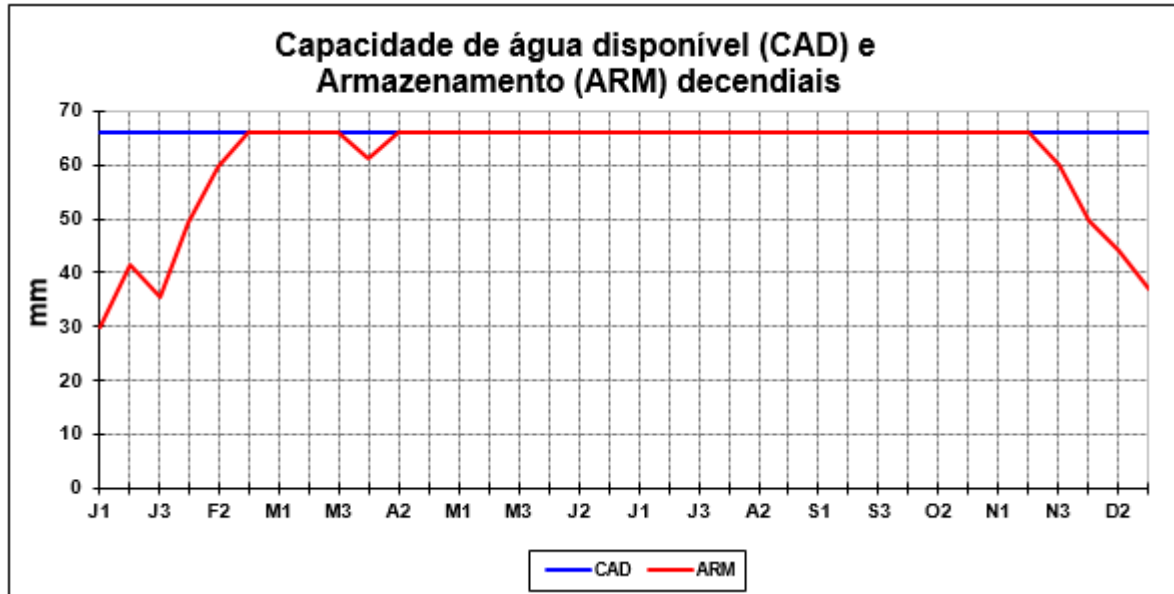


Figura 5 – Relação CADxARM: Alegrete/RS.

Fonte: FERRI, 2017.

Apesar das necessidades de irrigação detectadas neste estudo, é importante ter presente que a recomendação da irrigação e do nível de manejo (suplementar ou total) somente deverá ser feita após estudos da viabilidade econômica e financeira e de probabilidade das necessidades de irrigação suplementar, como também sugere Oliveira (1990).

4.3 Caracterização do equipamento

Determinou-se a lâmina ótima (W^*) para início da caracterização do equipamento. Com a DRA de 33 mm e umidade crítica (W) de 22,6%, o valor obtido para W^* foi de 25,5 mm. Com base nesse resultado, determinou-se a lâmina de aplicação máxima dos equipamentos.

Definiu-se, portanto, uma lâmina líquida de 6,8 mm para 21h de funcionamento sistema, ou seja, considerando a eficiência de aplicação do sistema em 80%, a lâmina

bruta necessária dos sistemas é de 8,5 mm (em 21h). Possibilitando desse modo atingir a lâmina ótima (W^*) através da irrigação até quatro dias distintos.

As áreas irrigadas totais dos sistemas dimensionados foram de: 20,90 ha; 40,79 ha; 59,40 ha; 79,47 ha; e 100,03 ha. As fichas técnicas dos equipamentos são apresentadas nos Anexos A, B, C, D e E, respectivamente.

4.4 Levantamento dos custos

4.4.1 Custos de produção

Para a estimativa dos custos administrativos utilizou-se os dados médios obtidos pelo levantamento realizado pelo IMEA (2017) para a safra 17/18. Os custos de lavoura foram obtidos através de um levantamento realizado em um escritório de assistência técnica e em uma revendedora de insumos (sementes, fertilizantes e defensivos) em Alegrete/RS.

A Tabela 6 apresenta os custos de produção para lavoura de soja não irrigada e irrigada, com estimativa de produtividade de 50 sc.ha⁻¹ e 80 sc.ha⁻¹, respectivamente, conforme as médias de produtividade de soja informadas pelo escritório de assistência técnica.

Devido à não necessidade de irrigação durante o inverno no município de Alegrete/RS, não haverá diferença de produtividade entre as pastagens de inverno para a hipótese em estudo. Todavia, foram considerados os custos de produção para as pastagens de inverno, assim como as receitas oriundas da prática da pecuária.

Os custos de lavoura para a pastagem de inverno, além dos componentes considerados para a soja, tem-se as despesas para o manejo dos animais, como medicamentos, suplementos alimentares, entre outros.

Durante o inverno, Alegrete possui uma lotação média de 2 UA.ha⁻¹ (5 animais com 200 Kg cada, aproximadamente) em pastagens de inverno de aveia-azevém, portanto, estimou-se os custos para implantação das pastagens e os custos para manejo dos animais através de um levantamento realizado em uma revenda de insumos e com um escritório de assistência técnica, respectivamente. A Tabela 7

apresenta os custos de produção de pastagens em plantio consorciado de aveia-azevém.

Tabela 6 – Custos de Produção: Soja.

Soja		
1. Custos de Lavoura (R\$.ha ⁻¹)	Não Irrigada	Irrigada
Sementes		243,07
Fertilizantes	659,00	878,67
Defensivos		833,73
Custos Operacionais		234,45
Subtotal (1)	1.970,25	2.189,92
2. Custos Administrativos (R\$.ha ⁻¹)		
Transporte da Produção	119,60	191,36
Armazenagem	78,00	124,80
Impostos	149,33	164,38
Outras Despesas		371,31
Subtotal (2)	718,24	851,85
Total (R\$.ha ⁻¹)	2.688,49	3.041,77

Fonte: FERRI, 2017.

Tabela 7 – Custos de Produção: Aveia-Azevém.

Aveia-Azevém	
1. Custos de Implantação (R\$.ha ⁻¹)	
Sementes	169,35
Fertilizantes	685,00
Defensivos	123,00
Custo Operacional	209,67
Subtotal (1)	1.187,02
2. Custos com Animais (R\$.ha ⁻¹)	
Subtotal (2)	318,00
3. Custos Administrativos (R\$.ha ⁻¹)	
Subtotal (3)	520,64
Total (R\$.ha ⁻¹)	2.025,66

Fonte: FERRI, 2017.

4.4.2 Custos de irrigação

Os orçamentos englobam os custos de aquisição e instalação dos equipamentos (Tabela 8), sendo necessário, em média, mais R\$18.000,00 em construções civil (casa de bombas e ancoragens).

Tabela 8 – Custos de Aquisição e Instalação: Pivô Central.

Pivô	Área Irrigada (ha)	Valor Equipamento (R\$)	Valor Total (R\$) ¹
1	20,90	201.000,00	219.000,00
2	40,79	279.000,00	297.000,00
3	59,40	340.000,00	358.000,00
4	79,47	422.000,00	440.000,00
5	100,03	490.000,00	508.000,00

¹Valores de aquisição e instalação somados ao custo em obra civil.

Fonte: FERRI, 2017.

Para os cinco sistemas realizou-se o orçamento para requerimento das licenças ambientais aos órgãos competentes, o valor médio cobrado por profissionais habilitados é de 1,0% do valor do projeto, conforme o Sindicato dos Engenheiros do Rio Grande do Sul (SENGERS).

Tabela 9 – Custos de Licenciamento Ambiental: Pivô Central.

Pivô	LP (R\$)	LI (R\$)	LO (R\$)	Honorários (R\$)	Total (R\$)
1	361,21	361,21	361,21	2.190,00	3.273,63
2	361,21	361,21	361,21	2.970,00	4.053,63
3	1.171,15	1.996,86	1.405,80	3.580,00	8.153,81
4	1.171,15	1.996,86	1.405,80	4.400,00	8.973,81
5	7.807,64	8.494,32	6.246,11	5.080,00	27.628,07

Fonte: FERRI, 2017.

Com os valores de aquisição e instalação dos equipamentos e construção civil, determinou-se a depreciação dos equipamentos, considerando uma vida útil de 20 anos, e o valor médio necessário ao seguro do equipamento, conforme a metodologia proposta por Okawa (2001). A Tabela 10 apresenta os valores totais, depreciação anual, seguro e manutenção, em reais por ano, para os cinco equipamentos avaliados.

Será necessária a aplicação de 190 mm de água durante o ciclo da cultura da soja, para essa aplicação os sistemas de irrigação deverão funcionar por 587 horas por safra. As tarifas energéticas locais são de 33,4890 R\$.KW⁻¹ e de 0,193069285 R\$.KW⁻¹.h⁻¹, para demanda (D) e consumo (C), respectivamente. A Tabela 11 apresenta os valores, em reais por ano, para os custos em energia elétrica para os cinco sistemas.

Tabela 10 – Custos de Depreciação Anual: Pivô Central

Pivô	Depreciação (R\$.ano ⁻¹)	Seguro (R\$.ano ⁻¹)	Manutenção (R\$.ano ⁻¹)
1	8.760,00	10.950,00	1.095,00
2	11.880,00	14.850,00	1.485,00
3	14.320,00	17.900,00	1.790,00
4	17.600,00	22.000,00	2.200,00
5	20.320,00	25.400,00	2.540,00

Fonte: FERRI, 2017.

Tabela 11 – Custos em Energia Elétrica: Pivô Central

Pivô	Pot. (KWh)	D (R\$.ano ⁻¹)	C (R\$.ano ⁻¹)	Total (R\$.ano ⁻¹)
1	20,55	688,20	2.328,97	3.017,16
2	37,43	1.253,49	4.242,00	5.495,50
3	56,50	1.892,13	6.403,24	8.295,37
4	74,17	2.483,88	8.405,81	10.889,69
5	103,10	3.452,72	11.684,50	15.137,21

Fonte: FERRI, 2017.

O salário médio de um funcionário rural é de R\$1.200,00, acrescido de 33% de encargos sociais, totalizando em R\$1.596,00 para uma jornada de 40 horas semanais (9,068 R\$.h⁻¹). Desse modo, para 28 operações será necessário o cumprimento de 56h de trabalho, acarretando em um custo de mão de obra de R\$507,82.

Os custos para aquisição, instalação e operação dos sistemas de irrigação por pivô central para as áreas em estudo foram agrupados em duas categorias: investimento inicial, correspondente ao custo de aquisição, instalação e licenciamento ambiental; e custos anuais, correspondente aos custos variáveis como, mão de obra, energia elétrica, manutenções, seguro e depreciação. A Tabela 12 apresenta os valores obtidos para cada sistema.

Os custos variáveis de produção, para ambas as áreas em estudo, recebem um acréscimo de R\$353,60 em relação aos custos variáveis de produção da área não irrigada devido ao maior potencial produtivo para o cultivo irrigado, resultante de uma maior demanda nutricional por parte das plantas.

Os custos variáveis anuais de irrigação apresentam uma tendência de redução conforme o aumento da área irrigada, assim como o custos de aquisição e instalação do equipamento (Investimento).

Tabela 12 – Custos de Irrigação: Pivô Central

Pivô	Custo de Irrigação Anual (R\$.ano ⁻¹)	Custo de Irrigação Anual (R\$.ano ⁻¹ .ha ⁻¹)
1	24.329,98	1.164,11
2	34.218,32	838,89
3	42.813,19	720,76
4	53.197,51	669,40
5	63.905,03	638,86

Fonte: FERRI, 2017.

As despesas de investimentos foram simuladas para financiamento através linha de crédito FINAME MODERINFRA, com juros de 7,5% a.a., prazo de 120 meses (10 anos) e carência de 36 meses (3 anos) para os cinco equipamentos. Somando os

juros dos financiamentos simulados às despesas totais de investimento, obteve-se o custo unitário (R\$.ha⁻¹) para aquisição dos equipamentos. Calculou-se também o custo de irrigação anual total (R\$.ha⁻¹.ano⁻¹) somando-se os custos variáveis de irrigação à diferença entre os custos de produção entre área não irrigada e irrigada.

Considerando o valor médio de R\$65,00 por saco de soja de 60 kg, a diferença entre a produtividade (sc.ha⁻¹) da área irrigada e da área não irrigada, deverá de ser 15,28 sc.ha⁻¹ à 23,35 sc.ha⁻¹, respectivamente, pivô 5 e pivô 1, somente para arcar com os custos operacionais do equipamento. O pivô 1 por possuir menor área irrigada entre os cinco sistemas avaliados apresenta maior custo unitário de aquisição e operação do equipamento.

Tabela 13 – Custos Unitários: Investimento e Operação

Pivô	Financiamento (R\$)	Custo Unitário de Investimento (R\$.ha ⁻¹)	Custo de Irrigação Anual Total (R\$.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)
1	338.994,37	16.219,83	1.517,71
2	459.143,40	11.256,27	1.192,49
3	558.429,16	9.401,16	1.074,36
4	641.249,17	8.069,07	1.023,00
5	816.897,93	8.166,53	992,46

Fonte: FERRI, 2017.

4.5 Viabilidade econômica e financeira

Para o cálculo de viabilidade econômica e financeira considerou-se as produtividades de 50 sc.ha⁻¹ e 80 sc.ha⁻¹ para soja não irrigada e irrigada, respectivamente. Para a pecuária, considerou-se um ganho de peso vivo médio de 1 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹.animal⁻¹, conforme os valores médios obtidos por Andrade (2000) em revisão bibliográfica para produção de bovinos de corte em pastagens irrigadas, durante um período de 150 dias (Maio à Outubro), com a lotação de 5 animais por hectare, totalizando em 750 kg.ha⁻¹. Os valores médios de produtividade, ganho de

peso diário e lotação animal foram obtidos com um escritório de assistência técnica de Alegrete/RS, como valores médios para o município.

As receitas provenientes da pecuária de corte e cultivo de soja (irrigado e não irrigado) foram simuladas para três cenários (Tabela 14): cenário pessimista (-30%), cenário estável (+0%) e o cenário otimista (+30%).

Para o cenário pessimista (-30%), as áreas irrigadas de 20,90 ha e 40,79 ha apresentaram um prejuízo econômico anual de R\$7.530,08 e R\$1430,36, respectivamente. As áreas irrigadas de 59,40 ha, 79,47 ha e 100,03 ha, apresentaram um superávit econômico anual de R\$ 4.933,92, R\$ 10.682,33 e R\$ 16.501,42, respectivamente, mesmo quando considerando o cenário mais desfavorável. Todavia, o superávit não possibilitou o retorno financeiro (payback) do investimento. Desse modo, para o cenário pessimista, nenhum dos equipamentos apresentaram viabilidade econômica e financeira favorável.

Para o cenário estável, somente o pivô central de 20,90 ha não apresentou viabilidade econômica e financeira, com indicador de TIR de 7,3%, 0,1% inferior à taxa mínima de atratividade (SELIC) de 7,4% (BRASIL, 2017). Os demais equipamentos apresentaram viabilidade econômica e financeira favorável, com valores de VPL maiores que zero e TIR superior à taxa SELIC. A Tabela 15 apresenta os resultados de viabilidade econômica calculados para cenários estável.

Tabela 14 – Fontes de Receitas

Cenário:	Soja		Gado de Corte
Pessimista	Não Irrigada	Irrigada	
Rendimento	50 sc.ha ⁻¹	80 sc.ha ⁻¹	750 Kg.ha ⁻¹
Valor Unitário (-30%)	R\$ 45,50	R\$ 45,50	R\$ 87,50 @
Valor Total (R\$.ha ⁻¹)	R\$ 2.275,00	R\$ 3.640,00	R\$ 1.338,75
Cenário:	Soja		Gado de Corte
Estável	Não Irrigada	Irrigada	
Valor Unitário (+0%)	R\$ 65,00	R\$ 65,00	R\$ 125,00 @
Valor Total (R\$.ha ⁻¹)	R\$ 3.250,00	R\$ 5.200,00	R\$ 1.912,50
Cenário:	Soja		Gado de Corte
Otimista	Não Irrigada	Irrigada	
Valor Unitário (+30%)	R\$ 84,50	R\$ 84,50	R\$ 162,50 @
Valor Total (R\$.ha ⁻¹)	R\$ 4.225,00	R\$ 6.760,00	R\$ 2.486,25

Tabela 15 – Indicadores de Viabilidade Econômica e Financeira: Cenário Estável

Pivô	VPL (R\$)	TIR (%)	PB (anos)	RBC
1	133.520,63	7,31	11,38	1,08
2	593.891,85	20,00	5,69	1,20
3	1.043.943,06	26,55	4,35	1,26
4	1.542.879,10	32,22	3,54	1,29
5	1.961.706,44	32,20	3,55	1,29

Fonte: FERRI, 2017.

Para o cenário otimista todos os equipamentos apresentaram-se como economicamente viáveis, todavia, esse cenário é extremamente arriscado para tomada de decisão para a realização de um investimento. A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos para o estudo da viabilidade econômica e financeira para o cenário otimista (+30%).

Tabela 16 – Indicadores de Viabilidade Econômica e Financeira: Cenário Otimista

Pivô	VPL (R\$)	TIR (%)	PB (anos)	RBC
1	673.746,85	27,84	4,15	1,40
2	1.648.237,65	44,21	2,52	1,56
3	2.579.322,82	54,35	2,05	1,63
4	3.597.031,12	64,01	1,68	1,68
5	5.707.997,21	63,62	1,69	1,68

Fonte: FERRI, 2017.

Os Apêndices I, II, III, IV e V apresentam as tabelas de cálculo da viabilidade econômica e financeira dos pivôs 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, através do modelo Fluxo de Caixa Descontado (FCD).

Considerando que não haja o investimento em sistemas de irrigação por pivô central, os VPLs obtidos para cada uma das áreas em estudos, assim como para os três cenários simulados são apresentadas na Tabela 17.

Tabela 17 – Valor Presente Líquido: área não irrigada.

Área	Valor Presente Líquido (VPL)		
	Pessimista (R\$)	Estável (R\$)	Ótimo (R\$)
1	- 44.635,08	369.994,57	784.624,23
2	- 87.113,16	722.109,02	1.531.331,21
3	- 126.857,61	1.051.563,52	2.229.984,65
4	- 169.720,10	1.406.864,53	2.983.449,16
5	- 213.629,06	1.770.840,05	3.755.309,17

Fonte: FERRI, 2017.

Desse modo, considerando os VPLs obtidos para as áreas irrigadas e não irrigadas, a viabilidade econômica e financeira torna-se ainda mais restrita. Analisando a VPL obtida para área 1 (20,90 ha) no cenário otimista e para a área 2 (40,79 ha) no cenário estável, apesar da viabilidade econômica financeira ser favorável, os VPLs obtidos para áreas não irrigadas, em seus respectivos cenários, são superiores, ou seja, o cultivo de sequeiro proverá maior retorno financeiro ao proprietário, não justificando o investimento em sistemas de irrigação por pivô central para essas áreas.

Para a área 2 (40,79 ha), no cenário otimista, e para as outras três áreas em estudo, em ambos os cenários, o retorno financeiro apresentado pelo VPL são superiores às áreas de sequeiro, confirmando a viabilidade financeira e econômica desses investimentos.

Ressalta-se que o investimento em cenário otimista é demasiadamente arriscado, portanto, o investimento para a área 2 não é indicado, pois dificilmente as altas nos valores de comercialização dos produtos agropecuários serão constantes ao longo dos 20 anos de estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos por esse estudo, conclui-se que para o cenário pessimista, devido ao baixo valor de comercialização dos produtos agropecuários, nenhum investimento em sistemas de irrigação por pivô central apresentaram viabilidade econômica e financeira; para sistemas de irrigação por pivô central em áreas inferiores à 20,90 ha, independente do cenário considerado, assim como para áreas inferiores à 40,79 ha, em cenários pessimistas e estáveis, não há viabilidade econômica e financeira para o investimento.

Os investimentos apresentam viabilidade econômica e financeira a partir do cenário otimista em áreas de 40,79 ha e para os cenários estáveis e otimistas para as áreas de 59,40 ha, 79,47 ha e 100,03 ha, provendo, além da segurança da produção agropecuária, maior rentabilidade ao proprietário em relação às áreas de sequeiro.

Todavia, devido aos riscos para o investimento em cenário otimista, deve-se optar por investimentos em sistemas de irrigação por pivô central somente em áreas superiores à 59,40 ha.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. de P. A.; SILVA, A. M. da. **Irrigação de pastagens**. 42p. Uberaba, 2002.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. (FAO, irrigation and drainage paper, 56).
- ANDRADE, C. M. S. de. **Produção de bovinos em pastagem irrigada**. 24p. Viçosa, 2000.
- ANDRADE, C. L. T. de. **Circular técnica: seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas. v. 14, n. 1, dez. 2001.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação 8º ed.** 625p. Viçosa, 2006.
- BRASIL. **Mais Água, Mais Renda**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/mais-agua-mais-renda>>. Acesso 23/11/2017.
- BRASIL. **Selic: mercado de títulos públicos**. 2017. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp>>. Acesso 11/11/2017.
- CAMARGO, M. B. P. de; CAMARGO, A. P. de. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 169-172, nov. 1993.
- CASTRO, NILZA. Instituto de pesquisas hidráulicas. **Apostila de Irrigação**. Porto Alegre, 2003.
- COSTA, R. N. T.; ARAÚJO, D. F. de. **Irrigação por superfície**. 31p. Fortaleza, 2006.
- CUNHA, G. R da et al.. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 9, n. 3, p. 446-459, 2001.

CUNHA, D. A. da et al. Irrigação como Estratégia de Adaptação de Pequenos Agricultores às Mudanças Climáticas: aspectos econômicos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 51, n. 2, p. 369-386, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro nacional de pesquisa de solos: sistema brasileiro de classificação de solos**, 306 p. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

FARIAS, R. B. et al. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Circular técnica: ecofisiologia da soja**. Londrina, v. 48, n. 1, set. 2007.

FARIAS, J. R. Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja. In: QUINTO CONGRESSO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, v. 5, n. 1., Rosario/ARG. **Anais...** Londrina, 2011.

FONTANA, D. C. et al. Modelo de estimativa de rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 36, n. 3, p. 399-403. 2001.

GUERRA, C. P. **Determinação dos Coeficientes de Cultura e Balanço Hídrico da Cultura do Feijão com e sem Irrigação Suplementar na Região de Alegrete, RS**. 2015. 87 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrícola) - Instituto Federal Farroupilha & Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2015.

GUBIANI, E. I. **Crescimento e Rendimento da Soja em Resposta a Épocas de Semeadura e Arranjo de Plantas**. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf. Acesso 15/01/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal: Alegrete/RS**. 2006. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/2X9Q3>>. Acesso 08/10/2017.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Custos de produção de soja: safra 2017/2018**. 2017.

JORGE, R. R. **Matemática financeira para engenharia**. 17p. Alegrete, 2015.

KÖPP L. M. et al. Simulação da necessidade hídrica e estimativa de produtividade para cultura do milho em municípios do RS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 235-246, 2015.

LUNGA, A; SILVA, J. Q.; MACEDO, M. A. da S. Análise de viabilidade econômico-financeira de diferentes sistemas de exploração de seringueiras. **Custos e @gronegocio on line**, v. 4, n.3 -Set/Dez – 2007.

MATOS, J. A.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. **Revista Irriga**, Botucatu, v.4, n.3, p. 168-174, 1999.

MATZENAUER, R. **Evapotranspiração do milho (Zea mays, L.) e suas relações com fórmulas e parâmetros meteorológicos**. 1980. 128 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1980

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do Agronegócio: Brasil, 2016/17 a 2026/27**. Brasília. 2017.

MOTA, F.S. da; AGENDES, M.O de O.; ALVES, E.G.P. et al. Análise agroclimatológica da necessidade de irrigação da soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.133-138, 1996.

OKAWA, H. **Pivô Central: forma prática de calcular seu custo de operação**. Instituto de Economia Agrícola. São Paulo. 2001. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=223>>. Acesso: 10/10/2017.

OLIVEIRA, D. **Evapotranspiração máxima e necessidade de água para irrigação de feijão (Phaseolus vulgaris L.) e trigo (Triticum aestivum L.) determinado por balanço hídrico para seis locais do Paraná**. 1990. 155 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1990.

OLIVEIRA ET AL. Avaliação do desempenho de sistemas pivô central na região oeste da Bahia. **Irriga**, v.9, n.2, p.126-135, 2004.

PEREIRA, A. R. Simplificado o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 311-313, 2005.

PETRY, M. T. **Simulação da necessidade de irrigação no estado do Rio Grande do Sul para compensar perdas por deficiência hídrica de milho, soja e feijão**. 2004. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2004.

PIRES, R. C. de M. et al. **Métodos e manejo da irrigação**. 28p. Campinas. 1999.

PHENE, C.J.; DAVIS, K.R.; HUTMACHER, R.B.; McCOMICK, R.L. Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes. **Acta Agriculturae**, Copenhagen, v.200, p.101-14, 1987.

RICHTER, L. A. Irrigação de pastagens. 19p. In: **FORAGEIRAS para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. 2ed. 2012.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 533-566.

RUVIARO, C. et al. Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na Região do Vale do Jaguari-RS. **Perspectiva**, Erechim, v. 35, n. 131, p. 79-90, 2011.

SANTOS, D. **Vantagens e Desvantagens dos Principais Tipos de Irrigação**, 2016. Disponível em: < <https://www.agrosmart.com.br/blog/vantagens-tipos-de-irrigacao/>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

THOMÉ, V. M. et al. Zoneamento agrícola para a cultura da soja em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sbagro, 1997. p. 33.

TOLEDO, J. H. de. Mapeamento de sistemas de pivôs centrais no Estado de Minas Gerais a partir de imagens CBERS-2B/CCD. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 0331.

VERMEIREN, L., JOBLING, G. A.. **Irrigação localizada**. Tradução de GHEYL, H. R.; DAMASCENO, F. A. V.; SILVA JR., L. G. A.; DE MEDEIROS, J. F.. Campina Grande, 184 p. 1997.

ANEXO A

ZIMMATIC
BY LINDSAY

FICHA TÉCNICA

SANCHOTENI
Soluções em Irrigação

Nome: <i>Gabriel Ferri</i>		Proposta:		Opção: PC 01	
Propriedade:		Município: <i>Alegrete</i>		Estado: <i>RS</i>	
PIVÔ	CENTRAL	9500P	ZIMMATIC		
P 02-638/02-637/L4 + AC		GALVANIZADO	Baixa pressão, com		04 torres de sustentação
Composição do equipamento			Alturas Manométricas		
Vão Inicial	638 (54,91 m)	54,91 m	pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
Vão Intermediário	638 (54,53 m)	54,53 m	desnível ponto Pivô ao ponto mais alto	3,00	m
Vão Intermediário	637 (47,88 m)	95,76 m	perda friccional no tubo Pivô	1,42	mca
Vão Intermediário	() m	m	altura dos aspessores	4,60	m
Vão Intermediário	() m	m	Pressão na entrada do Pivô	24,02	mca
Vão Intermediário	() m	m			
comprimento até a última torre R.U.T.		205,20 m	desnível motobomba ao centro do pivô	5,00	m
comprimento do lance em balanço		27,74 m	perda friccional na adutora	12,06	mca
comprimento total do equipamento	764,2388 ft	232,94 m	altura de sucção	3,00	m
Área Irrigada			perdas diversas		
alcance efetivo do canhão final	15,61 m ³ /h	25,00 m	Altura Manométrica Total	45,43	mca
raio efetivo da área irrigada		257,94 m			
área circular irrigada	(360°)	20,90 Ha	Número out-lets do equipamento		
número de posições		1,00 unid.	101 pcs		
			Parâmetros FieldBoss (360°):		
			Vazão:	23,50 LPS	Taxa: 2,11 mm volta 100%
			Tempo/volta:	313,19 min	Comprimento: 257,94 m
área total irrigada (360°)			20,90 ha		
Características Técnicas			Unidade de Bombeamento		
lâmina bruta a aplicar		8,50 mm/dia	vazão exigida	84,60	m ³ /h
tempo máximo de operação diário		21,00 h	pressão exigida	45,43	mca
vazão necessária		84,60 m ³ /h	Informações Complementares: Opcional:		
velocidade da última torre a 100%		247 m/h	panel: <input checked="" type="checkbox"/> Field Boss	<input type="checkbox"/> Field Vision	<input type="checkbox"/> Field Basic
tempo mínimo para 1 volta a 100%		5,22 h	desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo		
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%		2,11 mm	Ventosa Sim () Não () Válvula de alívio Sim () Não ()		
Tubulação Adutora			280		
Trecho	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m ³ /h
A	280	112,6	PVC 100/60	145	84,60
B					
C					
D					
E					
Bomba			1		
SIMPLES			Motor Elétrico		
marca <i>IMBIL</i>			Tipo de chave COMPENSADORA WEG		
modelo <i>ITA 80-330</i>			marca do motor <i>WEG</i> ou SIMILAR		
nº estágios <i>01</i>			nível de proteção IP55 Modelo: <i>W22</i>		
diâmetro dos rotores			potência nominal <i>25,00</i> cv Fator <i>1,00</i>		
vazão prevista <i>84,60</i> m ³ /h			nº de fases Trifásico		
pressão prevista <i>45,43</i> mca			nº de pólos <i>4</i> pólos		
rendimento <i>72,50</i> %			rotação <i>1750</i> rpm		
rotação <i>1.750</i> rpm			tensão <i>380</i> V		
potência absorvida no eixo <i>19,63</i> cv			frequência <i>60</i> Hz		
potência motor <i>21,60</i> cv			eficiência <i>90,00</i> %		
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)			Consumo Energia PC: 4,5 Kwh Bomb: 16,1 Kwh Total: 20,55 Kwh		
Transformador da Unidade de Bombeamento			Auto Trafo do Pivô no bombeamento Sim Cálculo Cabos p/ Injetora: Não		
potência <i>45,00</i> kva			Grupo Gerador		
tensão <i>380</i> v			potência kva		
			Auto Trafo		
			potência <i>10</i> kva		
			tensão <i>480</i> v		
Distribuidor: <i>Sanchotene Agronegócios</i>			De acordo / Cliente:		
Engº Responsável:			Nome: <i>Gabriel Ferri</i>		
Nº CREA:			CPF/CNPJ:		
			I.P. / I.E.:		
Assinatura:			Assinatura:		
			Data <i>07/07/2017</i>		

ANEXO B

ZIMMATIC
BY LINDSAY

FICHA TÉCNICA

SANCHOTENI
AGROPECUÁRIA

Nome: GABRIEL FERRI		Proposta: _____		Opção: PC 01	
Propriedade: _____		Município: ALEGRETE		Estado: RS	
PIVÔ CENTRAL 9500P ZIMMATIC		GALVANIZADO		Baixa pressão, com 06 torres de sustentação	
P 03-638/03-637/L4 + AC					
Composição do equipamento			Alturas Manométricas		
Vão inicial	638 (54,91 m)	54,91 m	pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
Vão intermediário	638 (54,53 m)	109,06 m	desnível ponto Pivô ao ponto mais alto	3,00	m
Vão intermediário	637 (47,88 m)	143,64 m	perda friccional no tubo Pivô	6,11	mca
Vão intermediário	() m	m	altura dos aspersores	4,60	m
Vão intermediário	() m	m	Pressão na entrada do Pivô	28,71	mca
Vão intermediário	() m	m			
comprimento até a última torre R.U.T.		307,61 m	desnível motobomba ao centro do pivô	5,00	m
comprimento do lance em balanço		27,74 m	perda friccional na adutora	9,78	mca
comprimento total do equipamento	1100,23 ft	335,35 m	altura de sucção	3,00	m
Área Irrigada			perdas diversas		
alcance efetivo do canhão final	22,12 m ³ /h	25,00 m	Altura Manométrica Total	48,08	mca
raio efetivo da área irrigada		360,35 m			
área circular irrigada	(360°)	40,79 Ha	Número out-lets do equipamento	146	pcs
número de posições		1,00 unid.	Parâmetros FieldBoss (360°):		
área total irrigada	(360°)	40,79 ha	Vazão: 45,87 LPS	Taxa: 3,17 mm volta 100%	
Características Técnicas			Tempo/volta: 469,50 min		
lâmina bruta a aplicar		8,50 mm/dia	Unidade de Bombeamento		
tempo máximo de operação diário		21,00 h	vazão exigida	165,12	m ³ /h
vazão necessária		165,12 m ³ /h	pressão exigida	48,08	mca
velocidade da última torre a 100%		247 m/h	Informações Complementares: Opcional:		
tempo mínimo para 1 volta a 100%		7,83 h	panel: <input checked="" type="checkbox"/> Field Boss	<input type="checkbox"/> Field Vision	<input type="checkbox"/> Field Basic
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%		3,17 mm	desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo		m
			Ventosa Sim () Não ()	Válvula de alívio Sim () Não ()	
Tubulação Adutora 390					
Trecho	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m ³ /h
A	390	162,2	PVC 150/60	145	165,12
B					
C					
D					
E					
Bomba			1	Motor Elétrico	1
			SIMPLES	Tipo de chave	COMPENSADORA WEG
marca			IMBIL	marca do motor	WEG ou SIMILAR
modelo			ITA 125-330	nível de proteção	IP55 Modelo: W22
nº estágios			01	potência nominal	50,00 cv Fator 1,00
diâmetro dos rotores				nº de fases	Trifásico
vazão prevista			165,12 m ³ /h	nº de pólos	4 pólos
pressão prevista			48,08 mca	rotação	1750 rpm
rendimento			75,50 %	tensão	380 V
rotação			1.750 rpm	freqüência	60 Hz
potência absorvida no eixo			38,94 cv	eficiência	90,00 %
potência motor			42,84 cv	Consumo Energia PC: 5,6 Kwh	Bomb: 31,8 Kwh Total: 37,43 Kwh
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)			Auto Trafo do Pivô no bombeamento Sim Cálculo Cabos p/ Injetora: Não		
Transformador da Unidade de Bombeamento			Grupo Gerador		
potência			45,00 kva	potência	15 kva
tensão			380 v	tensão	480 v
Distribuidor: Sanchotene Agronegócios			De acordo / Cliente:		
Eng.º Responsável:			Nome: GABRIEL FERRI		
Nº CREA:			CPF/CNPJ:		
			I.P. / I.E.:		
Assinatura:			Assinatura:		
			Data 18/10/2017		

ANEXO C

ZIMMATIC
BY LINDSAY

FICHA TÉCNICA

SANCHOTENI
AGROPECUÁRIOS

Nome: GABRIEL FERRI		Proposta: _____		Opção: PC 01	
Propriedade: _____		Município: ALEGRETE		Estado: RS	
PIVÔ CENTRAL 9500P ZIMMATIC		GALVANIZADO		Baixa pressão, com 07 torres de sustentação	
P 07-638/L4 + AC					
Composição do equipamento			Alturas Manométricas		
Vão inicial	638 (54,91 m)	54,91 m	pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
Vão intermediário	638 (54,53 m)	327,18 m	desnível ponto Pivô ao ponto mais alto	3,00	m
Vão intermediário	() m	m	perda friccional no tubo Pivô	14,28	mca
Vão intermediário	() m	m	altura dos aspersores	4,60	m
Vão intermediário	() m	m	Pressão na entrada do Pivô	36,88	mca
Vão intermediário	() m	m			
comprimento até a última torre R.U.T.		382,09 m	desnível motobomba ao centro do pivô	5,00	m
comprimento do lance em balanço		27,74 m	perda friccional na adutora	6,21	mca
comprimento total do equipamento	1344,587 ft	409,83 m	altura de sucção	3,00	m
Área Irrigada			perdas diversas		
alcance efetivo do canhão final	26,85 m ³ /h	25,00 m	Altura Manométrica Total	53,13	mca
raio efetivo da área irrigada		434,83 m			
área circular irrigada	(360°)	59,40 Ha	Número out-lets do equipamento	179	pcs
número de posições		1,00 unid.	Parâmetros FieldBoss (360°):		
área total irrigada	(360°)	59,40 ha	Vazão:	66,79 LPS	Taxa: 3,93 mm volta 100%
			Tempo/volta:	583,18 min	Comprimento: 434,83 m
Características Técnicas			Unidade de Bombeamento		
lâmina bruta a aplicar		8,50 mm/dia	vazão exigida	240,43	m ³ /h
tempo máximo de operação diário		21,00 h	pressão exigida	53,13	mca
vazão necessária		240,43 m ³ /h	Informações Complementares: Opcional:		
velocidade da última torre a 100%		247 m/h	panel: <input checked="" type="checkbox"/> Field Boss	<input type="checkbox"/> Field Vision	<input type="checkbox"/> Field Basic
tempo mínimo para 1 volta a 100%		9,72 h	desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo		m
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%		3,93 mm	Ventosa Sim () Não ()	Válvula de alívio Sim () Não ()	
Tubulação Adutora 455					
Trecho	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m ³ /h
A	455	212,0	PVC 200/60	145	240,43
B					
C					
D					
E					
Bomba			Motor Elétrico		
1			1		
SIMPLES			COMPENSADORA WEG		
marca	IMBIL		marca do motor	WEG ou SIMILAR	
modelo	INI 125-315		nível de proteção	IP55	
nº estágios	01		potência nominal	75,00	cv Fator 1,00
diâmetro dos rotores			nº de fases	Trifásico	
vazão prevista	240,43 m ³ /h		nº de pólos	4 pólos	
pressão prevista	53,13 mca		rotação	1750 rpm	
rendimento	78,00 %		tensão	380 V	
rotação	1.750 rpm		freqüência	60 Hz	
potência absorvida no eixo	60,66 cv		eficiência	90,00 %	
potência motor	66,73 cv		Consumo Energia PC:	6,9 Kwh	Bomb: 49,6 Kwh Total: 56,50 Kwh
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)			Auto Trafo do Pivô no bombeamento Sim Cálculo Cabos p/ Injetora: Não		
Transformador da Unidade de Bombeamento			Grupo Gerador		
potência	75,00 kva		potência	kva	
tensão	380 v		tensão	v	
Distribuidor: Sanchotene Agronegócios			De acordo / Cliente:		
Engº Responsável: _____			Nome: GABRIEL FERRI		
Nº CREA: _____			CPF/CNPJ: _____		
			I.P. / I.E.: _____		
Assinatura: _____			Assinatura: _____		
			Data: 18/10/2017		

ANEXO D

ZIMMATIC
BY LINDSAY

FICHA TÉCNICA

SANCHOTENI
AGROPECUÁRIA

Nome: GABRIEL FERRI		Proposta: _____		Opção: PC 01	
Propriedade: _____		Município: ALEGRETE		Estado: RS	
PIVÔ CENTRAL 9500P ZIMMATIC		GALVANIZADO		Baixa pressão, com 08 torres de sustentação	
P 04-838/02-638/02-639/L4 + AC					
Composição do equipamento			Alturas Manométricas		
Vão inicial	838 (54,91 m)	54,91 m	pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
Vão intermediário	838 (54,53 m)	163,59 m	desnível ponto Pivô ao ponto mais alto	3,00	m
Vão intermediário	638 (54,53 m)	109,06 m	perda friccional no tubo Pivô	16,05	mca
Vão intermediário	639 (61,32 m)	122,64 m	altura dos aspersores	4,60	m
Vão intermediário	() m	m	Pressão na entrada do Pivô	38,65	mca
Vão intermediário	() m	m			
comprimento até a última torre R.U.T.		450,20 m	desnível motobomba ao centro do pivô	5,00	m
comprimento do lance em balanço		27,74 m	perda friccional na adutora	4,45	mca
comprimento total do equipamento	1568,045 ft	477,94 m	altura de sucção	3,00	m
Área Irrigada			perdas diversas		
alcance efetivo do canhão final	31,18 m ³ /h	25,00 m	Altura Manométrica Total	53,15	mca
raio efetivo da área irrigada		502,94 m			
área circular irrigada	(360°)	79,47 Ha	Número out-lets do equipamento	209	pcs
número de posições		1,00 unid.	Parâmetros FieldBoss (360°):		
área total irrigada	(360°)	79,47 ha	Vazão: 89,35 LPS	Taxa: 4,64 mm volta 100%	
Características Técnicas			Tempo/volta: 687,13 min		
lâmina bruta a aplicar		8,50 mm/dia	Unidade de Bombeamento		
tempo máximo de operação diário		21,00 h	vazão exigida	321,65	m ³ /h
vazão necessária		321,65 m ³ /h	pressão exigida	53,15	mca
velocidade da última torre a 100%		247 m/h	Informações Complementares: Opcional:		
tempo mínimo para 1 volta a 100%		11,45 h	panel: <input checked="" type="checkbox"/> Field Boss	<input type="checkbox"/> Field Vision	<input type="checkbox"/> Field Basic
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%		4,64 mm	desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo		m
			Ventosa Sim () Não ()	Válvula de alívio Sim () Não ()	
Tubulação Adutora 530					
Tronco	Comprimento	Diam.(mm)	Material	Coef.	Vazão m ³ /h
A	530	261,6	PVC 250/60	145	321,65
B					
C					
D					
E					
Bomba			1	Motor Elétrico	1
			SIMPLES	COMPENSADORA WEG	
marca	IMBIL		marca do motor	WEG ou SIMILAR	
modelo	INI 150-400		nível de proteção	IP55	Modelo: W22
nº estágios	01		potência nominal	100,00	cv Fator 1,00
diâmetro dos rotores			nº de fases	Trifásico	
vazão prevista	321,65	m ³ /h	nº de pólos	4	pólos
pressão prevista	53,15	mca	rotação	1750	rpm
rendimento	77,60	%	tensão	380	V
rotação	1.750	rpm	freqüência	60	Hz
potência absorvida no eixo	81,60	cv	eficiência	90,00	%
potência motor	89,76	cv	Consumo Energia PC:	7,4 Kwh	Bomb: 66,7 Kwh Total: 74,17 Kwh
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)			Auto Trafo do Pivô no bombeamento	Sim	Cálculo Cabos p/ Injetora: Não
Transformador da Unidade de Bombeamento			Grupo Gerador		
potência	112,50	kva	potência	20	kva
tensão	380	v	tensão	480	v
Distribuidor: Sanchoteni Agronegócios			De acordo / Cliente:		
Eng.º Responsável: _____			Nome: GABRIEL FERRI		
Nº CREA: _____			CPF/CNPJ: _____		
			I.P. / I.E.: _____		
Assinatura: _____			Assinatura: _____		
			Data: 18/10/2017		

ANEXO E

ZIMMATIC
BY LINDSAY

FICHA TÉCNICA

SANCHOTENI
AGROPECUÁRIAS

Nome: GABRIEL FERRI		Proposta: _____		Opção: PC 01	
Propriedade: _____		Município: ALEGRETE		Estado: RS	
PIVÔ CENTRAL 9500P ZIMMATIC		GALVANIZADO		Baixa pressão, com 09 torres de sustentação	
P 06-838/03-639/L4 + AC					
Composição do equipamento			Alturas Manométricas		
Vão inicial	838 (54,91 m)	54,91 m	pressão no extremo da tubulação do Pivô	15,00	mca
Vão intermediário	838 (54,53 m)	272,65 m	desnível ponto Pivô ao ponto mais alto	3,00	m
Vão intermediário	639 (61,32 m)	183,96 m	perda friccional no tubo Pivô	22,71	mca
Vão intermediário	() m	m	altura dos aspersores	4,60	m
Vão intermediário	() m	m	Pressão na entrada do Pivô	45,31	mca
Vão intermediário	() m	m			
comprimento até a última torre R.U.T.		511,52 m	desnível motobomba ao centro do pivô	5,00	m
comprimento do lance em balanço		27,74 m	perda friccional na adutora	7,65	mca
comprimento total do equipamento	1769,226 ft	539,26 m	altura de sucção	3,00	m
Área Irrigada			perdas diversas		
alcance efetivo do canhão final	35,08 m ³ /h	25,00 m	Altura Manométrica Total	62,47	mca
raio efetivo da área irrigada		564,26 m			
área circular irrigada	(360°)	100,03 Ha	Número out-lets do equipamento	236	pçs
número de posições		1,00 unid.	Parâmetros FieldBoss (360°):		
área total irrigada	(360°)	100,03 ha	Vazão: 112,46 LPS	Taxa: 5,27 mm volta 100%	
			Tempo/volta: 780,72 min	Comprimento: 564,26 m	
Características Técnicas			Unidade de Bombeamento		
lâmina bruta a aplicar		8,50 mm/dia	vazão exigida	404,86	m ³ /h
tempo máximo de operação diário		21,00 h	pressão exigida	62,47	mca
vazão necessária		404,86 m ³ /h	Informações Complementares: Opcional:		
velocidade da última torre a 100%		247 m/h	painel: <input checked="" type="checkbox"/> Field Boss	<input type="checkbox"/> Field Vision	<input type="checkbox"/> Field Basic
tempo mínimo para 1 volta a 100%		13,01 h	desnível ponto do pivô ao ponto mais baixo _____ m		
lâmina bruta mínima para 1 volta a 100%		5,27 mm	Ventosa Sim () Não ()	Válvula de alívio Sim () Não ()	
Tubulação Adutora 595					
Trecho	Comprimento	Diam. (mm)	Material	Coef.	Vazão m ³ /h
A	595	261,6	PVC 250/60	145	404,86
B					
C					
D					
E					
Bomba					
		1	Motor	Elétrico	1
		SIMPLES	COMPENSADORA WEG		
marca	IMBIL		marca do motor	WEG ou SIMILAR	
modelo	ITA 150-400		nível de proteção	IP55	Modelo: W22
nº estágios	01		potência nominal	125,00	cv Fator 1,15
diâmetro dos rotores			nº de fases	Trifásico	
vazão prevista	404,86 m ³ /h		nº de pólos	4 pólos	
pressão prevista	62,47 mca		rotação	1750 rpm	
rendimento	81,20 %		tensão	380 V	
rotação	1.750 rpm		freqüência	60 Hz	
potência absorvida no eixo	115,36 cv		eficiência	90,00 %	
potência motor	126,90 cv		Consumo Energia PC:	8,8 Kwh	Bomb: 94,3 Kwh Total: 103,10 Kwh
Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)			Auto Trafo do Pivô no bombeamento	Sim	Cálculo Cabos p/ Injetora: Não
Transformador da Unidade de Bombeamento			Grupo Gerador		
potência	150,00 kva		potência	kva	Auto Trafo
tensão	380 v		tensão	v	potência 20 kva
					tensão 480 v
Distribuidor:	Sanchotene Agronegócios		De acordo / Cliente:		
Engº Responsável:			Nome: GABRIEL FERRI		
Nº CREA:			CPF/CNPJ:		
			I.P. / I.E.:		
			Data		
Assinatura:			Assinatura: 18/10/2017		

APÊNDICE I

Cenário Estável - Pivô 1								
Período	Investimento	Valores Nominais			Valores Atualizados			
		Receitas		Custos	Valor Presente		Saldo	
0	R\$ 338.994,37	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37
1	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 297.039,48	-R\$ 297.039,48	-R\$ 293.934,82	-R\$ 293.934,82
2	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 257.975,34	-R\$ 257.975,34	-R\$ 248.875,27	-R\$ 248.875,27
3	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 221.602,77	-R\$ 221.602,77	-R\$ 203.815,73	-R\$ 203.815,73
4	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 187.736,32	-R\$ 187.736,32	-R\$ 158.756,18	-R\$ 158.756,18
5	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 156.203,31	-R\$ 156.203,31	-R\$ 113.696,63	-R\$ 113.696,63
6	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 126.842,97	-R\$ 126.842,97	-R\$ 68.637,08	-R\$ 68.637,08
7	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 99.505,59	-R\$ 99.505,59	-R\$ 23.577,53	-R\$ 23.577,53
8	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 74.051,79	R\$ 74.051,79	R\$ 21.482,01	R\$ 21.482,01
9	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 50.351,80	R\$ 50.351,80	R\$ 66.541,56	R\$ 66.541,56
10	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 28.284,76	R\$ 28.284,76	R\$ 111.601,11	R\$ 111.601,11
11	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 7.738,17	R\$ 7.738,17	R\$ 156.660,66	R\$ 156.660,66
12	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 11.392,73	R\$ 11.392,73	R\$ 201.720,20	R\$ 201.720,20
13	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 29.205,49	R\$ 29.205,49	R\$ 246.779,75	R\$ 246.779,75
14	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 45.790,93	R\$ 45.790,93	R\$ 291.839,30	R\$ 291.839,30
15	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 61.233,60	R\$ 61.233,60	R\$ 336.898,85	R\$ 336.898,85
16	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 75.612,26	R\$ 75.612,26	R\$ 381.958,40	R\$ 381.958,40
17	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 89.000,21	R\$ 89.000,21	R\$ 427.017,94	R\$ 427.017,94
18	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 101.465,71	R\$ 101.465,71	R\$ 472.077,49	R\$ 472.077,49
19	R\$ -	R\$ 175.298,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 113.072,32	R\$ 113.072,32	R\$ 517.137,04	R\$ 517.137,04
20	R\$ -	R\$ 215.498,75	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	R\$ 133.520,63	R\$ 133.520,63	R\$ 602.396,59	R\$ 602.396,59
Totais	R\$ 338.994,37	R\$ 1.752.987,50	R\$ 1.302.392,02	R\$ 1.302.392,02	TIR (%):		7,31%	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%			RBC		1,080	

Cenário Pessimista - Pivô 1								
Período	Investimento	Valores Nominais			Valores Atualizados			
		Receitas		Custos	Valor Presente		Saldo	
0	R\$ 338.994,37	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37
1	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 346.005,61	-R\$ 346.005,61	-R\$ 346.524,45	-R\$ 346.524,45
2	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 352.533,78	-R\$ 352.533,78	-R\$ 354.054,52	-R\$ 354.054,52
3	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 358.612,14	-R\$ 358.612,14	-R\$ 361.584,60	-R\$ 361.584,60
4	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 364.271,69	-R\$ 364.271,69	-R\$ 369.114,68	-R\$ 369.114,68
5	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 369.541,30	-R\$ 369.541,30	-R\$ 376.644,76	-R\$ 376.644,76
6	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 374.447,82	-R\$ 374.447,82	-R\$ 384.174,83	-R\$ 384.174,83
7	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 379.016,28	-R\$ 379.016,28	-R\$ 391.704,91	-R\$ 391.704,91
8	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 383.269,96	-R\$ 383.269,96	-R\$ 399.234,99	-R\$ 399.234,99
9	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 387.230,56	-R\$ 387.230,56	-R\$ 406.765,06	-R\$ 406.765,06
10	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 390.918,27	-R\$ 390.918,27	-R\$ 414.295,14	-R\$ 414.295,14
11	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 394.351,89	-R\$ 394.351,89	-R\$ 421.825,22	-R\$ 421.825,22
12	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 397.548,93	-R\$ 397.548,93	-R\$ 429.355,30	-R\$ 429.355,30
13	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 400.525,69	-R\$ 400.525,69	-R\$ 436.885,37	-R\$ 436.885,37
14	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 403.297,34	-R\$ 403.297,34	-R\$ 444.415,45	-R\$ 444.415,45
15	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 405.878,03	-R\$ 405.878,03	-R\$ 451.945,53	-R\$ 451.945,53
16	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 408.280,90	-R\$ 408.280,90	-R\$ 459.475,60	-R\$ 459.475,60
17	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 410.518,22	-R\$ 410.518,22	-R\$ 467.005,68	-R\$ 467.005,68
18	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 412.601,38	-R\$ 412.601,38	-R\$ 474.535,76	-R\$ 474.535,76
19	R\$ -	R\$ 122.709,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 414.541,00	-R\$ 414.541,00	-R\$ 482.065,84	-R\$ 482.065,84
20	R\$ -	R\$ 162.909,13	R\$ 130.239,20	R\$ 130.239,20	-R\$ 406.705,58	-R\$ 406.705,58	-R\$ 449.395,91	-R\$ 449.395,91
Totais	R\$ 338.994,37	R\$ 1.227.091,25	R\$ 1.302.392,02	R\$ 1.302.392,02	TIR (%):		#VALOR!	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%			RBC		0,757	

Período	Investimento	Cenário Otimista - Pivô 1			
		Valores Nominais		Valores Atualizados	
		Receitas	Custos	Valor Presente	Saldo
0	R\$ 338.994,37	R\$ -	R\$ -	-R\$ 338.994,37	-R\$ 338.994,37
1	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	-R\$ 248.073,35	-R\$ 241.345,20
2	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	-R\$ 163.416,91	-R\$ 143.696,02
3	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	-R\$ 84.593,41	-R\$ 46.046,85
4	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	-R\$ 11.200,95	R\$ 51.602,32
5	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 57.134,67	R\$ 149.251,49
6	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 120.761,88	R\$ 246.900,67
7	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 180.005,10	R\$ 344.549,84
8	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 235.166,37	R\$ 442.199,01
9	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 286.526,97	R\$ 539.848,19
10	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 334.348,75	R\$ 637.497,36
11	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 378.875,55	R\$ 735.146,53
12	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 420.334,39	R\$ 832.795,70
13	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 458.936,67	R\$ 930.444,88
14	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 494.879,20	R\$ 1.028.094,05
15	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 528.345,24	R\$ 1.125.743,22
16	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 559.505,43	R\$ 1.223.392,40
17	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 588.518,64	R\$ 1.321.041,57
18	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 615.532,80	R\$ 1.418.690,74
19	R\$ -	R\$ 227.888,38	R\$ 130.239,20	R\$ 640.685,65	R\$ 1.516.339,91
20	R\$ -	R\$ 268.088,38	R\$ 130.239,20	R\$ 673.746,85	R\$ 1.654.189,09
Totais	R\$ 338.994,37	R\$ 2.278.883,75	R\$ 1.302.392,02	TIR (%):	27,84%
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,402

APÊNDICE II

Cenário Estável - Pivô 2							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados		Valor Presente	Saldo
		Receitas	Custos				
0	R\$ 459.143,40	R\$ -	R\$ -	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40
1	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	-R\$ 364.909,25	-R\$ 357.935,93	-R\$ 357.935,93	-R\$ 357.935,93
2	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	-R\$ 277.167,96	-R\$ 256.728,45	-R\$ 256.728,45	-R\$ 256.728,45
3	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	-R\$ 195.472,16	-R\$ 155.520,98	-R\$ 155.520,98	-R\$ 155.520,98
4	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	-R\$ 119.405,31	-R\$ 54.313,51	-R\$ 54.313,51	-R\$ 54.313,51
5	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	-R\$ 48.579,56	R\$ 46.893,97	R\$ 46.893,97	R\$ 46.893,97
6	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 17.366,21	R\$ 148.101,44	R\$ 148.101,44	R\$ 148.101,44
7	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 78.768,22	R\$ 249.308,92	R\$ 249.308,92	R\$ 249.308,92
8	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 135.939,55	R\$ 350.516,39	R\$ 350.516,39	R\$ 350.516,39
9	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 189.171,71	R\$ 451.723,86	R\$ 451.723,86	R\$ 451.723,86
10	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 238.736,10	R\$ 552.931,34	R\$ 552.931,34	R\$ 552.931,34
11	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 284.885,44	R\$ 654.138,81	R\$ 654.138,81	R\$ 654.138,81
12	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 327.855,03	R\$ 755.346,28	R\$ 755.346,28	R\$ 755.346,28
13	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 367.863,96	R\$ 856.553,76	R\$ 856.553,76	R\$ 856.553,76
14	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 405.116,22	R\$ 957.761,23	R\$ 957.761,23	R\$ 957.761,23
15	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 439.801,75	R\$ 1.058.968,70	R\$ 1.058.968,70	R\$ 1.058.968,70
16	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 472.097,41	R\$ 1.160.176,18	R\$ 1.160.176,18	R\$ 1.160.176,18
17	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 502.167,85	R\$ 1.261.383,65	R\$ 1.261.383,65	R\$ 1.261.383,65
18	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 530.166,40	R\$ 1.362.591,12	R\$ 1.362.591,12	R\$ 1.362.591,12
19	R\$ -	R\$ 342.126,13	R\$ 240.918,65	R\$ 556.235,81	R\$ 1.463.798,60	R\$ 1.463.798,60	R\$ 1.463.798,60
20	R\$ -	R\$ 397.926,13	R\$ 240.918,65	R\$ 593.891,85	R\$ 1.620.806,07	R\$ 1.620.806,07	R\$ 1.620.806,07
Totais	R\$ 459.143,40	R\$ 3.421.261,25	R\$ 2.409.186,51	TIR (%):	20,0%		
Taxa SELIC (%a.a.):		7,4%		RBC	1,202		

Cenário Pessimista - Pivô 2							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados		Valor Presente	Saldo
		Receitas	Custos				
0	R\$ 459.143,40	R\$ -	R\$ -	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40
1	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 460.475,21	-R\$ 460.573,76	-R\$ 460.573,76	-R\$ 460.573,76
2	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 461.715,26	-R\$ 462.004,13	-R\$ 462.004,13	-R\$ 462.004,13
3	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 462.869,86	-R\$ 463.434,49	-R\$ 463.434,49	-R\$ 463.434,49
4	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 463.944,91	-R\$ 464.864,86	-R\$ 464.864,86	-R\$ 464.864,86
5	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 464.945,89	-R\$ 466.295,22	-R\$ 466.295,22	-R\$ 466.295,22
6	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 465.877,90	-R\$ 467.725,58	-R\$ 467.725,58	-R\$ 467.725,58
7	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 466.745,70	-R\$ 469.155,95	-R\$ 469.155,95	-R\$ 469.155,95
8	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 467.553,70	-R\$ 470.586,31	-R\$ 470.586,31	-R\$ 470.586,31
9	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 468.306,03	-R\$ 472.016,68	-R\$ 472.016,68	-R\$ 472.016,68
10	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 469.006,52	-R\$ 473.447,04	-R\$ 473.447,04	-R\$ 473.447,04
11	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 469.658,75	-R\$ 474.877,40	-R\$ 474.877,40	-R\$ 474.877,40
12	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 470.266,04	-R\$ 476.307,77	-R\$ 476.307,77	-R\$ 476.307,77
13	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 470.831,48	-R\$ 477.738,13	-R\$ 477.738,13	-R\$ 477.738,13
14	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 471.357,97	-R\$ 479.168,49	-R\$ 479.168,49	-R\$ 479.168,49
15	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 471.848,18	-R\$ 480.598,86	-R\$ 480.598,86	-R\$ 480.598,86
16	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 472.304,61	-R\$ 482.029,22	-R\$ 482.029,22	-R\$ 482.029,22
17	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 472.729,60	-R\$ 483.459,59	-R\$ 483.459,59	-R\$ 483.459,59
18	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 473.125,30	-R\$ 484.889,95	-R\$ 484.889,95	-R\$ 484.889,95
19	R\$ -	R\$ 239.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 473.493,74	-R\$ 486.320,31	-R\$ 486.320,31	-R\$ 486.320,31
20	R\$ -	R\$ 307.488,29	R\$ 240.918,65	-R\$ 457.527,95	-R\$ 419.750,68	-R\$ 419.750,68	-R\$ 419.750,68
Totais	R\$ 459.143,40	R\$ 2.394.882,88	R\$ 2.409.186,51	TIR (%):	#VALOR!		
Taxa SELIC (%a.a.):		7,4%		RBC	0,844		

Cenário Otimista - Pivô 2						
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados		
		Receitas	Custos	Valor Presente	Saldo	
0	R\$ 459.143,40	R\$ -	R\$ -	-R\$ 459.143,40	-R\$ 459.143,40	
1	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	-R\$ 269.343,30	-R\$ 255.298,09	
2	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	-R\$ 92.620,67	-R\$ 51.452,78	
3	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 71.925,54	R\$ 152.392,53	
4	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 225.134,30	R\$ 356.237,84	
5	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 367.786,78	R\$ 560.083,16	
6	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 500.610,32	R\$ 763.928,47	
7	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 624.282,14	R\$ 967.773,78	
8	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 739.432,81	R\$ 1.171.619,09	
9	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 846.649,45	R\$ 1.375.464,40	
10	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 946.478,72	R\$ 1.579.309,71	
11	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.039.429,63	R\$ 1.783.155,02	
12	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.125.976,10	R\$ 1.987.000,33	
13	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.206.559,40	R\$ 2.190.845,64	
14	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.281.590,41	R\$ 2.394.690,96	
15	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.351.451,69	R\$ 2.598.536,27	
16	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.416.499,43	R\$ 2.802.381,58	
17	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.477.065,30	R\$ 3.006.226,89	
18	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.533.458,10	R\$ 3.210.072,20	
19	R\$ -	R\$ 444.763,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.585.965,36	R\$ 3.413.917,51	
20	R\$ -	R\$ 500.563,96	R\$ 240.918,65	R\$ 1.648.237,65	R\$ 3.673.562,82	
Totais	R\$ 459.143,40	R\$ 4.447.639,63	R\$ 2.409.186,51	TIR (%):	44,21%	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,562	

APÊNDICE III

Cenário Estável - Pivô 3							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados		RBC	Saldo
		Receitas	Custos	Valor Presente			
0	R\$ 558.429,16	R\$ -	R\$ -	-R\$ 558.429,16	-R\$ 558.429,16		R\$ 558.429,16
1	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	-R\$ 414.668,30	-R\$ 404.029,99		R\$ 404.029,99
2	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	-R\$ 280.812,74	-R\$ 249.630,82		R\$ 249.630,82
3	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	-R\$ 156.180,01	-R\$ 95.231,66		R\$ 95.231,66
4	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	-R\$ 40.134,64	R\$ 59.167,51		R\$ 59.167,51
5	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 67.915,06	R\$ 213.566,68		R\$ 213.566,68
6	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 168.519,99	R\$ 367.965,85		R\$ 367.965,85
7	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 262.193,11	R\$ 522.365,02		R\$ 522.365,02
8	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 349.412,03	R\$ 676.764,19		R\$ 676.764,19
9	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 430.621,45	R\$ 831.163,35		R\$ 831.163,35
10	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 506.235,44	R\$ 985.562,52		R\$ 985.562,52
11	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 576.639,53	R\$ 1.139.961,69		R\$ 1.139.961,69
12	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 642.192,68	R\$ 1.294.360,86		R\$ 1.294.360,86
13	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 703.229,13	R\$ 1.448.760,03		R\$ 1.448.760,03
14	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 760.060,10	R\$ 1.603.159,19		R\$ 1.603.159,19
15	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 812.975,33	R\$ 1.757.558,36		R\$ 1.757.558,36
16	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 862.244,64	R\$ 1.911.957,53		R\$ 1.911.957,53
17	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 908.119,23	R\$ 2.066.356,70		R\$ 2.066.356,70
18	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 950.832,99	R\$ 2.220.755,87		R\$ 2.220.755,87
19	R\$ -	R\$ 498.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 990.603,73	R\$ 2.375.155,03		R\$ 2.375.155,03
20	R\$ -	R\$ 566.217,50	R\$ 343.818,33	R\$ 1.043.943,06	R\$ 2.597.554,20		R\$ 2.597.554,20
Totais	R\$ 558.429,16	R\$ 4.982.175,00	R\$ 3.438.183,32	TIR (%):			26,5%
Taxa SELIC (%a.a.):		7,4%		RBC			1,255

Cenário Pessimista - Pivô 3							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados		RBC	Saldo
		Receitas	Custos	Valor Presente			
0	R\$ 558.429,16	R\$ -	R\$ -	-R\$ 558.429,16	-R\$ 558.429,16		R\$ 558.429,16
1	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 553.835,20	-R\$ 553.495,24		R\$ 553.495,24
2	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 549.557,76	-R\$ 548.561,32		R\$ 548.561,32
3	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 545.575,05	-R\$ 543.627,41		R\$ 543.627,41
4	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 541.866,75	-R\$ 538.693,49		R\$ 538.693,49
5	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 538.413,95	-R\$ 533.759,57		R\$ 533.759,57
6	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 535.199,06	-R\$ 528.825,65		R\$ 528.825,65
7	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 532.205,68	-R\$ 523.891,73		R\$ 523.891,73
8	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 529.418,55	-R\$ 518.957,81		R\$ 518.957,81
9	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 526.823,45	-R\$ 514.023,90		R\$ 514.023,90
10	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 524.407,16	-R\$ 509.089,98		R\$ 509.089,98
11	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 522.157,36	-R\$ 504.156,06		R\$ 504.156,06
12	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 520.062,57	-R\$ 499.222,14		R\$ 499.222,14
13	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 518.112,11	-R\$ 494.288,22		R\$ 494.288,22
14	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 516.296,04	-R\$ 489.354,31		R\$ 489.354,31
15	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 514.605,11	-R\$ 484.420,39		R\$ 484.420,39
16	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 513.030,68	-R\$ 479.486,47		R\$ 479.486,47
17	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 511.564,73	-R\$ 474.552,55		R\$ 474.552,55
18	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 510.199,78	-R\$ 469.618,63		R\$ 469.618,63
19	R\$ -	R\$ 348.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 508.928,88	-R\$ 464.684,72		R\$ 464.684,72
20	R\$ -	R\$ 416.752,25	R\$ 343.818,33	-R\$ 491.436,70	-R\$ 391.750,80		R\$ 391.750,80
Totais	R\$ 558.429,16	R\$ 3.487.522,50	R\$ 3.438.183,32	TIR (%):			#VALOR!
Taxa SELIC (%a.a.):		7,4%		RBC			0,880

Período	Investimento	Cenário Otimista - Pivô 3			
		Valores Nominais		Valores Atualizados	
		Receitas	Custos	Valor Presente	Saldo
0	R\$ 558.429,16	R\$ -	R\$ -	-R\$ 558.429,16	-R\$ 558.429,16
1	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	-R\$ 275.501,40	-R\$ 254.564,74
2	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	-R\$ 12.067,72	R\$ 49.299,68
3	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 233.215,02	R\$ 353.164,09
4	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 461.597,47	R\$ 657.028,51
5	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 674.244,07	R\$ 960.892,93
6	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 872.239,04	R\$ 1.264.757,35
7	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.056.591,90	R\$ 1.568.621,77
8	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.228.242,61	R\$ 1.872.486,19
9	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.388.066,36	R\$ 2.176.350,60
10	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.536.878,04	R\$ 2.480.215,02
11	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.675.436,41	R\$ 2.784.079,44
12	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.804.447,92	R\$ 3.087.943,86
13	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 1.924.570,38	R\$ 3.391.808,28
14	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.036.416,23	R\$ 3.695.672,69
15	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.140.555,77	R\$ 3.999.537,11
16	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.237.519,95	R\$ 4.303.401,53
17	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.327.803,18	R\$ 4.607.265,95
18	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.411.865,77	R\$ 4.911.130,37
19	R\$ -	R\$ 647.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.490.136,34	R\$ 5.214.994,78
20	R\$ -	R\$ 715.682,75	R\$ 343.818,33	R\$ 2.579.322,82	R\$ 5.586.859,20
Totais	R\$ 558.429,16	R\$ 6.476.827,50	R\$ 3.438.183,32	TIR (%):	54,35%
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,631

APÊNDICE IV

Cenário Estável - Pivô 4							
Período	Investimento	Valores Nominais			Valores Atualizados		
		Receitas		Custos	Valor Presente	Saldo	
0	R\$ 641.249,17	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 641.249,17	-R\$ 641.249,17	
1	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	-R\$ 445.114,42	-R\$ 430.600,45		
2	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	-R\$ 262.493,62	-R\$ 219.951,73		
3	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	-R\$ 92.455,62	-R\$ 9.303,01		
4	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 65.866,54	R\$ 201.345,70		
5	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 213.280,09	R\$ 411.994,42		
6	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 350.536,66	R\$ 622.643,14		
7	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 478.336,07	R\$ 833.291,86		
8	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 597.329,93	R\$ 1.043.940,58		
9	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 708.124,97	R\$ 1.254.589,30		
10	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 811.286,08	R\$ 1.465.238,02		
11	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 907.339,25	R\$ 1.675.886,74		
12	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 996.774,24	R\$ 1.886.535,45		
13	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.080.047,04	R\$ 2.097.184,17		
14	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.157.582,23	R\$ 2.307.832,89		
15	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.229.775,15	R\$ 2.518.481,61		
16	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.296.993,88	R\$ 2.729.130,33		
17	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.359.581,16	R\$ 2.939.779,05		
18	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.417.856,09	R\$ 3.150.427,77		
19	R\$ -	R\$ 666.554,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.472.115,80	R\$ 3.361.076,49		
20	R\$ -	R\$ 750.954,63	R\$ 455.905,91	R\$ 1.542.879,10	R\$ 3.656.125,20		
Totais	R\$ 641.249,17	R\$ 6.665.546,25	R\$ 4.559.059,06	TIR (%):	32,2%		
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,290		

Cenário Pessimista - Pivô 4							
Período	Investimento	Valores Nominais			Valores Atualizados		
		Receitas		Custos	Valor Presente	Saldo	
0	R\$ 641.249,17	R\$ -	R\$ -	-R\$ 641.249,17	-R\$ 641.249,17		
1	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 631.302,87	-R\$ 630.566,84		
2	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 622.041,87	-R\$ 619.884,51		
3	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 613.418,98	-R\$ 609.202,18		
4	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 605.390,21	-R\$ 598.519,85		
5	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 597.914,63	-R\$ 587.837,51		
6	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 590.954,13	-R\$ 577.155,18		
7	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 584.473,22	-R\$ 566.472,85		
8	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 578.438,86	-R\$ 555.790,52		
9	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 572.820,26	-R\$ 545.108,19		
10	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 567.588,80	-R\$ 534.425,86		
11	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 562.717,79	-R\$ 523.743,53		
12	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 558.182,40	-R\$ 513.061,20		
13	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 553.959,50	-R\$ 502.378,86		
14	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 550.027,57	-R\$ 491.696,53		
15	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 546.366,55	-R\$ 481.014,20		
16	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 542.957,79	-R\$ 470.331,87		
17	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 539.783,89	-R\$ 459.649,54		
18	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 536.828,67	-R\$ 448.967,21		
19	R\$ -	R\$ 466.588,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 534.077,07	-R\$ 438.284,88		
20	R\$ -	R\$ 550.988,24	R\$ 455.905,91	-R\$ 511.272,91	-R\$ 343.202,55		
Totais	R\$ 641.249,17	R\$ 4.665.882,38	R\$ 4.559.059,06	TIR (%):	#VALOR!		
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	0,904		

Período	Investimento	Cenário Otimista - Pivô 4			
		Valores Nominais		Valores Atualizados	
		Receitas	Custos	Valor Presente	Saldo
0	R\$ 641.249,17	R\$ -	R\$ -	-R\$ 641.249,17	-R\$ 641.249,17
1	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	-R\$ 258.925,98	-R\$ 230.634,06
2	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 97.054,64	R\$ 179.981,04
3	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 428.507,74	R\$ 590.596,15
4	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 737.123,28	R\$ 1.001.211,25
5	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 1.024.474,81	R\$ 1.411.826,36
6	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 1.292.027,45	R\$ 1.822.441,47
7	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 1.541.145,36	R\$ 2.233.056,57
8	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 1.773.098,72	R\$ 2.643.671,68
9	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 1.989.070,20	R\$ 3.054.286,79
10	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 2.190.160,95	R\$ 3.464.901,89
11	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 2.377.396,30	R\$ 3.875.517,00
12	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 2.551.730,88	R\$ 4.286.132,10
13	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 2.714.053,58	R\$ 4.696.747,21
14	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 2.865.192,04	R\$ 5.107.362,32
15	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.005.916,86	R\$ 5.517.977,42
16	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.136.945,55	R\$ 5.928.592,53
17	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.258.946,20	R\$ 6.339.207,64
18	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.372.540,85	R\$ 6.749.822,74
19	R\$ -	R\$ 866.521,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.478.308,67	R\$ 7.160.437,85
20	R\$ -	R\$ 950.921,01	R\$ 455.905,91	R\$ 3.597.031,12	R\$ 7.655.452,95
Totais	R\$ 641.249,17	R\$ 8.665.210,13	R\$ 4.559.059,06	TIR (%):	64,01%
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,676

APÊNDICE V

Cenário Estável - Pivô 5							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados			
		Receitas	Custos	Valor Presente		Saldo	
0	R\$ 816.897,93	R\$ -	R\$ -	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93
1	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	-R\$ 567.175,49	-R\$ 567.175,49	-R\$ 567.175,49	-R\$ 548.696,03
2	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	-R\$ 334.659,24	-R\$ 334.659,24	-R\$ 334.659,24	-R\$ 280.494,12
3	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	-R\$ 118.163,68	-R\$ 118.163,68	-R\$ 118.163,68	-R\$ 12.292,22
4	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 83.415,07	R\$ 83.415,07	R\$ 83.415,07	R\$ 255.909,69
5	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 271.104,77	R\$ 271.104,77	R\$ 271.104,77	R\$ 524.111,59
6	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 445.862,41	R\$ 445.862,41	R\$ 445.862,41	R\$ 792.313,50
7	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 608.579,02	R\$ 608.579,02	R\$ 608.579,02	R\$ 1.060.515,40
8	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 760.084,24	R\$ 760.084,24	R\$ 760.084,24	R\$ 1.328.717,31
9	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 901.150,56	R\$ 901.150,56	R\$ 901.150,56	R\$ 1.596.919,21
10	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.032.497,22	R\$ 1.032.497,22	R\$ 1.032.497,22	R\$ 1.865.121,11
11	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.154.793,93	R\$ 1.154.793,93	R\$ 1.154.793,93	R\$ 2.133.323,02
12	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.268.664,23	R\$ 1.268.664,23	R\$ 1.268.664,23	R\$ 2.401.524,92
13	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.374.688,73	R\$ 1.374.688,73	R\$ 1.374.688,73	R\$ 2.669.726,83
14	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.473.407,99	R\$ 1.473.407,99	R\$ 1.473.407,99	R\$ 2.937.928,73
15	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.565.325,37	R\$ 1.565.325,37	R\$ 1.565.325,37	R\$ 3.206.130,64
16	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.650.909,53	R\$ 1.650.909,53	R\$ 1.650.909,53	R\$ 3.474.332,54
17	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.730.596,82	R\$ 1.730.596,82	R\$ 1.730.596,82	R\$ 3.742.534,45
18	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.804.793,55	R\$ 1.804.793,55	R\$ 1.804.793,55	R\$ 4.010.736,35
19	R\$ -	R\$ 839.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.873.878,04	R\$ 1.873.878,04	R\$ 1.873.878,04	R\$ 4.278.938,25
20	R\$ -	R\$ 937.001,63	R\$ 570.799,72	R\$ 1.961.706,44	R\$ 1.961.706,44	R\$ 1.961.706,44	R\$ 4.645.140,16
Totais	R\$ 816.897,93	R\$ 8.390.016,25	R\$ 5.707.997,21	TIR (%):		32,2%	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC		1,294	

Cenário Pessimista - Pivô 5							
Período	Investimento	Valores Nominais		Valores Atualizados			
		Receitas	Custos	Valor Presente		Saldo	
0	R\$ 816.897,93	R\$ -	R\$ -	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93
1	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 801.533,48	-R\$ 801.533,48	-R\$ 801.533,48	-R\$ 800.396,51
2	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 787.227,66	-R\$ 787.227,66	-R\$ 787.227,66	-R\$ 783.895,10
3	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 773.907,54	-R\$ 773.907,54	-R\$ 773.907,54	-R\$ 767.393,68
4	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 761.505,18	-R\$ 761.505,18	-R\$ 761.505,18	-R\$ 750.892,26
5	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 749.957,37	-R\$ 749.957,37	-R\$ 749.957,37	-R\$ 734.390,85
6	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 739.205,21	-R\$ 739.205,21	-R\$ 739.205,21	-R\$ 717.889,43
7	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 729.193,89	-R\$ 729.193,89	-R\$ 729.193,89	-R\$ 701.388,01
8	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 719.872,37	-R\$ 719.872,37	-R\$ 719.872,37	-R\$ 684.886,59
9	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 711.193,11	-R\$ 711.193,11	-R\$ 711.193,11	-R\$ 668.385,18
10	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 703.111,86	-R\$ 703.111,86	-R\$ 703.111,86	-R\$ 651.883,76
11	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 695.587,42	-R\$ 695.587,42	-R\$ 695.587,42	-R\$ 635.382,34
12	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 688.581,43	-R\$ 688.581,43	-R\$ 688.581,43	-R\$ 618.880,93
13	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 682.058,15	-R\$ 682.058,15	-R\$ 682.058,15	-R\$ 602.379,51
14	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 675.984,34	-R\$ 675.984,34	-R\$ 675.984,34	-R\$ 585.878,09
15	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 670.329,02	-R\$ 670.329,02	-R\$ 670.329,02	-R\$ 569.376,68
16	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 665.063,36	-R\$ 665.063,36	-R\$ 665.063,36	-R\$ 552.875,26
17	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 660.160,52	-R\$ 660.160,52	-R\$ 660.160,52	-R\$ 536.373,84
18	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 655.595,48	-R\$ 655.595,48	-R\$ 655.595,48	-R\$ 519.872,43
19	R\$ -	R\$ 587.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 651.344,98	-R\$ 651.344,98	-R\$ 651.344,98	-R\$ 503.371,01
20	R\$ -	R\$ 685.301,14	R\$ 570.799,72	-R\$ 623.883,42	-R\$ 623.883,42	-R\$ 623.883,42	-R\$ 388.869,59
Totais	R\$ 816.897,93	R\$ 5.873.011,38	R\$ 5.707.997,21	TIR (%):		#VALOR!	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC		0,907	

Cenário Otimista - Pivô 5						
Período	Investimento	Valores Nominiais		Valores Atualizados		
		Receitas	Custos	Valor Presente	Saldo	
0	R\$ 816.897,93	R\$ -	R\$ -	-R\$ 816.897,93	-R\$ 816.897,93	
1	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	-R\$ 332.817,49	-R\$ 296.995,54	
2	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 117.909,18	R\$ 222.906,85	
3	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 537.580,19	R\$ 742.809,25	
4	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 928.335,32	R\$ 1.262.711,64	
5	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 1.292.166,91	R\$ 1.782.614,03	
6	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 1.630.930,03	R\$ 2.302.516,42	
7	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 1.946.351,94	R\$ 2.822.418,81	
8	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 2.240.040,86	R\$ 3.342.321,21	
9	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 2.513.494,23	R\$ 3.862.223,60	
10	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 2.768.106,31	R\$ 4.382.125,99	
11	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.005.175,28	R\$ 4.902.028,38	
12	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.225.909,90	R\$ 5.421.930,77	
13	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.431.435,61	R\$ 5.941.833,17	
14	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.622.800,33	R\$ 6.461.735,56	
15	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.800.979,77	R\$ 6.981.637,95	
16	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 3.966.882,42	R\$ 7.501.540,34	
17	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 4.121.354,15	R\$ 8.021.442,73	
18	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 4.265.182,59	R\$ 8.541.345,12	
19	R\$ -	R\$ 1.090.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 4.399.101,05	R\$ 9.061.247,52	
20	R\$ -	R\$ 1.188.702,11	R\$ 570.799,72	R\$ 4.547.296,29	R\$ 9.679.149,91	
Totais	R\$ 816.897,93	R\$ 10.907.021,13	R\$ 5.707.997,21	TIR (%):	63,62%	
	Taxa SELIC (%a.a.):	7,4%		RBC	1,681	