



Afonso Lopes de Barcellos

**ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO IRRIGADO SOB
PIVÔ CENTRAL**

Dissertação de Mestrado

Cruz Alta - RS, 2017

Afonso Lopes de Barcellos

**ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO IRRIGADO SOB
PIVÔ CENTRAL**

Dissertação submetida ao Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan
Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

Cruz Alta - RS, dezembro 2017

B242a Barcellos, Afonso Lopes de
Análise de risco da produção de milho irrigado sob pivô central/
Afonso Lopes de Barcellos. – 2017.
68 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Cruz Alta/UNICRUZ,
Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan.
Co-Orientador: Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto.

1. Irrigação por aspersão. 2. Sustentabilidade da produção. 3.
Cultura do milho. I. Zamberlan, João Fernando. II. Bortolotto, Rafael
Pivotto. III. Título.

CDU 633.15

Catálogo na fonte: Bibliotecária Eliane Catarina Reck da Rosa CRB-10/2404

Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ
Vice-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Mestrado Profissional
em Desenvolvimento Rural

ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO IRRIGADO SOB PIVÔ CENTRAL

Elaborado por

Afonso Lopes de Barcellos

Como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Fernando Zamberlan _____ UNICRUZ

Profa. Dra. Claudia Maria Prudêncio de Mera _____ UNICRUZ

Profa. Dra. Leonita Beatriz Girardi _____ URI

Cruz Alta - RS, 8 de dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por dar-me força e determinação para a conquista deste objetivo.

À minha família, nas pessoas dos meus avós, Emir e Deonira, que sem a ajuda deles eu não teria conseguido esta conquista, e em especial à minha esposa Nathália e meu filho Pedro Afonso que tanto me ajudaram e me incentivaram nos momentos difíceis desta jornada.

Aos mestres que dedicaram a mim e aos meus colegas o seu tempo com o propósito de ensinar e colaborar para o nosso desenvolvimento em busca do conhecimento.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. João Fernando Zamberlan, que sempre esteve à disposição para literalmente me orientar a que caminho seguir neste trabalho, opinando e explicando às minhas demandas no decorrer do trabalho.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação e Mestrado em Desenvolvimento Rural da Unicruz na pessoa da Coordenadora Claudia Maria Prudêncio de Mera pela oportunidade.

E agradeço também ao Dorival Lima Terra, proprietário da Granja Santa Clara cujos dados foram disponibilizados para às análises feitas neste trabalho.

Mais uma vez, o meu MUITO OBRIGADO POR TUDO!

“O Senhor é meu pastor: nada me falta nem me faltará.
Leva-me a descansar em verdes campos, guia-me mansamente a águas tranquilas.
A bondade e a graça hão-de acompanhar-me em todos os dias da minha vida.
E habitarei na casa do Senhor para todo o sempre”.

(Salmo 23, Rei David)

RESUMO

ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE MILHO IRRIGADO SOB PIVÔ CENTRAL

Autor: Afonso Lopes de Barcellos

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

A irrigação é uma tecnologia que requer investimentos consideráveis e está associada a utilização intensiva de insumos e recursos naturais, tornando-se imprescindível a análise dos componentes de custos dos sistemas empregados. Os custos anuais de irrigação devem incluir todos os custos associados com a compra do equipamento, operação e manutenção do sistema de irrigação. Adicionalmente ao custo do sistema devem ser considerados outros custos associados com a produção da cultura irrigada. Assim, objetivou-se avaliar a viabilidade econômico financeira, da irrigação por aspersão de milho sob pivô central em uma propriedade localizada no interior de Tupanciretã, RS. Fez-se uma compilação dos dados das safras 2015/16 e 2017, resultando num sistema de custos os quais foram divididos em dois grandes grupos, um ligado diretamente a produção e o outro diretamente aos custos de irrigação, buscando evidenciar o impacto que os custos da irrigação por aspersão oneram sobre os custos totais. Para vislumbrar tal análise aplicaram-se indicadores de engenharia econômica com a finalidade de evidenciar o resultado do sistema produtivo analisado. Na primeira safra analisada teve-se uma produção média de 169sc/ha, o que de acordo com os indicadores aplicados resultaram uma inviabilidade econômica financeira do sistema, já na segunda safra houve um incremento médio da produtividade de 30sc/ha, chegando-se assim ao ponto de equilíbrio e uma melhora do resultado operacional.

Palavras-chave: Irrigação por aspersão. Sustentabilidade da produção. Viabilidade.

ABSTRACT

RISK ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF IRRIGATED CORN UNDER THE CENTRAL PIVOT

Author: Afonso Lopes de Barcellos

Mastermind: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Irrigation is a technology that requires considerable investment and is associated with the intensive use of inputs and natural resources, making it essential to analyze the cost components of the systems used. Annual irrigation costs must include all costs associated with the purchase of equipment, operation and maintenance of the irrigation system. In addition to the cost of the system must be added other costs associated with the production of the irrigated crop. Thus, the objective was to evaluate the economical financial viability of irrigation by sprinkling corn under central pivot at a property located in the interior of Tupanciretã, RS. A compilation of the data of the 2015/16 and 2016/17 crops was done, resulting in a cost system that was divided into two large groups, one directly linked to production and the other directly to irrigation costs, seeking to show the impact that the sprinkler irrigation costs on total costs. To envisage such an analysis, economic engineering indicators were applied in order to evidence the results of the productive system analyzed. In the first crop analyzed, there was an average production of 169sc/ha, which, according to the applied indicators, resulted in an economic unfeasibility of the system. In the second crop, there was an average productivity increase of 30sc/ha, balance sheet and an improvement in operating income.

Keywords: Sprinkler irrigation. Sustainable of production. Viability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Série histórica da cotação do milho	25
Figura 2 -	Segregação dos custos totais	31
Figura 3 -	Variação da TIR em relação à TMA	33
Figura 4 -	Distribuição do percentual de produção por etapa do processo produtivo	49
Figura 5 -	Distribuição do percentual de produção por etapa do processo produtivo	51
Figura 6 -	Variação da cotação da saca de milho nos anos de 2015 e 2016	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores da água segundo resolução 155/14	24
Tabela 2 -	Custo médio das safras 2015/2016 e 2016/2017	29
Tabela 3 -	Indicadores de Viabilidade econômica	32
Tabela 4 -	Compilação dos custos de produção da cultura do milho safra híbrido, em condições de irrigação, por hectare, na safra 2015/2016 .	48
Tabela 5 -	Compilação dos custos de produção da cultura do milho safra híbrido, em condições de irrigação, por hectare, na safra 2016/2017 .	50
Tabela 6 -	Projeção de resultado em diferentes produções	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Fluxo de caixa das safras 2015/2016 e 2016/2017	32
Quadro 2 -	Descrição analítica da produção, safra 2015/2016 e 2016/2017	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Caracterização do local de estudo	15
2	ARTIGO	18
	Resumo	18
	Abstract	19
	1 Introdução	20
	2 Materiais e métodos	22
	3 Resultados e discussões	28
	4 Conclusão	38
	5 Referências	40
3	BOLETIM	43
	Resumo	43
	Abstract	44
	1 Introdução	45
	2 Caracterização do sistema de produção	46
	3 Composição e análise dos custos do sistema produtivo	47
	4 Variações do mercado do milho e seus impactos no sistema produtivo	52
	5 Análise das variações de produtividade	54
	6 Considerações Finais	57
	7 Referências	60
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS	61
	REFERÊNCIAS	63
	ANEXOS	65
	Anexo 1 - Quadro analítico dos custos, despesas e receitas / produção, da safra 2015/2016	66
	Anexo 2 - Quadro analítico dos custos, despesas e receitas / produção, da safra 2016/2017	67

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes mundialmente, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista social. Destaca-se por ser o grão mais produzido no mundo: segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Isto ocorre devido, principalmente, à sua maior uniformidade e produtividade em relação às populações, a área cultivada com milho híbrido atinge vários milhões de hectares ao redor do mundo. No Brasil, o segundo país a adotar o milho híbrido, a sua contribuição para o desenvolvimento do agronegócio é inquestionável (VENCOVSKY; RAMALHO, 2000).

Enquanto a produção de milho está projetada para crescer 1,7% ao ano nos próximos 10 anos, a área plantada deverá aumentar 0,4%, sendo cerca de 700 mil hectares. A produtividade do milho tem crescido nos últimos 36 anos a 3,62% ao ano, e tem previsto o crescimento de 1,25% ao ano nos próximos 10 anos. Mas essa taxa pode ser maior porque a produção projetada é conservadora, e o produto tem grande potencial de crescimento no país. Seu desempenho nos próximos anos está ligado ao consumo do milho para a produção de proteína animal e às exportações (CONAB, 2017).

Com a alta demanda por alimentos pela população mundial, devemos buscar alternativas para supri-las, para tal devemos gerar altos rendimentos tanto produtivos quanto econômicos, e ao mesmo tempo de uma forma sustentável e correta ambientalmente (CARVALHO et al., 2014). Deste pressuposto surge a irrigação, que é uma técnica usada desde os primórdios da antiguidade, para aumentar a produtividade das culturas de um modo geral. A ideia da irrigação das culturas agrícolas consiste no suprimento de água às plantas na quantidade adequada e no momento certo, para se obter, economicamente, a produção ótima e a melhor qualidade do produto (SOUZA, 2001).

Para o produtor de milho, a irrigação por aspersão é uma prática que, além de incrementar a produtividade e torná-la atrativa em regiões onde existem históricos de déficit hídrico, pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado e de melhor qualidade.

A irrigação por aspersão, via pivô central simula a água da chuva, o aspersor expelle água para o ar, que por resistência aerodinâmica se transforma em pequenas gotículas de água que caem sobre o solo e plantas.

Sendo indicado para solos de alta permeabilidade e de baixa disponibilidade de água, os quais requerem irrigações frequentes, com menor quantidade de água por aplicação, o que é mais fácil de ser conseguido pelo método por aspersão via pivô central. Mas também é indicado

para terrenos com declives mais acentuados e até mesmo solos arenosos.

As culturas mais irrigadas por esse sistema são as pastagens e grãos em geral; como a soja, o milho, o feijão (CONAB, 2017), e apresenta como vantagens: dispensar técnicas de preparo ou sistematização do terreno; elevada eficiência de aplicação; facilidade e eficiência na aplicação de fertilizantes e defensivos, com a fertirrigação e a quimigação; melhor controle da lâmina de irrigação; pode ser totalmente automatizado; requerendo baixo custo de mão de obra; entre outras.

Como desvantagens podemos citar: o aumento do desenvolvimento de pragas e doenças, devido às folhagens úmidas e o microclima formado no local; elevados custos operacionais e de implantação, bem como o consumo de energia e de manutenção; limitada pelo vento e pela disponibilidade hídrica; pode causar danos ao solo, devido ao escoamento de água nas proximidades, erosão e escoamento superficial.

Por sua vez, o desenvolvimento tecnológico da agricultura tem feito com que o risco econômico da atividade agrícola possa ser decomposto em dois componentes: variabilidade de produção e preços. Com a irrigação reduzem-se ou eliminam-se as perdas causadas por déficit hídrico, no entanto, os riscos econômicos e de perdas por excesso de chuvas, e variações abruptas de mercado, características do mercado interno do milho, ainda permanecem (FILHO; GONZAGA, 1991).

A expressão custo possui vários significados, sendo que para fins de análise econômica, custo significa a compensação que os donos dos fatores de produção, utilizados por uma firma para produzir determinado bem, devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores à mesma. Os custos podem ser classificados como fixos, variáveis e médios. São fixos, os custos que não variam com a quantidade produzida, e variáveis, os custos que se alteram de acordo com o nível de produção da empresa. Os custos médios incluem parcela dos custos fixos e variáveis e são obtidos dividindo o somatório destes dois custos pelo número de unidades produzidas (ZAMBERLAN, 2013).

No cálculo do custo de produção de uma determinada cultura, existe sempre uma combinação básica de insumos, serviços, máquinas e implementos utilizados ao longo do processo produtivo. O resultado da combinação básica mencionada é conhecido como “pacote tecnológico” e indica a quantidade de cada item, em particular, por unidade de área (ha), que resulta num determinado nível de produtividade. As quantidades de cada item, por sua vez, são denominadas de coeficientes técnicos de produção e são empregados e divulgados por cooperativas, instituições de pesquisa e extensão para fazer demonstração dos custos de produção do milho (BRASIL, 1996).

Custos fixos, são aqueles que não estão ligados às decisões de curto prazo sobre a produção a ser realizada, são também chamados de custos inevitáveis, já que o agricultor arca com os mesmos executando, ou não, o processo produtivo (FILHO; GONZAGA, 1991). Os custos fixos para os sistemas de irrigação são constituídos, principalmente, pela depreciação dos componentes e a remuneração do capital neles investido (MELO, 1993). Filho e Gonzaga (1991) trabalhando com custo de produção da “lavoura irrigada” acrescentaram, que outros importantes itens da composição dos custos fixos, são as benfeitorias, e o seguro ligados a essas e os seguros ligados a máquinas, implementos e sistema de pivô. Turra (1990) trabalhando com uma análise de diferentes métodos de cálculo de custos de produção na agricultura brasileira comenta que podem ser considerados custos fixos a depreciação, a mão-de-obra fixa, os seguros, taxas, impostos e os juros sobre os fatores fixos de produção como, capital investido em terras e em outros ativos fixos.

Já os custos operacionais e de manutenção (variáveis) compreendem fundamentalmente os dispêndios realizados com lubrificantes, mão-de-obra, reparos dos equipamentos e da infraestrutura utilizada na operação do sistema de irrigação e a energia necessária (MELO, 1993). Para avaliar os custos variáveis das “lavouras irrigadas” são necessários os custos com adubos, corretivos, defensivos, sacaria, transporte externo, tratamento do produto, assistência técnica, custos financeiros, despesas gerais e juros sobre capital de giro (FILHO; GONZAGA, 1991). O custo com energia, na maioria das vezes, constitui-se como o principal item do custo variável (MELO, 1993).

Interessantes informações, contendo algumas metodologias de cálculo com a descrição dos itens que são utilizados para compor o custo de produção do milho e outras culturas, podem ser encontradas nos trabalhos: Organização das Cooperativas Brasileiras (1989), Turra (1990), Filho e Gonzaga (1991), Custo de produção agrícola da CONAB (Brasil, 1996) e Reis et al. (1999), FRIZZONE (2005), Zamberlan (2013) entre outros.

Na operacionalização de qualquer produção existem variáveis que o gestor não detêm o controle. E antes mesmo de considerar os custos, as receitas e os possíveis resultados obtidos com a diferença entre essas, há de se considerar a possibilidade e os impacto de eventos adversos no sistema produtivo. E esses eventos são caracterizados como riscos. MOREIRA, et al (2012) destaca, que no contexto empresarial o risco pode incidir em diversas áreas. Em termos gerais, sob a ótica econômica, a empresa espera obter retornos proporcionados pelas suas atividades, de acordo com sua função-utilidade. Tais atividades possuem seus resultados sujeitos a certos eventos e, por conta disso, geralmente existe um grau de incerteza sobre a efetivação destes resultados. O risco pode ser esse grau de incerteza quanto ao retorno esperado

ou a probabilidade de ocorrência de perdas indesejadas (financeiras ou não).

As variáveis risco e incerteza têm sido largamente utilizadas dentro da teoria econômica, em que elas se distinguem com base no conhecimento sobre a probabilidade de ocorrer a renda ou o uso dos recursos. O risco é caracterizado por situações que ocorrem com probabilidade conhecida e a incerteza é caracterizada por situações onde a probabilidade de ocorrência do fenômeno não pode ser antecipada. O risco é tridimensional: o evento (ganho ou perda), a probabilidade de ocorrência (normalmente o evento indesejável) e o tempo (EHLICH e MORAES, 2005).

Na moderna agricultura, incrementos nos rendimentos e reduções nos custos e nos riscos de insucesso dependem cada vez mais do uso criterioso dos recursos. Neste processo, o agricultor deve tomar decisões em função dos fatores de produção disponíveis e dos níveis de risco envolvendo sua atividade, visando a obtenção de maior rentabilidade. Dentre os fatores de risco, pode-se considerar como principais aqueles referentes às incertezas de mercado e às condições climáticas imprevisíveis. (FARIAS; et al, 2001)

Os principais fatores de decisão econômica que influem na escolha da melhor alternativa de investimento são as receitas, despesas, custo inicial, valor residual, taxa mínima de atratividade, vida econômica e imposto de renda do investidor (FRANCISCO, 1991). Os critérios de análise econômica, em geral, podem ser classificados em dois grupos: primeiramente os que não consideram a variação que o capital sofre com o tempo: tempo de retorno do capital investido e razão receita/custo; e segundo, os que levam em consideração a variação que o capital sofre com o tempo: valor presente líquido, taxa interna de retorno, razão benefício/custo, custo anual uniforme (SOUZA, 2001). Os critérios que se baseiam no fluxo de caixa e no valor do dinheiro no tempo são os mais coerentes entre si, quando adequadamente utilizados.

Os critérios discutidos são: relação benefício/custo, valor atual dos fluxos líquidos do projeto, “Payback” simples – prazo de recuperação do capital, e taxa interna de retorno (REIS et al., 1999).

Peres e Mattos (1990) utilizando a simulação como auxílio à decisão de confinar bovinos de corte, adotou a taxa interna de retorno (TIR) como um critério (indicador) de análise econômica do projeto. Turra (1988) trabalhando, com simulação do custo de produção da borracha e laranja também optaram pela utilização da taxa interna de retorno e a relação benefício/custo como critério de análise econômica em seus trabalhos. Frizzone (2005) comenta que, independentemente do critério de avaliação adotado, tem-se sempre que considerar as seguintes dificuldades que resultam de diferenças nas características do projeto: volumes dos investimentos, horizontes diferentes, períodos de implantação e níveis de risco.

Assim, a irrigação pode ajudar, e muito, porém, os riscos da adoção de uma agricultura irrigada devem ser criteriosamente elaborados, planejados e analisados, objetivando sempre que os rendimentos sejam maiores que os custos em relação a uma produção de sequeiro.

Desta forma, estudos que auxiliem os técnicos e agricultores nas tomadas de decisões, como investir ou não em um sistema de irrigação e, ou, estimar como, quando e quanto irrigar para se obter a máxima receita líquida com a cultura, são cada vez mais necessários.

Com a intenção de dar suporte a tomada de decisão do produtor rural, se é viável ou não, a implementação de um sistema de irrigação por aspersão via pivô central, para o cultivo de milho, compilou-se e analisou-se os dados de duas safras consecutivas, 2015/16 e 2016/17 de uma produção de milho irrigada, localizada no interior do Município de Tupanciretã, RS, com o propósito de evidenciar os resultados econômicos e financeiros da operação, realizou-se este estudo.

1.1 Caracterização do local de estudo

A área de abrangência deste estudo está situada em uma fração de terras, localizada no Segundo distrito de Jari, localidade de São Joaquim, Interior do Município de Tupanciretã, RS, com área de 383ha16a.94ca (trezentos e oitenta e três hectares, dezesseis ares e noventa e quatro centímetros), sendo a área irrigada por aspersão via pivô central um total de 320ha, distribuídos em 06 (seis) pivôs.

Localiza-se a uma latitude 29°04'50" sul e a uma longitude 53°50'09" oeste, estando a uma altitude de 465 metros.

A estrutura geológica da região geomorfológica Planalto de Santo Ângelo no município de Tupanciretã data do Terciário (Cenozóico) e do Jurássico (Mesozóico). Na porção central do município predominam os depósitos mais recentes pertencentes à Formação Tupanciretã (Terciário).

O relevo de Tupanciretã é homogêneo, predominantemente plano, o que é característico da região na qual se insere o município (Planalto Médio). Predominam então áreas com declividades inferiores a 5%, ocupando cerca de 55,72% da área do município, seguidas em importância pelas áreas com declividades que variam de 5 a 10% (cerca de 39,94%) e as superiores a 10% que ocupam apenas 4,34% da superfície do município (SEMA, 2012).

As altitudes no município variam de aproximadamente 258 m até cerca de 542 m, sendo que a maior parte do município tem altitudes entre 350 e 500 m (aproximadamente 91,09% do território). As áreas mais elevadas situam-se na porção central do município.

A maior parte do município é constituída de Latossolos (67,02% do território) e Argissolos (aproximadamente 32,30% do território). Com menor expressão, encontra-se ainda os Neossolos, que soma cerca de 0,54% do município (INCRA, 2012).

Dada sua posição geográfica, associada a um relevo predominantemente plano e suave ondulado, existe homogeneidade na distribuição das variáveis climáticas no município.

A estação meteorológica utilizada como padrão para o município é a Júlio de Castilhos que registra uma temperatura média anual de 18,0°C, tendo em fevereiro seu mês mais quente, com temperatura média de 23,3°C, e em julho seu mês mais frio, com temperatura média de 12,2°C (PEEL et al., 2007).

O clima do município classificado como subtropical Cfa, é caracterizado por verão e inverno amenos, atingido temperatura máxima em torno de 24,6 C° e a mínima de 12,9C°, a média das precipitações na sede do município nos últimos anos totalizam 140,5mm. Ocorrem períodos de estiagem que prejudicam atividades agropecuárias (PEEL et al., 2007).

A precipitação total anual é de 1.57 mm, A diferença entre a estação mais seca, o verão e a mais chuvosa, o inverno, é de 32mm. O mês que registra a maior precipitação é maio, com 170 mm e o de menor precipitação é março, com 92mm (IBGE, 2016).

A predominância dos ventos é leste, mas com possibilidade de predominância de predomínio de vento nordeste nos meses de inverno. É comum a ocorrência de geada nos meses de junho, julho e agosto (PEEL et al., 2007).

O município de Tupanciretã está inserido no Bioma Pampa, com a totalidade de sua área na região fitoecológica da Savana-Estépica. Os campos neste município são correspondentes à Savana-Estépica do tipo Gramíneo-lenhosa, enquanto que as matas à Floresta Estacional Decidual dos tipos Montana ou Submontana as quais encontram-se principalmente ao longo das drenagens. Tupanciretã encontra-se na porção sudoeste da região fisiográfica do Planalto Médio (SEMA, 2012).

Nesta região a cobertura original da vegetação desta sub-formação caracteriza-se pela presença de gramíneas cespitosas, e por outras espécies da família das compostas, ciperáceas, leguminosas, entre outras.

Estruturalmente, a Savana-estépica apresenta três sinúsias distintas: uma, gramíneo-lenhosa contínua, savanícola, formada por hemicriptófitas, geófitas e raras terófitas; outra, arbórea, xeromorfa e descontínua, formada por fanerófitas; e, uma terceira, xerófita, também descontínua, constituída por caméfitas carnosas (cactáceas) (INCRA, 2012).

A rede de drenagem deste município apresenta um padrão dendrítico e subdendrítico, distribuída em quatro bacias hidrográficas, a do rio Ibicuí, a do rio Ijuí, a dos rios Butuí-

Piratinim-Icamaquã (pertencentes a região hidrográfica do Uruguay), e a do Alto Jacuí (região hidrográfica do Guaíba) (IBGE, 2016).

Os principais rios que drenam o município são o Jaguari, o Ijuizinho, e o Ivaí. A maior área do município pertence à bacia do rio Ibicuí sendo 58,26%. (INCRA, 2012).

Tupanciretã é considerada a capital da soja, devido à sua produção, que é a maior do estado do Rio Grande do Sul e também pela grande participação em movimentos a favor da liberação da soja transgênica. Para que os produtores buscam incessantemente o aprimoramento das técnicas de cultivo disponíveis no mercado, bem como uma assistência técnica de qualidade, com a crescente preocupação com as questões ambientais, estratégias como a irrigação são de extrema importância visando uma produção limpa e sustentável. (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

2 ARTIGO

Análise de risco da produção de milho irrigado sob pivô central considerando o custo da água na bacia hidrográfica

Autor: Afonso Lopes de Barcellos

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Resumo: O milho é matéria prima para diversos complexos industriais, tendo relevância ímpar na alimentação humana e animal. A busca por maiores produtividades é constante e um dos fatores limitantes para a produção é a disponibilidade hídrica. Portanto, objetivou-se neste trabalho analisar a viabilidade econômica e financeira da produção de milho via irrigação sob pivô central. Analisou-se os dados coletados nas safras de 2015/2016 e 2016/2017 fazendo a discriminação destes em custos diretos à produção e custos diretos à irrigação. Considerou-se também a cobrança pela água de acordo com os valores regulamentados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos à Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, pois esta metodologia considera o uso quantitativo e qualitativo da água. As receitas foram compostas de acordo com a produção de cada ano multiplicadas pela média histórica do milho. Utilizou-se as técnicas de engenharia econômica nos dados coletados dos custos e despesas com as receitas, obtendo-se como indicadores de risco e retorno do capital nas safras de 2015/2016 e 2016/2017 respectivamente uma Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback. Com os indicadores de rentabilidade obteve-se um VPL e o Índice Benefício Custo. Concluiu-se que para a produção irrigada de milho somente uma safra é inviável, mas otimizando-se o sistema de irrigação com outras culturas no ano, seu custo acaba diluindo-se nas outras atividades. O custo do metro cúbico da água utilizado influencia pouco no resultado líquido.

Palavras-chave: Aspersão. Custos. Viabilidade. Investimento.

Analysis of risk of corn production under central pivot considering the cost of water in the hydrographic basin

Author: Afonso Lopes de Barcellos

Mastermind: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Abstract: Maize is a raw material for several industrial complexes, having a unique relevance in human and animal feeding. The search for greater productivities is constant and one of the limiting factors for the production is the availability of water. Therefore, the objective of this work was to analyze the economic and financial viability of maize production via central pivot irrigation. The data collected in the 2015/2016 and 2016/2017 harvests were analyzed by discriminating them in direct costs to production and direct costs to irrigation. Water collection was also considered in accordance with the values regulated by the National Council of Water Resources to the Piracicaba, Capivari and Jundiaí Rivers Basin, since this methodology considers the quantitative and qualitative use of water. The revenues were compounded according to the production of each year multiplied by the historical average of the corn. Economical engineering techniques were used in the data collected from costs and expenses with revenues, obtaining as indicators of risk and return of capital in the harvests of 2015/2016 and 2016/2017, respectively, an Internal Rate of Return (IRR) and Payback. With the profitability indicators, a NPV and the Benefit Cost Index were obtained. It was concluded that for irrigated corn production only one crop is unfeasible, but optimizing the irrigation system with other crops in the year, its cost ends up being diluted in other activities. The cost of the cubic meter of the water used influences little in the net result.

Keywords: Sprinkling. Costs. Viability. Investment.

1 Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é de grande importância econômica e bastante estudada, devido ao valor nutricional de seus grãos, dada sua grande importância nas alimentações humana e animal e de ser matéria prima para a indústria. O Estado do Rio Grande do Sul cultivou na safra 2014/2015, uma área de 941.537 hectares de milho, com uma produção de 6,1 milhões de toneladas conforme dados do levantamento da CONAB de julho de 2015. Tendo uma média de produção de 6.479kg por hectare. “Em virtude de se constituir em matéria-prima impulsionadora de diversos complexos agroindustriais; atualmente, o grande desafio está em se alcançar maior produtividade, diminuindo os custos de produção por meio da incorporação de novas tecnologias no manejo, como irrigação e plantio direto” (PEGORARE, et al., 2009, p. 263).

Altos rendimentos de grãos de milho resultam do sucesso em se utilizar os fatores do meio com máxima eficiência, minimizando as causas adversas do desenvolvimento da planta. Esta equação é dependente, principalmente, de três variáveis meteorológicas: radiação solar, temperatura do ar e disponibilidade hídrica. (SANGOI et al., 2007, p. 95).

Para obtenção de boas produtividades a cultura do milho necessita de precipitação pluvial acima de 500 mm durante o ciclo; temperatura média diária acima de 19°C e temperatura média noturna acima de 12,8°C e abaixo de 25°C; temperaturas, no período próximo e durante o florescimento, entre 15°C a 30°C e ausência de déficit hídrico (ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO MILHO, 2015). O produtor tem de considerar com muita importância a escolha do período de semeadura do cultivar considerando que, o período crítico hídrico está bem caracterizado, e isto se justifica pela grande sensibilidade que o milho tem aos estresses durante a polinização, fecundação e desenvolvimento inicial de grãos. É um período curto, com duração em torno de 12 a 15 dias, somente. “Porém, uma curta estiagem acompanhada de alta demanda evaporativa atmosférica pode causar grandes prejuízos às lavouras.” (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014, p. 82).

A cultura fica extremamente exposta há um período de falta de chuvas, se fazendo necessário o escalonamento da semeadura, o uso de cultivares de diferentes tempos de maturação fisiológica e até o estudo de viabilidade de implantação de um sistema de irrigação para diminuir assim a risco de quebra da produção por causa do déficit hídrico.

Afirmam Melo et al. (2009 apud FRIZZONE et al., 2005) que a irrigação deve ser considerada uma atividade economicamente justificável, e assim, os projetos de irrigação devem ser adequadamente analisados, com o viés financeiro a fim de se tornarem lucrativos. E

para que o sistema de irrigação tenha o menor impacto ambiental possível e que seja sustentável, utilizando racionalmente os recursos naturais em prol do bem-estar social, garantindo o crescimento econômico necessário para suprir as nossas demandas e as necessidades das futuras gerações, atingindo assim, o resultado esperado da produção (CARVALHO et al., 2015).

A irrigação para a cultura do milho pode ser viável economicamente quando o fator limitante é a água e/ou o preço de venda do produto é favorável, o que possibilita a minimização de risco e estabilidade no rendimento (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Sendo o produtor um tomador de preço, as informações sobre os custos de uma cultura são de fundamental importância para o agricultor. Consideram Belluke e Bertó (2004) que a sua elaboração varia de uma propriedade para outra, dependendo exclusivamente das atividades que se desenvolvem dentro delas e das peculiaridades de cada uma, como recursos humanos, maquinários e materiais diversos. Para se utilizarem as análises de custos como ferramenta para a tomada de decisão é necessário dispor de informações que devem ser levantadas previamente e incorporadas na base de dados, mas no caso dos preços, eles necessitam ser atualizados de acordo com o interesse das estimativas dos custos de produção (MARTINS et al., 1997).

Já num sistema produtivo irrigado estes custos e despesas se estendem um pouco mais, conforme Frizzone et al., (2005), um dos riscos do sistema de irrigação está associado à sua elevada vida útil, o que dificulta a sua incorporação na projeção de custos devido a suas variações econômicas ao longo do tempo. Considerando que há todo o investimento imobilizado e os descaixes financeiros referentes a operacionalização e manutenções dos sistemas de irrigação, e além destes, há um custo de grande relevância ao sistema e que muitas vezes não é considerado na tomada de decisão e que pode impacta significativamente no sucesso da irrigação, que é o custo da água utilizada nas regas.

Na busca de atribuir um valor econômico à água, a cobrança pelo uso da água bruta foi introduzida no Brasil. Utilizada como instrumento de gestão, a cobrança deve arrecadar recursos para dar suporte financeiro ao sistema de gestão de recursos hídricos e às ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica (FORGIARINI et al., 2008, p. 1).

Pontua Fernandez (2000) que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, além de racionalizar o uso, tem sido usada em outros países como mecanismo que contribui para o gerenciamento da demanda, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização dos recursos hídricos, promovendo uma redistribuição dos custos sociais de forma mais equilibrada, buscando a conservação dos recursos hídricos e incentivando a melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nas bacias hidrográficas. E sabendo que a Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, prevê como um dos instrumentos de controle e gestão

das águas, a cobrança pela água utilizada para fins de irrigação agrícola, não poderia deixar de considerar este importante item na formação dos custos de um sistema de produção agrícola irrigado via pivô central.

A busca por indicadores que demonstrem a produção agrícola é um fato muito atual e demonstra o interesse do produtor rural em saber quais os reais custos do seu sistema produtivo. Desta forma, é importante que nós reconheçamos a relevância da contabilidade de custos sob o aspecto de um processo que visa a otimização dos limitados recursos disponíveis para que qualquer organização possa prosperar. (CALLADO; CALLADO, 2000).

Sabendo a importância econômica que a cultura do milho tem para a região do Planalto Central do Rio Grande do Sul e que há a ocorrência de déficit hídrico recorrentemente, impactando na produção do grão e no resultado financeiro das propriedades, os produtores rurais buscam diversas alternativas mitigadoras para diminuir o impacto negativo destas frustrações, dentre elas a implantação de um sistema de irrigação que seja eficiente operacionalmente e verticalize a produção.

Assim o objetivo do estudo é realizar uma análise de risco da produção de milho irrigado levando em conta o valor econômico da água e os parâmetros econômicos e financeiros buscando saber neste estudo de caso se está sendo viável a produção irrigada de milho.

2 Materiais e métodos

O estudo caracteriza-se por ser um estudo de caso único, e foi realizado em uma propriedade rural distante 42,8 quilômetros, do município de Tupanciretã situado no planalto médio do Estado do Rio Grande do Sul. A região tem perfil de solo predominante argilo-arenoso, altitude de 410 metros em relação ao nível do mar e regime pluviométrico variando de 1200 a 1500 milímetros ao ano (IBGE, 2017).

As análises foram feitas em seis pivôs centrais ao todo, dois pivôs na safra de 2015/2016 e na safra de 2016/2017 em outros quatro pivôs fazendo a rotação de cultura dentro da área, totalizando uma superfície de 320 hectares irrigadas. Considerou-se as informações coletadas de duas safras, 2015/2016 e 2016/2017 acompanhando a produção de milho nestas áreas irrigadas pelos respectivos pivôs, para aumentar a confiabilidade e relevância dos dados coletados e interpretados. O histórico produtivo da área analisada é caracterizado pela produção em sucessão da cultura do soja por quase duas décadas, e sendo implantada a produção de milho sob irrigação no ano de 2015, sendo quebrado este ciclo de monocultura e diversificando a produção nos respectivos talhões.

2.1 Composição dos Custos

Utilizou-se os dados coletados do sistema informatizado de gestão da propriedade formando assim um demonstrativo do resultado econômico financeiro, segregando em Custo de Produção e Custo da Irrigação. No grupo Custo de Produção foram considerados todos os custos fixos e variáveis e despesas relacionados com a produção do milho, como: insumos agrícolas, agroquímicos, combustíveis, hora máquina, manutenção dos veículos e das benfeitorias, assessorias e treinamentos, custos administrativos, recursos humanos, custos financeiros, impostos e taxas. Já no Grupo Custo da Irrigação, foram informados os custos fixos e variáveis ligados diretamente com a irrigação via pivô central, sendo eles, o combustível, a energia elétrica, os aluguéis de geradores, as manutenções e reparos do pivô, a depreciação do mesmo, o seguro, a parcela anual do investimento, a amortização dos juros incidentes sobre a parcela anual e o custo da água utilizada na irrigação.

2.1.1 Valor Econômico da Água para Irrigação.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, “A finalidade destes instrumentos é fazer com que o responsável por uma atividade que degrada ou utiliza os recursos hídricos sinta suas consequências e as internalize no processo de tomada de decisão” (LANNA, 1995).

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2010) a cobrança não é um imposto, mas um preço condominial e é implementada após um pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representantes dos Comitês de cada Bacia Hidrográfica, com o apoio técnico da, ANA, objetivando a melhoria das condições quantitativas e qualitativas das águas das Bacias. Os mecanismos e valores são propostos pelo Comitê de Bacia e aprovados pelos Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH ou pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Será utilizado como referência neste trabalho o mecanismo de cobrança praticado pelas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), pois este é um dos pioneiros em cobrar não só pelo uso quantitativo da água como pelo índice de perdas do setor, que para a agricultura irrigada utiliza como base os valores de eficiência de referência para cada sistema de irrigação, incentivando a racionalização do uso da água e fazendo com que o produtor que possuir sistema de irrigação mais eficiente pagará menos que outro que possuir

sistema menos eficiente, criando assim um incentivo para a implantação de sistemas de irrigação mais eficientes. Segundo normas estipuladas pela ANA (2010) a cobrança pela captação e consumo de água aos usuários de recursos hídricos definidos no inciso III do art. 5º do Regimento Interno do Comitê PCJ, aqui denominados usuários do setor rural, será efetuada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{Rural}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) \times K_{\text{Rural}}$$

Onde:

Valor_{Rural} = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários.

Valor_{cap} = pagamento anual pela captação de água, conforme metodologia expressa no manual.

Valor_{cons} = pagamento pelo consumo de água, conforme metodologia expressa no manual.

K_{rural} = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no imóvel rural onde se dá o uso de recursos hídricos.

E de acordo com esta metodologia, aplicando os parâmetros disponíveis no manual publicado pela ANA, a Resolução do CNRH nº 155/14, fixou-se os seguintes valores que correspondem ao tipo de consumo e a respectiva cobrança, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Valores da água segundo resolução 155/14

Tipo de uso	Unidade	2016
Captção de água bruta	R\$/m ³	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,0255
Lançamento de efluentes	R\$/ Kg de DBO	0,1274
Transposição de bacia	R\$/m ³	0,0191

Fonte: Adaptado de Bacia PCJ.

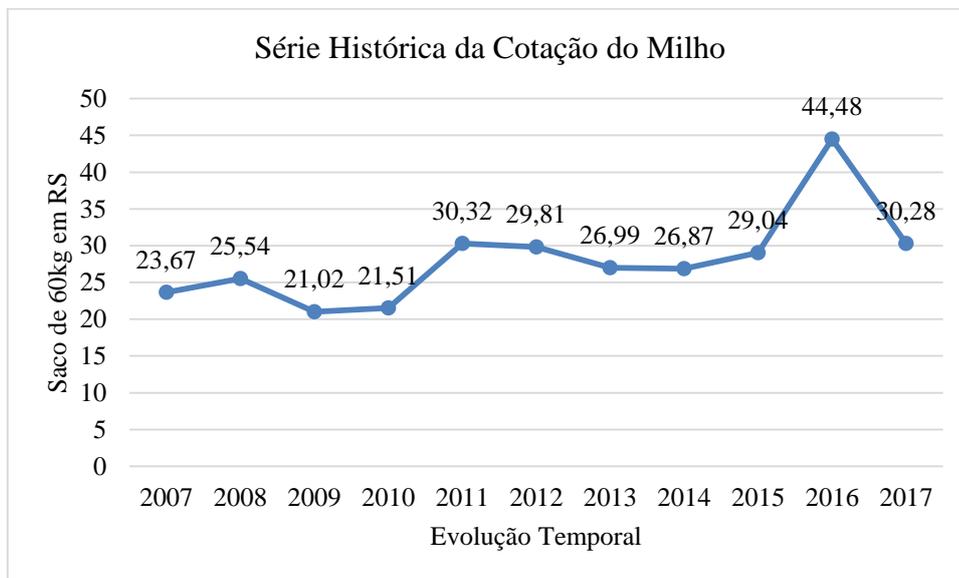
Enquadrando a água consumida pela irrigação no Grupo Captção de Água Bruta, e tendo como referência o valor de R\$ 0,0127 por metro cúbico. Este comporá o cálculo dos custos totais de irrigação analisados neste trabalho.

2.2 Composição das Receitas

Devida à forte oscilação da cotação do milho no mercado brasileiro que nos últimos dez anos registrou grandes variações, chegando a um preço mínimo da saca de 60 quilogramas do

grão no valor de R\$ 17,97 e um preço máximo de R\$53,91, conforme demonstrado na Figura 1. Utilizou-se neste trabalho uma média histórica do período de dez anos, com base nos dados obtidos junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, CEPEA, para conseguir uma análise com valores de mercado mais confiáveis e assim poder demonstrar uma maior significância dos números analisados. A média histórica, de agosto de 2007 a agosto de 2017, da cotação do milho no Brasil é de R\$28,09 por saco de 60kg segundo os dados levantados.

Figura 1 - Série histórica da cotação do milho



Fonte: CEPEA.

Para fazer a análise da viabilidade econômica financeira, foi utilizada esta cotação como referência na venda do grão produzido, obtendo assim a entrada de caixa para fazer o confronto com as respectivas saídas.

2.3 Aspectos econômicos e financeiros

A decisão de investir é de natureza complexa, porque muitos fatores, inclusive de ordem pessoal, entram em cena. Entretanto é necessário que se desenvolva um modelo teórico mínimo para explicar e prever estas decisões (SOUZA & CLEMENTE,1997). E partindo desta premissa, buscando avaliar os diferentes aspectos que podem impactar na execução de um projeto, neste trabalho focou-se os aspectos econômicos e financeiros como fatores determinantes à viabilidade de irrigação de milho.

Considerando que todos os demais de ordem técnica e legal foram supridos, ficando

assim somente o viés econômico e financeiro norteando a validade da implantação deste projeto. Para avaliar os números obtidos na coleta de dados e conseguir mensurar a viabilidade ou não do projeto, utilizou-se neste trabalho alguns dos indicadores de grande relevância nas diversas literaturas existentes. Buscando avaliar a rentabilidade e o período em que o capital investido será revertido ao produtor.

2.3.1 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa do projeto corresponde à soma algébrica de todas as entradas ou disponibilidades de caixa com as saídas, subtraindo-se as saídas das entradas, encontra-se o fluxo de caixa anual que deve ser realmente levado em conta em termo de avalia-lo. Deste modo devem ser consideradas saídas, todas as movimentações relacionadas às despesas e custos que são caracterizadas como descaixes, ou seja, todos os valores relacionados ao pagamento das diversas despesas e custos no decorrer da safra. E as entradas são caracterizadas pelas vendas do grão colhido na lavoura ou pelo recebimento antecipado referente a contratos futuros (MOTTA e CALÔBA, 2002).

2.3.1 Taxa Mínima de Atratividade

Para a obtenção de uma análise mais próxima da realidade, neste trabalho utilizou-se a Taxa Mínima de Atratividade, TMA, que considera as remunerações de aplicações de baixo risco (CDB, Letra de Crédito Agrícola e Títulos do Tesouro Direto), como taxa de desconto sobre os resultados obtidos. Pois assim será considerado apenas o excedente da TMA sobre o lucro do projeto. Portanto será considerado apenas o ganho além da taxa TMA, que de acordo com as aplicações atuais será a taxa de 0,8% ao mês.

2.3.2 Indicadores de Viabilidade Econômica

Para mensurar a efetividade dos dados coletados a campo e demonstrar de forma correta com uma metodologia científica, buscou-se nas diversas literaturas métodos que evidenciassem os resultados obtidos de forma que ficasse exposto os dados econômicos e financeiros do sistema produtivo analisado. E para isso utilizou-se as técnicas de engenharia econômica que são os indicadores que demonstram a viabilidade econômica desta produção.

A decisão de se fazer um investimento de capital é parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendem as especificações técnicas dos investimentos. Após relacionadas as alternativas variáveis tecnicamente é que se analisam qual delas são atrativas financeiramente. É nessa última parte que os indicadores gerados auxiliarão no processo decisório (SOUZA; CLEMENTE, 2008).

Com a intenção de verificar a rentabilidade, e, por conseguinte a viabilidade econômica deste projeto como uma alternativa rentável de investimento, os diversos autores deste tema propõe alguns indicadores para a verificação destes. Os métodos de maior utilização para avaliar investimentos dividem-se em dois grupos, um avalia o risco e o período de recuperação do investimento imobilizado no projeto composto pelo (TIR).

a) Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é uma análise que leva em conta o valor do dinheiro no tempo, sendo a TIR maior que a TMA indica que há mais ganho investindo-se no projeto do que numa aplicação financeira de baixo risco, demonstrada pela TMA, e que a TIR estando próxima a TMA representa um alto risco ao investimento (SOUZA & CLEMENTE, 2008).

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

b) Payback Descontado

Representa o período de tempo que o investidor irá demorar a recuperar o capital inicial investido. A partir do momento do Payback o projeto já se pagou o investimento inicial e passa a ter uma rentabilidade maior considerando que aumenta a disponibilidade financeira do projeto (MOTTA; CALÔBA, 2002).

Será considerado neste projeto o Payback Descontado pois este leva em consideração uma taxa de juros a ser descontado dos valores de fluxo de caixa para corrigir e dar uma maior

integridade ao resultado do indicador.

O outro grupo que avalia a rentabilidade do projeto é composto por três indicadores, o Valor Presente Líquido (VPL), o Índice de Benefício Custo (IBC) e o Ponto de Equilíbrio.

c) Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido é um indicador dos mais utilizados, “é a soma algébrica de todos os fluxos de caixa descontados para o instante presente ($t = 0$), a uma dada taxa de juros” (MOTTA & CALÔBA, 2002).

O uso deste dá condições de examinar a viabilidade do projeto. O VPL é dado pela equação:

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Onde FC são os saldos do fluxo de caixa; N é o período de tempo e R a taxa de desconto utilizada. Com se o VPL for igual ou maior que zero, demonstra que o projeto é viável e que os valores immobilizados serão recuperados (SOUZA; CLEMENTE, 2008).

d) Índice de Benefício Custo (IBC)

O IBC mede a expectativa de retorno para cada unidade de capital immobilizada no projeto, ou seja, a rentabilidade do mesmo. “É definido pelo quociente entre o valor atual das entradas e o valor atual das saídas, descontados ambos de uma determinada taxa”. (MENDONÇA, *et al*, 2009). E pode ser calculado através da formula:

$$R_{(i)} = \frac{VB_{(i)}}{VC_{(i)}} \quad (3)$$

Onde R são as receitas totais do período, VB é o somatório do valor presente do fluxo de benefícios e VC é o somatório do valor presente do fluxo de custos. Este demonstra que a cada real aplicado pode-se ter um retorno ou uma dívida de acordo com a receita líquida do investimento em relação ao capital immobilizado.

3 Resultados e discussões

Em se tratando de agricultura, no mundo todo este é um setor que onera muito o investidor, pois os custos e despesas além de serem bastantes elevados, muitos são fixados ao

Dólar e conseqüentemente há grande volatilidade de cotação. Fazendo-se assim necessário que todo investimento que o produtor venha a fazer, seja feito com uma avaliação e projeção prévia para minimizar os riscos e gargalos do mercado agrícola.

Com o intuito de enriquecer a discussão deste tema, fez-se a compilação dos dados de duas safras de milho irrigado via pivô central dos anos de 2015/2016 e 2016/2017 para assim saber o resultado dos indicadores aplicados e as medidas que podem ser tomadas para a minimização dos riscos financeiros e econômicos.

3.1 Análise dos Custos

Com o propósito de evidenciar a formação dos custos analisados, compilou-se os dados referentes às despesas e custos das safras 2015/2016 e 2016/2017 e fez-se uma média aritmética dos mesmos conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Custo médio das safras 2015/2016 e 2016/2017

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	Valor (R\$ / ha)	% CT
Custos da Produção				3.789,08	67,23
Custos Variáveis				2.799,82	49,64
Fertilizantes	ton	1,115	1.174,10	1.309,12	23,22
Semente	Kg	1,47	509,09	748,36	13,27
Herbicida	L	15,87	16,18	239,75	4,25
Fungicida	L	3,23	49,20	158,91	2,81
Inseticida	Kg	1,94	49,64	93,64	1,66
Óleo Diesel	L	87,72	2,54	222,80	3,95
Corretivos	ton	0,24	113,50	27,24	0,483
Custos Fixos				989,26	17,53
Operações Agrícolas				369,22	6,55
Depreciações				159,96	2,83
Administrativo				121,12	2,14
Recursos Humanos				258,74	4,59
Diversos				80,22	1,42
Custos da Irrigação				1846,70	32,77
Combustível	L	44,65	2,80	125,02	2,21
Energia elétrica	Kw	256,6	0,48	120,66	2,14
Aluguel Geradores	Un.	2	99,70	199,40	3,53
Custo da Água	m ³	2.320	0,0127	29,46	0,52
Manutenção e Reparos				135,28	2,40
Depreciação do Pivô				261,70	4,64
Seguro				105,18	1,86
Custo Financeiro				870,00	15,43
Total				5.635,78	100

* Foi aplicada uma média aritmética, para uma melhor percepção, em relação a todos os itens quantitativos das duas safras analisadas. * Os custos foram segregados em dois grandes grupos, os ligados diretamente a produção foram divididos em variáveis e fixos compondo um grande grupo. E os custos relacionados à irrigação compõem um grupo. * O item "Diversos", do grupo Custos da Produção Fixos, é composto por Impostos, Taxas e despesas financeiras bancárias. * O item Depreciação do Pivô foi elaborado considerando uma vida útil do equipamento de 20 anos.

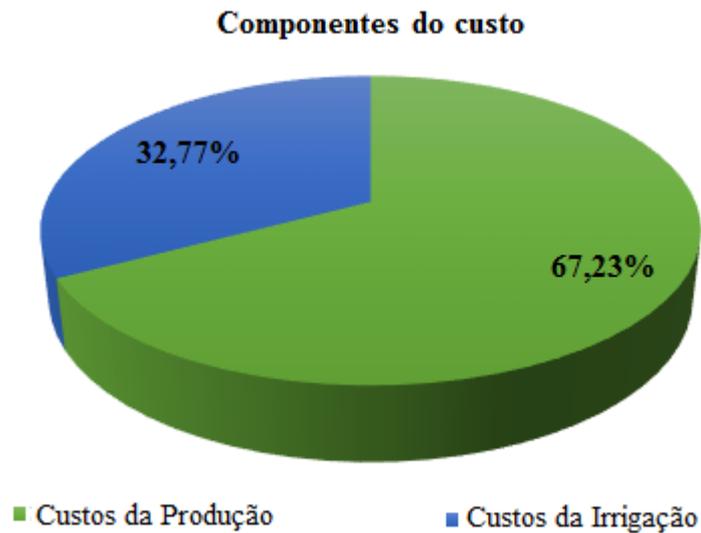
Fonte: Dados do autor

A média de custo total das duas safras analisadas de milho irrigadas via pivô central foi de R\$ 5.635,78, comparando os custos ligados diretamente à produção e os diretamente à irrigação este tiveram um valor de 67,23% e 32,77% respectivamente demonstrando quanto à irrigação impactou nos custos totais. Os custos estão representados analiticamente na Tabela 2, e dentre estes o grupo de custos que mais impactou foi o dos custos variáveis da produção, 49,64%, e dentro deste o item que mais se gastou foi com os fertilizantes que refletiu 23,22% do custo total, no valor de R\$ 1.309,12, o item que menos impactou dos custos variáveis foi o gasto com os corretivos de solo que equivaleu a 0,48%, em torno de R\$ 27,24.

Dentre os custos fixos ligados diretamente com a produção, o das operações agrícolas, compostas pela manutenção das máquinas e equipamentos e serviços de terceiros, é o de maior impacto, impactando o custo em 6,55%. Já o custo relacionado com os recursos humanos, nesta análise, correspondeu em algo em torno de 4,59% ou R\$ 258,74.

Em relação aos custos ligados diretamente com a irrigação, o de maior relevância foi o custo financeiro, que se refere à amortização da parcela anual e os juros sobre o investimento, tendo valor de R\$ 870,00 ou 15,43% ao custo total e o segundo maior foi o correspondente à depreciação do equipamento que impactou em R\$ 261,70 ou 4,64% ao custo total. No entanto cabe ressaltar que mesmo considerando o valor da cobrança da água nesta análise, que foi obtido de acordo com uma projeção aplicando o custo por m³ multiplicado por quanto de água se utilizou nas regas, este foi o de menor impacto entre os valores diretamente ligados a irrigação representando 0,52% do custo total em torno de R\$ 29,46 gastos com utilização da água, corroborando com a análise feita por ZAMBERLAN (2013) que demonstrou que o custo total da água não possuiu relevância quando comparado com o custo da produção. Demonstrando que mesmo que seja feita a cobrança pela água utilizada na irrigação este terá pequeno impacto no custo total (Figura 2).

Figura 2 - Segregação dos custos totais.

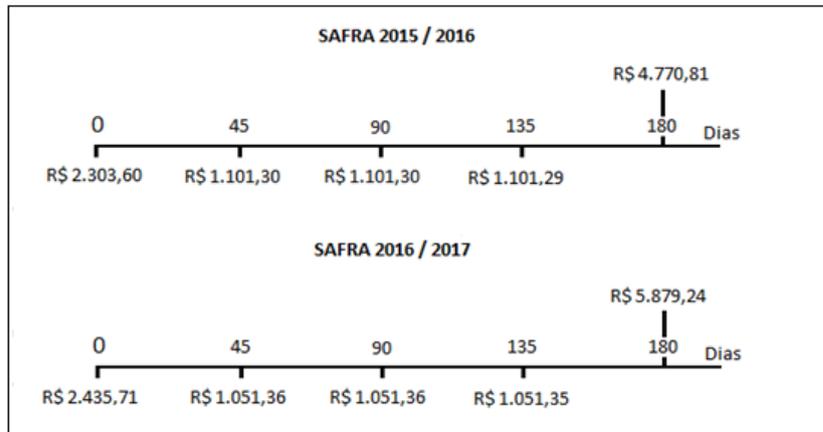


Fonte: Dados do Autor.

3.1 Indicadores Financeiros

Para operacionalizar a aplicação dos indicadores foi elaborado o fluxo de caixa de acordo com os dados coletados nas duas safras analisadas. Foi feito um descaixe inicial considerando os custos fixos e mais três descaixes, rateados proporcionalmente, demonstrando os custos variáveis, pois tem de se levar em conta a operacionalização da lavoura com as aplicações de defensivos agrícolas, fertilizantes e os demais custos inerentes à operação do desenvolvimento da cultura, e estes não são feitos com um descaixe único e sim em parcelas como demonstrado no Quadro 1. Para a receita somou-se a produção total de toda a área e dividiu-se pelo número de hectares, obtendo assim a média aritmética por hectare tendo 169,84 sacos de produção na safra 2015 / 2016 e 209,3 sacos na safra 2016 / 2017. Multiplicou-se estas produções pela média histórica, dos últimos dez anos, da cotação do milho e obtive as seguintes receitas, R\$ 4.770,81 e R\$ 5.879,24 respectivamente. Conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1- Fluxo de caixa das safras 2015/2016 e 2016/2017.



Fonte: dados do autor.

Com a intenção de demonstrar um resultado mais robusto, e mais próximo da realidade, utilizou-se uma TMA de 8% ao ano ou de 4% ao semestre, pois o período total da cultura durou 6 meses, como taxa de desconto do resultado do fluxo de caixa para assim considerar apenas o valor excedente à porcentagem da TMA, demonstrando o quanto rentável a mais o investimento total do projeto renderia em relação a aplicações de baixo risco disponíveis no mercado financeiro, aplicando-se aos os indicadores descritos anteriormente, obtive-se os resultados demonstrados na Tabela 3:

Tabela 3 - Indicadores de Viabilidade econômica

ÍNDICE	SAFRA 2015/2016	SAFRA 2016/2017
TMA:	4%	4%
TIR:	-14,92%	5,18%
Payback Desc.:	0	91,77
VPL:	-1.190,07	63,34
IBC:	0,79	1,01

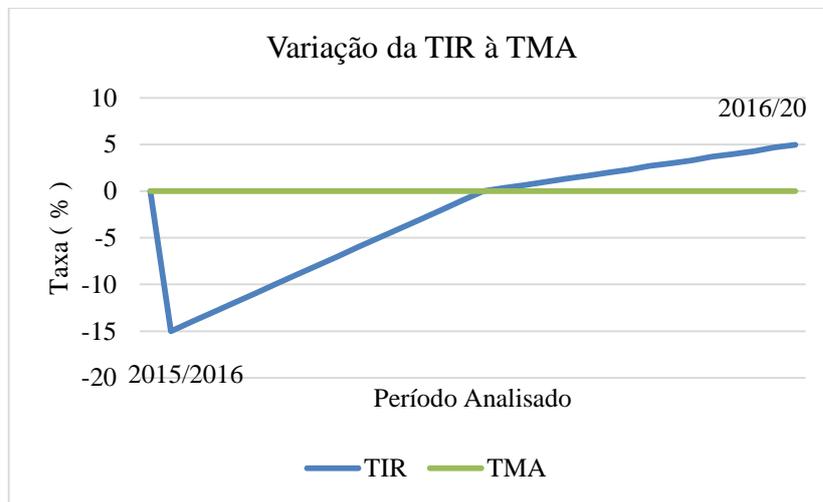
Fonte: dados do autor.

a) Taxa Interna de Retorno

Buscando avaliar o risco da implantação deste projeto utilizou-se TIR, que embora seja muitas vezes aplicada como medida de retorno, o que propõem SOUZA & CLEMENTE (1997) é que esta seja utilizada como medida de risco. A TIR demonstra o limite para a variação da TMA. A TIR sendo maior que a TMA demonstra que é mais viável fazer o investimento do que aplicar o dinheiro no mercado financeiro, e quanto mais próxima a TIR da TMA evidência que aumenta o risco do investimento conforme demonstrado na Figura 2, pois considerando todas as variações inerentes à agricultura, mesmo com o déficit hídrico resolvido pela irrigação, sabe-

se que é um investimento de alto risco e que para ser viável econômica e financeiramente a implantação do projeto, esta margem entre a TMA e a TIR deve ter uma porcentagem considerável para valer o risco. Risco esse que é uma característica do processo produtivo da agricultura, podendo ser associado às variações não antecipadas da produção que podem ser relacionados a fatores climáticos e/ou biológicos colocando em dúvida a quantidade produzida ou aumentando os custos para o controle de pragas e doenças, e há também os riscos ligados diretamente ao mercado pela grande variação das cotações (BURGO, 2005). Dificultando o planejamento e orçamentação da produção pois não se tem um valor certo para a receita da produção.

Figura 3 - Variação da TIR em relação à TMA



Fonte: Dados do autor.

No entanto considerando unicamente este cenário de uma safra de milho irrigado com período de seis meses e ainda que mensurando os dados das duas safras consecutivas obteve-se uma TIR negativa de -14,92% na primeira safra e uma positiva de 5,18% na segunda safra, resultando em um prejuízo e um pequeno lucro para um investimento arriscado considerando unicamente este cenário, valor similar, de 2,01%, RICHETTI *et al.* (2015), obteve na análise da produção de milho safrinha irrigado. Porém cabe ressaltar que sistema produtivo analisado não foi levado em conta a utilização do sistema em culturas subsequentes como feijão, soja safrinha ou culturas de inverno, isso otimizaria o equipamento e dividiria os custos às demais atividades, melhorando o resultado.

b) Payback Descontado

Para calcular o horizonte necessário à recuperação do capital investido foi aplicado o Payback Descontado. Conforme MOTTA & CALÔBA (2002), “o Payback Descontado é o período de tempo necessário ao repagamento do investimento dependendo da taxa de desconto considerada”. Quanto maior o tempo de recuperação do investimento, maior risco demonstra ter o mesmo, no entanto sabe-se que para a exploração agrícola de culturas anuais o Payback é elevado porque a receita ocorre somente nos últimos meses do projeto. Considerando um cenário de lucro somente na venda do grão colhido é que será realizada a recuperação do investimento, e num cenário de prejuízo a venda do grão será em parte uma amortização de todo capital empregado ficando ainda um saldo negativo a ser pago. E é com parte deste cenário que o resultado obtido dos dados aplicados se depara, pois como na primeira safra teve um prejuízo, se calcular apenas este cenário não há como medir o tempo que se levaria para pagar o capital investido, pois houve saldo negativo. Já na segunda safra houve um resultado positivo, porém resultando em um pouco mais que 1% de todo capital imobilizado, considerando isoladamente este valor se levaria aproximadamente 92 períodos iguais a este para pagar o capital e começar a ter retorno do mesmo demonstrando assim um período muito longo considerando que é composto de 6 meses, isto levaria em torno de 46 anos para se pagar, sendo o dobro do período que WEIGAND *et al.* (1998) obteve de 23,1 anos, com a produção de bovinos de corte via pivô central na região sudeste do país, já ARÊDES *et al.* (2010) logrou um Payback de 11,05 anos a irrigação de um cafezal, evidenciando que este tipo de investimento tem um período de recuperação considerável. Ressalta-se que sendo os primeiros anos, as produções ainda não se estabilizaram e a tendência é de que ocorra um aumento nas produtividades do milho reduzindo o custo e também o tempo de retorno do investimento.

c) Valor Presente Líquido

Considerando as técnicas de engenharia econômica, não se pode simplesmente somar ou subtrair os valores futuros que entrarão e sairão do fluxo de um caixa, pois assim não estaria considerando o valor do dinheiro no tempo. E com a finalidade de saber a rentabilidade considerando o valor do dinheiro no tempo, aplicou-se neste o VPL, que resulta da concentração de todos os valores de um fluxo de caixa na data zero, utilizando-se como taxa de desconto a TMA. (CLEMENTE; SOUZA 1997). Não diferente dos indicadores de risco e retorno do capital o VPL demonstrou um resultado negativo na primeira safra e um positivo na segunda. Tendo os valores de R\$ -1.190,07 na safra 2015/2016 e R\$63,34 na safra 2016/2017, refletindo assim que o projeto obteve um prejuízo considerável na primeira safra e um lucro de pouco

mais de 1% além da TMA na segunda, reforçando este resultado ARÊDES *et al.* (2010) obteve resultado parecido com a irrigação em um cafezal com produção de 46,4 sacas por hectare, a uma cotação de R\$ 250,00 a saca de 60 kg e uma TMA de 6% obteve-se também um VPL negativo de R\$ -1.057,02.

d) Índice Benefício Custo

Levando-se em conta o considerável risco da agricultura, este demonstra um cenário limitado a inviabilidade econômica financeira perante o risco do investimento. Outra importante ferramenta da engenharia econômica para avaliar o desempenho financeiro de um projeto é o Índice Benefício Custo – IBC, que mede o quanto de retorno se obteve para cada unidade de capital aplicado.

Tendo como base os dois cenários avaliados, a aplicação do indicador obteve dois resultados distintos: o do primeiro ano 2015/2016 demonstrou que a cada 1 Real aplicado faltou em torno de 21 centavos ou R\$ 0,21 para efetuar o pagamento total de todas as despesas e custos inerentes à produção, e no segundo cenário a cada 1 real aplicado retornou 10 centavos ou R\$ 0,10 do valor imobilizado. Conforme SOUZA & CLEMENTE (1997), a análise do IBC, para efeito de aceitar ou rejeitar um projeto de investimento, é feita em função da própria recuperação do investimento, isto é: se $IBC > 1$ o investimento é aceito, caso o $IBC < 1$ o investimento deve ser rejeitado.

e) Ponto de Equilíbrio

Tendo em vista que a diferença do resultado de um ano para o outro foi consideravelmente expressiva, partindo de um VPL negativo de R\$ 1.190,07 no primeiro ano para um VPL positivo de R\$ 63,34 no ano posterior, fica um vazio e um questionamento de quanto seria necessário para que este investimento se pague, utilizando a média histórica aplicada nos dados. Para isto utilizou-se como complemento o Ponto de Equilíbrio que conforme ROBBINS (2000), “é quando a receita total de uma organização é suficiente apenas para igualar seus custos totais”. Ou seja, o quanto precisa ser a produção de milho por hectare vendendo a saca deste milho a uma cotação de R\$ 28,09 para pagar o custo total da lavoura. É importante frisar que o Ponto de Equilíbrio está ligado diretamente com as condições do mercado da *commodities*. Considerando apenas os desenhos totais e ignorando a TMA, tem-se um ponto de equilíbrio para a safra 2015/2016 de 199,62 sacos por hectare e no segundo ano, 198 sacos por hectare, divergente deste resultado RICHETTI *et al.* (2015) obteve 117,64 sacas de ponto de equilíbrio, e além de que a cotação utilizada foi de R\$ 23,78, tendo um total de

custo de R\$ 2.797,47 valor quase 49% inferior ao do sistema produtivo analisado.

Fazendo uma síntese da aplicação de todos estes indicadores, tanto de risco e tempo de retorno quanto de rentabilidade, é notório que há um alto risco, um período muito longo de retorno do capital e uma baixa rentabilidade do investimento perante em face de aplicações de baixo risco disponíveis no mercado financeiro. Comparando com outras pesquisas, demonstra-se que o investimento na irrigação via pivô central em geral tem um tempo de retorno considerável e um incremento de receita bastante variável entre as diferentes culturas e sistemas produtivos, principalmente porque o que forma a receita da produção, as *commodities*, tem grandes diferenças de cotação.

Porém há algumas considerações a serem feitas referentes a estes resultados, pois como se está trabalhando com dados reais, e com um setor de alta volatilidade tanto em produção quanto em precificação das *commodities* produzidas tenho de ponderar algumas medidas ou alternativas que provavelmente reverteriam este resultado.

3.2 Alternativas para incremento de receita.

Dentre todas as medidas possíveis, mantendo o foco financeiro dá para se pensar em três linhas distintas: buscar uma redução considerável dos custos e despesas; aumentar a receita com uma maior produtividade e/ou trabalhar com o mercado futuro da *commodities* e fazer a sucessão de culturas sob o pivô.

- Redução de Custos

Trabalhando sob a ótica de uma redução de custos, pode-se partir do pressuposto que igual à empresa rural dos quais os dados foram coletados, outras que produzem de uma forma similar fazem naturalmente uma gestão de custos e despesas, para só assim poder identificar onde é possível fazer a redução dos mesmos. Sendo esse um fator relevante para a busca de indicadores, como faz-se na propriedade analisada mantendo um sistema de informações atualizado e capaz de fornecer as mesmas tempestivamente. Segundo CREPALDI (2012), a empresa que faz um gerenciamento da área agrícola baseado no acompanhamento mensal das despesas realizadas em relação às despesas orçadas, ou seja, todo o planejamento e controle orçamentário estão centrados em um monitoramento mensal dos custos, pode estar fazendo o acompanhamento dos custos com deficiência, pois como há somente um foco em relação às despesas e preocupando-se em administrar o fluxo de caixa pode-se estar pecando em não acompanhar o custo a nível de cultura ou atividade, mas sim apenas em nível de descaixe.

E há também um gargalo considerando que muitas vezes a execução das atividades não consegue ser fiel ao cronograma pré-estabelecido pois há a variável do clima que não se consegue controlar ou estimar a longo prazo. Pensando assim identifica-se que antes mesmo de querer cortar algum custo e/ou despesa há uma dificuldade em mensurá-los tempestivamente.

Analisando os dados coletados nota-se que há uma pequena margem para a redução dos desenhos, pois não se pode atenuar estes e impactar diretamente na produção, diminuindo a receita do projeto, e assim não tendo o impacto esperado da medida. Se diminuir os custos ligados diretamente à produção como, fertilizantes, defensivos agrícolas e demais custos variáveis que somam quase 59% da totalidade dos mesmos, provavelmente terá uma menor produção não adiantando muito esta medida para efeito de melhora de caixa, restando assim a possibilidade da redução dos custos fixos que somam 41% dos custos e despesas.

A alternativa que melhor cabe a esta situação é de reduzir sim parte dos custos fixos, buscando um ponto de equilíbrio entre as reais necessidades e os gastos desnecessários, e também tentar reduzir os custos variáveis de modo que tenha o menor impacto possível à produção, buscando uma negociação com preço e prazo mais vantajosos e aplicando também melhores práticas e tecnologias para ter uma maior eficiência operacional, empregando os recursos disponíveis para um melhor aproveitamento destes e conseqüentemente uma maior produção por hectare aumentando assim o resultado operacional.

- Aumento de produtividade.

Considerando outra alternativa, que é o aumento da receita pode-se levar em conta algumas possibilidades dentre elas, a de buscar produtividades maiores das analisadas neste trabalho. Levando em conta que os dados analisados foram das duas primeiras safras após a instalação dos pivôs e que no primeiro ano foram produzidas pouco mais de 169 sacas por hectare e no segundo ano se obteve uma produtividade de 209 sacas respectivamente resultando num incremento de 24% em relação à primeira safra, e mais importante que o aumento da produção foi de que ao mesmo momento se diminuí os custos e despesas em relação ao ano anterior resultando numa maior margem operacional. Pode-se concluir que além da análise isolada dos respectivos dados, pensando num horizonte de médio prazo haverá um maior incremento e uma maior receita operacional desta lavoura ficando bem acima da média estimada para a região que segundo a CONAB (2017) é de 9.000 kg por hectare.

- Fixação de preço em contratos futuros.

Há também a possibilidade de se trabalhar com o mercado futuro das *commodities* que

para Tonin et al. (2009), esta é uma ferramenta importante para a gestão de risco na comercialização agrícola e oferece um grande auxílio na hora da venda da produção, dissipando parte das incertezas que recobrem os preços esperados. E como visto anteriormente considerando a série histórica dos últimos dez anos segundo dados do CEPEA, a cotação do milho teve uma mínima de R\$ 17,97 e uma máxima de R\$ 53,91, evidenciando uma variação em torno de 200% demonstrando o quão volátil é o mercado do milho.

O mercado futuro é onde são negociados os contratos futuros, que segundo MARQUES *et al.* (2006), são obrigações legalmente exigíveis, para a entrega ou recebimento de determinada quantidade de um ativo padronizado, por um preço ajustado em pregão para liquidação em uma data futura independentemente da cotação no balcão, demonstrando assim ser uma importante ferramenta para a orçamentação dos custos e uma fixação da receita esperada, diminuindo o risco de prejuízo da produção. Outra ferramenta de fixação de preços que pode ser utilizada é a fixação dos preços de compra dos insumos, amarrando assim o custo previamente possibilitando fazer uma melhor projeção de produção pois há a certeza do custo da lavoura previamente.

A possibilidade que também pode ser considerada é que devido às características climáticas da região do planalto central do Rio Grande do Sul igualmente a diversas regiões do Brasil é possível fazer a safra e a safrinha de culturas agrícolas utilizando a rotação de culturas.

- Rotação de culturas.

A rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais ao longo dos anos, e têm como principais vantagens as necessidades diferenciadas de nutrientes entre as plantas cultivadas, tipo e profundidade do sistema radicular com características distintas, redução de amplitude térmica da camada superficial do solo tendo menor perda de água por evaporação e redução de perdas de solo pela erosão (DERPSCH, 1991), propiciando uma melhora qualitativa do solo, uma maior dificuldade à instalação de doenças e pragas pela alternância das culturas, obtendo como consequência um menor custo com defensivos agrícolas e uma maior produtividade na área. O plantio de culturas em rotação a outras sob sistema produtivo de safrinha é bastante usual e consolidado na região, diluindo assim os custos e despesas fixas e aumentando o resultado da produção como um todo, não impactando apenas a produção de uma cultura somente.

4 Conclusão

Sabendo da importância que a produção do milho tem para toda a cadeia não só agrícola como pecuária, na produção de ração e demais derivados, foi de suma importância avaliar a viabilidade da produção de milho irrigado via pivô central para buscar a resposta de que se vale todo o investimento immobilizado e que se há um resultado positivo para a operação da empresa rural.

Tentando ao mesmo tempo responder aos questionamentos da viabilidade econômica da produção, considerou-se o custo de cobrança da água nesta avaliação, mesmo que apenas teórico, pois este elemento deve ser considerado quando na elaboração dos projetos de viabilidade da implantação de irrigação porque é evidente que num futuro próximo esta cobrança será feita, já que está previsto na lei 9433 de 1997, sendo realidade em diversas partes do Brasil, implicando nos resultados finais da produção.

Em relação aos dados coletados e analisados das safras 2015/2016 e 2016/2017, a primeira obteve uma produção média de 169,84 sacas por hectare nos dois pivôs considerados, resultando num prejuízo ao sistema produtivo de acordo com a média histórica do CEPEA, que foi de R\$ 28,09 por saca, tendo como receita total o valor de R\$ 4.770,81 e como despesa absoluta de R\$ 5.607,49, desconsiderando a TMA utilizada nos indicadores financeiros, resultando num prejuízo de R\$ 836,68. Sendo necessária a produção de 199,7 sacas por hectares para ter um resultado neutro nesta safra. No entanto na safra 2016/2017 com o aumento da produção média para 209,3 sacas por hectare foi possível obter uma receita de R\$ 5.879,24, tendo como consequência um lucro de R\$ 289,46 por hectare, já que o custo total foi de R\$ 5.589,78.

Contudo acredito que a relevância destes dados não são os resultados isoladamente, e sim a demonstração do potencial que um sistema de irrigação tem. Pois considerando que a primeira safra analisada foi também o primeiro ano de cultivo após a implantação dos pivôs, tendo uma produção média de 169,84 sacas de milho por hectare nesta e aumentando em 23,3% a produtividade média por hectare na safra seguinte resultando em de 209,3 sacas por hectare, fica evidente que o sistema produtivo analisado conseguiu reverter o resultado de uma forma favorável e lucrativa. Acredita-se que pelo histórico de sucessão da produção de soja por quase duas décadas e a introdução de uma nova cultura na área, que foi o milho, num primeiro momento houve algum stress na produção do milho e na segunda safra com a cultura mais estabilizada na área obteve-se o melhor resultado.

5 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Normas de cobrança pelo uso de recursos hídricos**. Brasília, DF, 2010.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ – DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Disponível em: <<http://www.agencia.baciaspcj.org.br/novo/index.php>>. Acesso em: 09 out.2017.

ARÊDES, A. F.; PEREIRA, M. W. G.; SANTOS M. L. A irrigação do cafezal como alternativa econômica ao produtor. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 193–200, 2010.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 82p.

BEULKE, R.; BERTO D. J. Metodologia de custo no agronegócio: um estudo de caso na cultura da soja (convencional e transgênica). **Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul**, n. 119, p. 26-41, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 155, de 09 de junho de 2014**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/legislacao/Resolucoes-CNRH/resolucao-cnrh-155.pdf>>. Acessado em: 09 set.2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Política Agrícola **Ato Portaria nº 162, de 4 de julho de 2015**: Zoneamento agrícola: milho para o Rio Grande do Sul. 94p.

BURGO, M. N. **Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para o desenvolvimento de instrumentos para seu gerenciamento**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO A. L. C. Processo decisório sobre custos no contexto rural. **VII Simpósio de engenharia de produção**. São Paulo: UNESP. 2000.

CARVALHO, N, L. et al., Desenvolvimento sustentável x desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 109–117, set./dez. 2015.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>>. Acesso em 15 out.2017.

CREPALDI SA. **Contabilidade rural**: uma abordagem decisória. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2015. v. 1. n. 3.

_____. _____. Brasília: Conab, 2017. v. 4. n. 12.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U.; KRAUSE, R.; BLANKEN, J.

Controle da erosão no Paraná: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für, 1991. 268 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO N. D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FRIZZONE, J. A. et al. **Planejamento de irrigação:** análise de decisão de investimento. Brasília: Embrapa SPI, 2005.

FORGIARINI, A. R.; SILVEIRA, G. L.; CRUZ, J. C., Modelagem de cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Santa Maria/RS: I – estratégia metodológica e adaptação à bacia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** Porto Alegre, v. 13, n. 1, p.65-77, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Portal cidade.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tupancireta/panorama>>. Acesso em: 12 set.2017.

LANNA, A. E. Viabilidade de cobrança no Brasil. **XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.** Recife/PE: ABRH, 1995.

MARQUES, P.; MELLO, P.; MARTINES, F. **Mercados futuros e de opções agropecuárias.** Piracicaba: Departamento de Economia, Administração e Sociologia, 2006. Série Didática, n.º D-219.

MARTINS, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M. Ângelo; JÁ, Okawa, H. Sistema “CUSTAGRI”: sistema integrado de custo agropecuário. **Informações Econômicas,** v.28 p. 4-7, 1997.

MELO, A. S.; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; NETTO, A. O. A.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Sergipe, v.39, n. 2, p. 123, 2009.

MENDONÇA, T. G.; LIRIO, V. S.; MOURA, A. D.; REIS, B. S.; SILVEIRA, S. F. R. Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistemas convencionais e de produção integrada de frutas. **Revista Econômica do Nordeste – REN,** v. 40, n. 4, 2009.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos:** tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo, Atlas, 2002.

PEGORARE A. B. et al. Irrigação suplementar no ciclo do milho “safrinha” sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.13, n.3 p.262-271, 2009

ROBBINS, Stephen P. **Administração:** mudanças e perspectivas. São Paulo: Saraiva, 2000.

RICHETTI, A.; FLUMIGNAN, D. L.; ALMEIDA, A. C. S. Viabilidade econômica do milho safrinha, sequeiro e irrigado, na Região Sul de Mato Grosso do Sul, para 2016. **Comunicado Técnico 207.** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos.** Lages; Graphel, 2007, p. 95.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações.** São Paulo, Atlas, 1997.

_____. _____. 6. ed. São Paulo, Atlas, 2008.

TONIN, J. M.; BRAGA, M. J.; COELHO, A. B. Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a região de Maringá (PR). **Revista de Economia**, v.35, n.1, p. 115-140, jan./abr. 2009.

ZAMBERLAN, J. F. et al. Índices sazonais de qualidade da água de irrigação via análise multivariada na região central do Rio Grande do Sul. **Irriga**, v.18, n.3, p. 376-386. 2013.

WEIGAND, R.; STAMATO NETO, J.; COELHO, R.D. Pasto irrigado produz mais. In: **ANUALPEC 98**: anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Argos, 1998. p. 45-50.

3 BOLETIM

Tomada de decisão em função das produtividades em milho irrigado por pivô central

Autor: Afonso Lopes de Barcellos

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Resumo: Objetivando-se avaliar e comparar os custos de uma lavoura de milho irrigado sob pivô central em duas safras consecutivas, às variações do mercado do milho, nos anos de 2015 e 2016, e seus impactos no resultado operacional da lavoura, e ainda, realizar uma projeção de cenários distintos variando as produções e aplicando indicadores econômicos sobre esses para demonstrar os diferentes resultados elaborou-se o boletim técnico. O trabalho caracterizou-se como um estudo de caso único, considerando os dados coletados nas safras 2015/16 e 2016/17. Os custos foram divididos em fixos e variáveis e também se formulou o rateio destes em relação às etapas do processo produtivo consideradas neste trabalho como semeadura, tratos culturais e colheita. Constatou-se que dentre os custos o que mais impactou nas duas safras foram os gastos com fertilizantes representando em média 23,38% nas duas safras, e a etapa do processo produtivo que mais se gastou, nas duas safras, foi a semeadura. Em relação às variações do mercado do milho nos anos de 2015 e 2016, o que obteve médias mais baixas foi o de 2015, com valor médio da saca de milho em R\$ 29,07, e R\$ 44,51 de cotação média no ano de 2016, com uma variação de mais de 53% em relação à 2015, ficando notório a volatilidade que compõe este mercado. As produtividades analisadas e comparadas demonstraram o quanto se altera em uma lavoura à outra e como isso impacta no resultado operacional.

Palavras-chave: Aspersão. Custos. Mercado. Produção.

Decision-making based on yields in maize irrigated by central pivot

Author: Afonso Lopes de Barcellos

Mastermind: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Abstract: The objective of this study was to evaluate and compare the costs of an irrigated corn pivot in two consecutive harvests, the corn market variations in the years 2015 and 2016, and their impacts on the operational results of the crop, projection of different scenarios by varying the productions and applying economic indicators on these to demonstrate the different results the technical bulletin was prepared. The study was characterized as a single case study, considering the data collected in the 2015/16 and 2016/17 crops. The costs were divided into fixed and variable, and the apportionment of these costs was also formulated in relation to the stages of the productive process considered in this work, such as sowing, cultivation and harvesting. It was found that among the costs, the most affected in the two harvests were the expenses with fertilizers representing on average 23.38% in the two harvests, and the stage of the productive process that was most spent in the two harvests was sowing. Regarding maize market variations in the years 2015 and 2016, the lowest averages were obtained in 2015, with an average value of the corn sack of R\$ 29.07 and a mean price of R\$ 44.51 in the corn market. year of 2016, with a variation of more than 53% relative to 2015, becoming evident the volatility that makes up this market. The analyzed and compared yields showed how much is changed in one crop to another and how this impacts on the operational result.

Keywords: Sprinkling. Costs. Marketplace. Production.

1 Introdução

A produção de milho é destaque na cadeia produtiva das commodities brasileiras, segundo dados da CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, a safra de milho 2016/2017 foi de 91.465.500 toneladas no Brasil representando a segunda *commoditie* mais produzida no país ficando atrás apenas da soja e gerando uma renda total em torno de R\$ 43,8 bilhões. A nossa produção cresce a taxas maiores que o consumo interno e o excedente exportável está aumentando, e apesar de todos os gargalos, o Brasil se mostra competitivo em preço e qualidade no cenário mundial. Uma tendência importante para o mercado interno do milho tem sido o crescimento do consumo interno baseado no aumento da capacidade do uso do cereal na indústria sob diferentes produtos (BARROS; ALVES, 2015).

O milho quando conduzido de forma técnica, ou seja, utilizando boas práticas agrícolas e operações no momento adequado, é altamente competitivo (CHRISTOFFOLETI et al., 2015). Buscar a competitividade neste mercado é de suma importância e para isso é necessário que se tenha controle dos diferentes aspectos relacionados à produção, dentre eles a composição dos custos é destaque na eficiência do sistema produtivo com enfoque no resultado econômico. O controle dos custos é um critério competitivo básico para determinar a eficiência operacional e para a formação de vantagens competitivas sustentáveis. (SANTANA, 2007). E para aumentar a competitividade do sistema produtivo há de se buscar estratégias como, a redução dos custos com a busca por maiores produções para diluir os custos fixos, o emprego de tecnologias para aumentar a eficiência do capital alocado, uma gestão sistêmica da produção considerando as oscilações de mercado, dentre outras, conforme Pindyck e Rubinfeld (2010) estes fatores possibilitam o alcance de um nível ótimo em relação ao custo benefício da produção.

A produção de milho tem apresentado tendência de elevação desde o fim da década de 80, e apesar dos contínuos aumentos da produtividade do grão o principal mercado ainda é o interno ficando esse dependente de condições regionais de oferta e demanda à formação do preço do grão. (CALDARELLI; BACCHI, 2012), e estas condições acabam variando muito ao longo do ano safra. Considerando o mercado interno, diversos fatores podem representar choques inesperados nos preços, entre as diversas variáveis consideradas as que mais sofrem alterações são os estoques finais previstos para cada ano safra e o volume mensal de exportação, sendo este o que mais se altera (BARROS; ALVES, 2015). Essa volatilidade tem forte impacto no preço final do grão influenciando toda a cadeia de bovinos, suínos e aves que são os principais consumidores do milho no mercado interno, representando 49,32% do consumo total

do grão produzido no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO – ABIMILHO 2016).

O produtor rural brasileiro tem buscado cada vez mais aumentar a sua produção para melhorar a sua rentabilidade, e esta busca por maior produtividade conforme RICHETI *et al.* (2015) “tem aumentado o interesse dos produtores por tecnologias que proporcionem mais resultado”, e dentre as diversas tecnologias disponíveis, a irrigação tem as características de obter mais produção e garantir a estabilidade quantitativa da produção em regiões em que os déficits hídricos são recorrentes. Contudo, a agricultura irrigada é desafiadora para os produtores quando a finalidade principal é de aumentar a rentabilidade da lavoura e os custos cada vez mais impactantes no resultado operacional.

E no sentido de auxiliar o produtor, este estudo tem por objetivo avaliar o impacto que os custos tiveram sobre a produção de milho irrigado, em comparação à outras produções de milho e até em relação à produção de soja irrigada. Analisar também a volatilidade do mercado do milho e o impacto que estas variações têm sobre o resultado da rentabilidade da produção e por fim demonstrar com uma projeção de quatro cenários distintos a viabilidade econômica e financeira de cada um, aplicando técnicas de engenharia financeira para evidenciar o resultado e o potencial de cada cenário com seus respectivos lucros ou prejuízos.

Este trabalho caracterizou-se como um estudo de caso único, sendo os dados coletados das safras de milho 2015/2016 e 2016/2017, numa propriedade agrícola no município de Tupanciretã, que produz diferentes culturas de inverno e verão, tendo como a principal cultura a soja em sistema de sequeiro e por uma questão sanitária se produz milho e soja em rotação, como safra e safrinha alternando as áreas de um ano para outro na área que contempla os pivôs de irrigação.

2 Caracterização do sistema de produção

Na análise foi considerado um sistema de produção composto por 320 hectares, repartido em seis pivôs centrais divididos em duas safras de acordo com a rotação de culturas, sendo:

- a) analisados os dados de dois pivôs na safra 2015/2016, com área total de 156 hectares.
- b) E quatro pivôs na safra 2016/2017, totalizando 164 hectares.

No sistema de produção alguns aspectos foram considerados:

- 1) A semeadura do milho foi feita a partir do dia 25 de agosto nas duas safras.

2) foram semeadas sementes de milho híbrido geneticamente modificado, tendo uma população média de 90.000 plantas por hectare.

3) utilizou-se em média 1.120 kg/ha de fertilizante na primeira safra e 1.110 kg/ha na segunda, de forma que uma parte foi na linha quando na semeadura e outra em adubação de cobertura com nitrogênio.

4) foram consideradas três aplicações de fungicida no ciclo produtivo.

5) considerou-se um ciclo de irrigação de 4 meses e meio, ou 78 dias, com aplicação de lâmina bruta de água durante a safra de 207 mm na primeira e 257 mm na segunda safra respectivamente.

6) O custo da água foi considerado na composição dos custos da irrigação.

3 Composição e análise dos custos do sistema produtivo

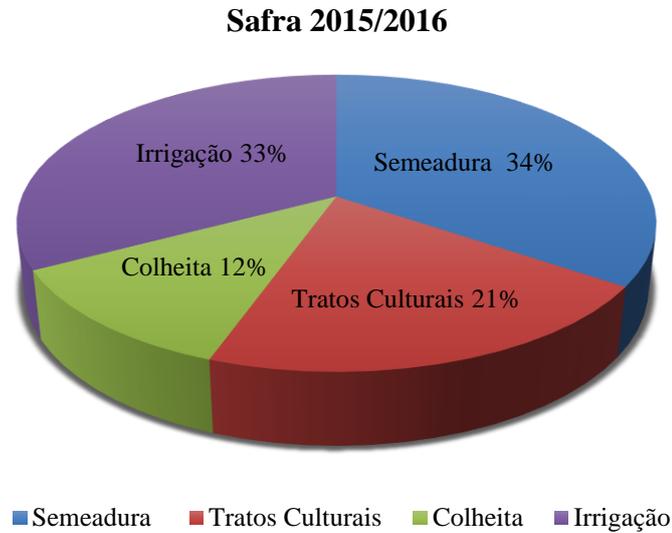
Os custos foram compilados a partir do sistema de gestão utilizado pela propriedade e conseqüentemente foram divididos em dois grandes grupos e dois subgrupos conforme expostos na Tabela 4 e Tabela 5. Um grupo relacionado diretamente aos custos da produção do milho dividido em custos variáveis e fixos, e num segundo grupo com os ligados diretamente ao sistema de irrigação e a operacionalização deste. Cabe ressaltar que foi considerado nesta análise o custo da água de acordo com metodologia proposta pelas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), a qual considera o uso quantitativo e qualitativo do sistema de irrigação fixando um preço de água menor para os sistemas de irrigação mais eficientes e um preço maior para os menos eficientes.

Tabela 4 - Compilação dos custos de produção da cultura do milho safra híbrido, em condições de irrigação, por hectare, na safra 2015/2016.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	Valor (R\$ / ha)	% CT
Custos da Produção				3.767,92	67,20
Custos Variáveis				2.834,62	50,56
Fertilizantes	ton	1,12	1.198,21	1.342,00	23,93
Semente	Kg	1,5	500,32	750,49	13,38
Herbicida	L	14,81	16,18	239,75	4,38
Fungicida	L	3,39	46,84	158,81	2,83
Inseticida	Kg	1,55	57,02	88,39	1,58
Óleo Diesel	L	88,42	2,52	222,82	3,97
Corretivos	ton	0,285	113,50	32,36	0,49
Custos Fixos				933,30	16,64
Operações Agrícolas				301,49	5,37
Depreciações				152,46	2,71
Administrativo				131,15	2,33
Recursos Humanos				232,17	4,16
Despesas Financeiras				88,52	1,58
Impostos e Taxas				27,51	0,49
Custos da Irrigação				1.839,57	32,80
Combustível	L	39,48	3,05	120,42	2,15
Energia elétrica	Kw	256,60	0,48	123,17	2,19
Aluguel Geradores	Un.	1	199,40	199,40	3,55
Custo da Água	m ³	2070	0,0127	26,28	0,47
Manutenção e Reparos				133,42	2,38
Depreciação do Pivô				261,70	4,67
Seguro				105,18	1,88
Custo Financeiro				870,00	15,51
Total				5.607,49	100

Com a intenção de demonstrar como foram os desenhos dos custos demonstrados na Tabela 4, fez-se um Figura 4 caracterizando as etapas do processo produtivo e as dividindo em três, como a semeadura, tratamentos culturais e os custos relativos à colheita. Uma quarta etapa foi introduzida no gráfico com a intenção de visualizar o impacto dos valores relativos à irrigação frente aos outros demonstrados.

Figura 4 - Distribuição do percentual de produção por etapa do processo produtivo.



Fonte: dados do autor

Diluindo os custos diretos com os insumos e as operações agrícolas e rateando os custos fixos indiretos com a produção entras as diferentes etapas do processo produtivo obteve-se as porcentagens de cada etapa. A semeadura foi a etapa de maior custo correspondendo à 34% do total, gastando-se nesta etapa R\$ 1.936,90, a seguinte foram os tratos culturais com 21%, tendo um valor de R\$ 1.171,04 e a colheita correspondeu à 12% com o custo de R\$ 659,98. Não considerada uma etapa do processo produtivo a irrigação correspondeu à 33% dos custos totais, representando um valor de R\$ 1.839,57, contemplando todos os custos diretos e indiretos à operacionalização dos pivôs inclusive os valores incidentes sobre as amortizações de juros e do capital contratado para aquisição dos mesmos.

Os custos referentes à safra de milho irrigado 2016/2017 foram compilados e demonstrados conforme a Tabela 5, dividindo-os em custos fixos e variáveis ligados diretamente à produção do milho e em custos fixos e variáveis ligados diretamente à irrigação via pivô central desta produção.

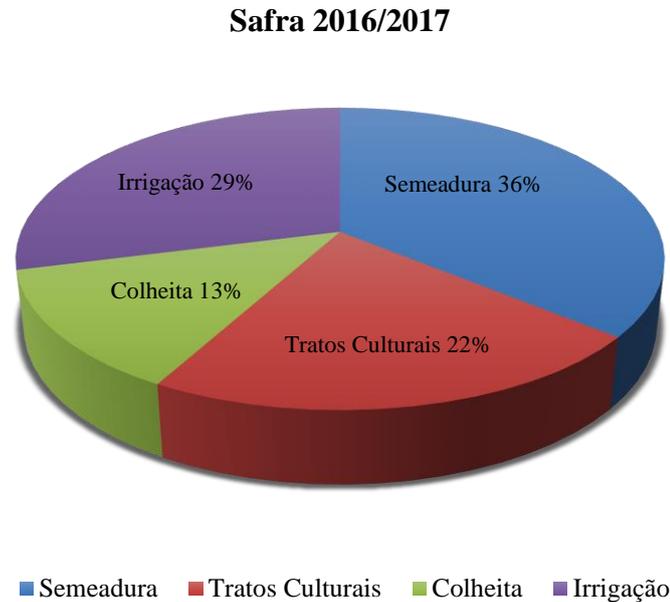
Tabela 5 - Compilação dos custos de produção da cultura do milho safra híbrido, em condições de irrigação, por hectare, na safra 2016/2017.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço Unitário R\$	Valor (R\$ / ha)	% CT
Custos da Produção				3.937,39	70,44
Custos Variáveis				2.875,71	51,45
Fertilizantes	ton	1,11	1.150,00	1.276,71	22,84
Semente	Kg	1,45	517,86	750,49	13,46
Herbicida	L	14,33	15,57	223,34	3,99
Fungicida	L	3,08	51,56	158,81	2,84
Inseticida	Kg	2,34	42,26	98,90	1,76
Óleo Diesel	L	87,03	2,56	222,92	3,98
Corretivos	ton	0,201	107,00	21,54	0,38
Frete	un			123,00	2,20
Custos Fixos				1.061,68	18,99
Operações Agrícolas				453,41	8,13
Depreciações				167,46	2,99
Administrativo				111,09	1,98
Recursos Humanos				285,31	5,10
Despesas Financeiras				9,52	0,17
Impostos e Taxas				34,89	0,62
Custos da Irrigação				1.652,39	29,56
Combustível	L	49,83	2,56	127,58	2,28
Energia elétrica	Kw	256,60	0,48	118,15	2,13
Custo da Água	m ³	2570	0,0127	32,63	0,58
Manutenção e Reparos				137,15	2,45
Depreciação do Pivô				261,70	4,68
Seguro				105,18	1,88
Custo Financeiro				870,00	15,56
Total				5.589,78	100

Fonte: dados do autor

Em relação às etapas produtivas da safra 2016/2017 obteve-se conforme exposto no Figura 5 as respectivas porcentagens e valores. Com a semeadura da lavoura gastou-se aproximadamente 36% do total, correspondendo à R\$ 2.015,93, a etapa dos tratos culturais teve uma porcentagem de 22% com o valor de R\$ 1.200,71 e a colheita impactou em 13% ou R\$ 720,75 ao custo total da lavoura. A irrigação na safra 2016/2017 teve um menor peso ao custo total nesta safra em relação à safra 2015/2016, representando 29% ou R\$ 1.652,39 do valor total investido nesta lavoura.

Figura 5 - Distribuição do percentual de produção por etapa do processo produtivo.



Fonte: dados do autor

Os custos de produção analisados nas respectivas safras foram similares, tendo uma variação de menos de 1% em relação à safra 2015/2016 a 2016/2017 conforme demonstrado nas Tabelas 4 e 5. Em relação aos custos dos insumos que representaram em média 50,99%, os itens de maior significância nas duas safras foram os fertilizantes impactando 23,93% na primeira safra analisada e 22,84% na segunda, seguidos pelo custo das sementes que representou em torno de 13,40% do custo total nas duas safras. Dos custos ligados diretamente com a irrigação, os que tiveram maior significância foram os relacionados com a operacionalização dos pivôs que são: a energia elétrica, o óleo diesel e o aluguel de geradores, na safra 2015/2016 estes impactaram 7,89% do custo total, já na safra 2016/2017 os mesmos representaram 4,41% pois não houve a necessidade do aluguel de geradores para a produção de energia aos pivôs refletindo em 3,48% a menos no custo da irrigação. Somados estes impactam em 45,20% na primeira safra e 40,71% na segunda respectivamente ao custo total, proporcionando um percentual um pouco elevado aos mesmos em relação ao que Richetti (2016) obteve analisando os custos de produção de milho safrinha irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul, os quais foram 11,1% com fertilizante, 11,5% com semente e 10,3% com a energia elétrica consumida para a operacionalização dos pivôs, obtendo o produto de 32,9% no total representando um valor 10,05% menor em relação as safras analisadas nesta pesquisa. Já numa análise de soja irrigada na safra de 2015, Richetti (2015) obteve o maior custo dentre os insumos, com o fertilizante representando 15,8%, um custo com energia elétrica de 10,2% e um

custo de semente de 3,9% obtendo uma soma de 29,90% refletindo num valor menor em relação às safras de milho evidenciadas anteriormente. Fica perceptível que nestas três análises de produção de grãos sob irrigação e considerando o custo com os insumos, o item de maior impacto nas mesmas é o gasto com os fertilizantes, evidenciando que o produtor tem de buscar estratégias para obter preços de compra mais vantajosos e utilizar tecnologias que possam retornar o capital mais rapidamente.

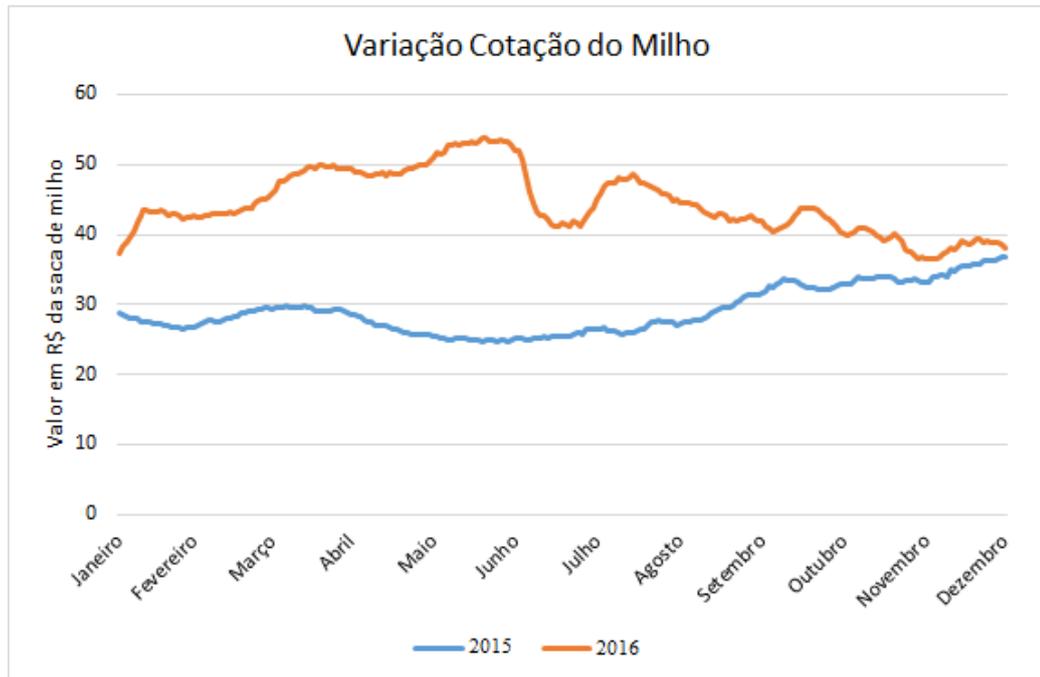
De acordo com uma estimativa feita pela Conab, Companhia Nacional de Abastecimento, referente ao custo da produção de milho sequeiro nas safras 2016 e 2017 para o estado do Paraná, com uma produção estimada em 5700 kg por hectare, a mesma obteve os valores de R\$ 30,85 por saca para o ano de 2016 e de R\$ 31,90 para a safra 2017. Os dados coletados a campo pelo autor evidenciam o custo por saca na safra 2016 de R\$ 33,01 e de R\$ 26,70 na safra 2017, com média de produção de 10.190 kg na primeira safra e 12.558 kg na segunda respectivamente conforme demonstrado no Quadro 02, demonstrando que os valores coletados do custo por saca de milho são similares, porém com uma ressalva em relação aos valores coletados para esta pesquisa, que devido à comparação dos dados da CONAB os quais são de milho sequeiro e os dados coletados pelo autor cujos provém de um sistema de produção irrigado com um valor imobilizado maior e também um potencial produtivo maior resultam em prévia análise que na primeira safra este ficou com um resultado operacional deficitário igualando o custo ao sistema sequeiro, contudo na segunda safra a produtividade aumentou em 39,5 sacos por hectare melhorando a receita operacional significativamente e diluindo os custos, obtendo-se um custo por saca 19,11% menor ao ano anterior.

4 Variações do mercado do milho e seus impactos no sistema produtivo

Com a intenção de saber se estes valores seriam pagos com a venda da produção do milho nestes anos, compilou-se os dados coletados junto ao CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, referentes à série histórica do milho de janeiro de 2015 até dezembro de 2016, com intuito de demonstrar às oscilações da cotação do milho.

Conforme os dados expostos pelo Figura 6, o mercado do milho tem expressivas oscilações de cotações.

Figura 6 - Variação da cotação da saca de milho nos anos de 2015 e 2016.



Fonte: dados do autor

Em 2015 este mercado teve como média de cotação o valor de R\$ 29,07, tendo uma mínima de R\$ 24,65 e uma máxima de R\$ 36,83. Já o mesmo mercado de janeiro até dezembro de 2016 obteve uma média de R\$ 44,51, uma mínima de R\$ 36,43 e uma máxima de R\$ 53,91, representando uma variação à maior de 53% em relação às médias de 2015. Conforme Alves e Barros (2015), o mercado do milho no Brasil é predominantemente volátil e isso aumenta os riscos para os envolvidos na cadeia produtiva, estes afirmam que as características regionais ainda são bastante fortes e isso acaba impactando nos preços que compõem o mercado interno, fazendo com que ocorram variações expressivas nas cotações regionais em uma mesma semana, o que não ocorre na comercialização de outras commodities, como a soja.

Conforme os dados demonstrados no Gráfico 4, se na safra 2015/2016 fosse feito previamente um contrato futuro que tivesse valor próximo ao máximo da cotação e superior a R\$ 33,01, esta conseguiria se pagar e teria um lucro máximo de 11,5%. Já na safra 2016/2017 as cotações se mantiveram em um patamar maior tendo uma média anual de R\$ 44,51, e o custo desta safra reduziu para R\$ 26,07 melhorando assim a margem de lucro, caso fosse feito antecipadamente um contrato futuro este poderia trazer um lucro ao sistema produtivo de até 70 % em relação ao capital investido considerando a cotação máxima da saca de milho neste período específico. De acordo com Tavares (2004) a competitividade da produção de milho depende muito da elevação da produtividade e da redução dos custos, e a variação da

infraestrutura e capacidade de armazenagem eficientes são características que têm de serem melhoradas para aproximar o mercado consumidor do produtor diminuindo os custos para proporcionar um aumento de competitividade. Alguns dos gargalos relativos ao comércio da produção estão fora do alcance do produtor, pois dependem de políticas públicas que busquem melhorar a logística da produção diminuindo consideravelmente um dos grandes custos que é o frete até os portos ou até os grandes centros estes caracterizados pela exportação ou consumo dos grãos. Uma alternativa que pode ser implementada pelo produtor é a utilização do mercado futuro e de opções.

Nas últimas décadas, o agronegócio brasileiro tem passado por constante profissionalização em todas as etapas do processo produtivo e de comercialização, tornando-se relevante na geração e exportação de diversos produtos agropecuários. Sua manutenção nesse patamar exige a busca constante por instrumentos modernos de produção e comercialização para mitigar riscos de preço. Assim é importante que os agentes busquem instrumentos de garantia ao tomarem suas decisões de produção. O crescimento das negociações com mercados futuros e opções no Brasil e demais bolsas do mundo, reflete a necessidade e o interesse dos agentes por instrumento eficientes de gerenciamento de risco (PEROBELLI et al., 2015).

Nos mercados futuros são negociados os contratos futuros, que conforme Marques et al., (2006), são “obrigações legalmente exigíveis, para entrega ou recebimento de determinada quantidade de um ativo padronizado, por um preço ajustado em pregão para liquidação em uma data futura”. Fazendo assim com que o risco seja de certa forma dividido entre os diferentes agentes da cadeia produtiva do milho, e proporcionando ao produtor a orçamentação da produção de forma mais efetiva e real pois se está, mesmo que anteriormente à safra, trabalhando com um preço de venda exato.

5 Análise das variações de produtividade

De acordo com o 1º Levantamento da safra 2017/2018 feito pela CONAB, o Brasil plantará neste ano safra, considerando os cultivos de safra e safrinha, um total de 5.145,200 hectares de milho, e no Estado do Rio Grande do Sul serão cultivados 743.700 hectares do cereal, representando uma redução da área plantada, em relação à safra anterior, de 7,6%. E de acordo com um levantamento feito pela EMATER/RS (2017), esta redução deve-se exclusivamente ao fator econômico, refletindo as baixas cotações do grão que acabam por diminuir a rentabilidade do produtor rural, diminuindo assim a atratividade da cultura frente à outras opções.

Com a intenção de subsidiar os usuários da cadeia produtiva com informações relativas

aos custos e resultados possíveis com a produção do milho irrigado, criou-se uma tabela com a projeção de cenários de acordo com níveis de produtividade, considerando não apenas as cotações médias dos últimos períodos e sim uma média histórica do período de agosto de 2007 até agosto de 2017 totalizando uma série histórica de dez anos, obtendo uma cotação por saca de milho de R\$ 28,09.

A projeção foi dividida em 5 cenários com produção mínima de 6.000 kg por hectare aumentando a uma razão de 3.000 kg, ou 50 sacas/ha, e chegando ao topo com uma produção de 15.000 kg, ou 250 sacas de milho produzidas por hectare. Em relação ao custo, utilizou-se o custo médio das duas safras analisadas neste trabalho, tendo como valor total médio de R\$ 5.635,78. Sobre estes valores aplicou-se alguns indicadores econômicos e financeiros para demonstrar a viabilidade econômica e o retorno do capital imobilizado na produção que são a Rentabilidade que evidencia o quanto se obteve de retorno com o valor imobilizado na lavoura frente ao investimento, o índice de Benefício Custo que demonstra a cada unidade monetária aplicada no investimento o quanto se obteve de retorno, e o Ponto de Equilíbrio que mostra o quanto precisa produzir para pagar os custos, conforme a Tabela 06.

Tabela 6 - Projeção de resultado em diferentes produções.

	6.000 kg por ha	9.000 kg por ha	12.000 kg por ha	15.000 kg por ha
Custo de Produção	R\$ 3.789,08	R\$ 3.789,08	R\$ 3.789,08	R\$ 3.789,08
Custo da irrigação	R\$ 1.846,70	R\$ 1.846,70	R\$ 1.846,70	R\$ 1.846,70
Custo Total	R\$ 5.635,78	R\$ 5.635,78	R\$ 5.635,78	R\$ 5.635,78
Custo Operacional por Saca	R\$ 56,36	R\$ 37,57	R\$ 28,17	R\$ 22,54
Receita Bruta por Hectare	R\$ 2.809,00	R\$ 4.213,50	R\$ 5.618,00	R\$ 7.022,50
Resultado operacional	R\$ - 2.826,78	R\$ - 1.422,28	R\$ - 17,78	R\$ 1.386,72
Rentabilidade	-50,15%	-25,23%	-0,31%	24,60%
Benefício Custo	0,49	0,74	0,99	1,246
Ponto de Equilíbrio	12.037 kg	12.037 kg	12.037 kg	12.037 kg

* A composição da receita bruta por hectare foi feita com a multiplicação da produção pela cotação média de R\$28,09 por saca de milho.

* A cotação média foi elaborada de acordo com os dados diários disponibilizados pelo Cepea, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, do período histórico de agosto de 2007 a agosto de 2017.

* Os custos, tanto de produção quanto de irrigação estão discriminados analiticamente nas Tabela 4 e 5.

Fonte: dados do autor.

Projetando os respectivos cenários pode-se ter uma percepção do impacto quantitativo que o nível de produção tem em um sistema produtivo. Conforme o exposto na Tabela 6, com uma produção de 6.000 kg ou 50 sacas por hectare, valor um pouco aquém do projetado para o Estado do Rio Grande do Sul segundo a CONAB, que foi de 7.204 kg no sequeiro, o custo por saca produzida foi de R\$ 56,36, teve um resultado operacional negativo de R\$ 2.826,78, um prejuízo de 50,15% e a cada unidade monetária investida faltou R\$ 0,51 para pagar o investimento.

No cenário de 9.000 kg ou 150 sacas, o resultado melhorou, porém, considerando a cotação média do período ainda resultou num prejuízo. O resultado operacional foi negativo em R\$ 1.422,28, a rentabilidade também foi negativa em -25,23%, a cada unidade monetária investida retornou ao sistema produtivo R\$ 0,74 resultando num prejuízo. Contudo cabe ressaltar que o custo por saca produzida foi de R\$ 37,57, e se considerarmos o mercado do milho de 2016, com uma mínima de R\$ 36,43, média de R\$ 44,51 e máxima de R\$ 53,91, conforme o Figura 4, provavelmente seria possível vender esta produção a valores que cobrissem o custo por saca obtendo assim um lucro ao produtor.

O terceiro cenário representou uma produção de 12.000 kg ou 200 sacas de milho por hectare, neste o resultado operacional foi de um pequeno prejuízo de R\$ -17,78, representando um prejuízo de menos de 1% em relação ao imobilizado de R\$ 5.635,78. E um benefício custo de 0,99 quase pagando todo o imobilizado, esta produção estando próxima ao ponto de equilíbrio, que é de 12.037 kg, se mostrou um patamar a ser considerado pelos irrigantes como um cenário neutro produtivamente e atrativo considerando um mercado parecido com os anos de 2015 e 2016 pois o custo por saca ficou em R\$ 28,17, valor um pouco abaixo da média de 2015 e abaixo da cotação mínima registrado segundo o CEPEA em 2016. Em relação aos valores analisados a campo, como demonstrado no Quadro 02, este resultado é o mais próximo da média da produção dos pivôs na safra 2016/2017, que foi de 209,3 sacas por hectare.

No último e quarto cenário os indicadores foram todos positivos, considerando a média histórica de R\$ 28,09. Como custo por saca teve o valor de R\$ 22,54, e como resultado operacional R\$ 1.386,72 positivos. Os índices de rentabilidade e benefício custo foram de 24,60% e 1,24 respectivamente, valores estes bem representativos considerando-se que em média uma aplicação no mercado financeiro renderia 8% ao ano e este rendeu 24% em seis meses. Produção próxima a esta foi obtida no Pivô nº 03 em 46 hectares na safra de 2016/2017, que foi de 243,04 sacas em média por hectare conforme o Quadro 02.

Para evidenciar as variações consideradas na projeção demonstrada na Tabela 6, fez-se uma compilação dos dados analisados a campo das safras 2015/2016 e 2016/2017 com a intenção de mostrar que mesmo dentro de uma mesma lavoura há variações de produção significativas conforme consta no quadro 02. Na primeira safra analisada houve uma pequena variação em torno de 2,5% representando R\$ 308,43, e na segunda safra houve variações mais consideráveis, chegando à 38% em relação a menor produção numa gleba de 49 hectares para a área de maior produção que tinha 46 ha. E em relação às safras houve também um incremento produtivo considerável melhorando o resultado operacional.

Quadro 2 - Descrição analítica da produção, safra 2015/2016 e 2016/2017

Produção de Milho safra 2015/2016					
Talhão	Área (ha)	Sacas/ha	Peso em Kg	Cotação p/ saca	Produção em R\$
Pivô 04	91	174,72	10.483	28,09	R\$ 4.899,46
Pivô 05	65	163,44	10623,6	28,09	R\$ 4.591,03
Totais	156	169,84	10190,4	28,09	R\$ 4.770,81
Produção de Milho safra 2016/2017					
Talhão	Área (ha)	Sacas/ha	Peso em Kg	Cotação p/ saca	Produção em R\$
Pivô 01	49	176	10560	28,09	4943,84
Pivô 02	41	220,68	13240,8	28,09	6198,9
Pivô 03	46	243,04	14582,4	28,09	6826,99
Pivô 06	28	195,53	11731,8	28,09	5492,44
Totais	164	209,3	12.558	28,09	5879,24

Fonte: dados do autor

Pela carência de análises de caráter econômico e financeiro da produção de milho irrigado, fez-se uma discussão baseada com dados da produção de soja irrigado. De acordo com uma projeção feita por Richetti (2015), numa produção de soja irrigada para a safra 2015/2016 na região sul do Mato Grosso do Sul, o ponto de equilíbrio ficou numa produção de 3.900 kg ou 65 sacas obtendo uma receita líquida de R\$ 741,68. Já o pior cenário considerado foi o de 45,5 sacas por hectare com um prejuízo de R\$ -413,32 e o cenário mais favorável obteve 84,5 sacas produzidas por hectares deixando uma renda líquida de R\$ 1.896,68 e representando uma eficiência de 61,02%.

Conforme uma análise elaborada por Ruviano et al., (2011), também numa lavoura de soja na região do vale do Rio Jaguarí no RS. Para chegar ao ponto de equilíbrio foi preciso a produção de 3.282 kg por hectare, e o cenário analisado obteve uma produção total de 4040 kg ha ou 67,3 sacas resultado numa receita operacional de 12,6 sacas ou R\$ 1.019,20, e o mesmo destaca que é fundamental que ocorra uma mudança no manejo da irrigação, mudando o foco de altas produtividades para o objetivo econômico para assim maximizar a receita líquida proporcionada pela irrigação. E não focando apenas na ótica da maior produção e sim de um sistema produtivo que tenha uma maior rentabilidade e um benefício custo melhor para garantir a sustentabilidade do empreendimento.

6 Considerações Finais

Buscando demonstrar o impacto que os custos representaram no custo total da produção

de milho irrigado sob pivô central, analisar as variações do mercado interno do milho e demonstrar as variações de produção e seus impactos no resultado do sistema produtivo fez as considerações seguintes.

Considerando a análise de custos realizada, os mesmos foram similares nas duas safras tendo uma variação de menos de 1% em relação à safra 2015/2016 e 2016/2017. O grupo de insumos foi o que teve mais representatividade na composição dos custos, representando em média 50,99% nas duas safras. O gasto com os fertilizantes foi o de maior impacto, tendo 23,93% na primeira safra e 22,84% na segunda. Dos custos relacionados com a irrigação, os que tiveram maior significância foram os relacionados com a operacionalização dos pivôs, que foram a energia elétrica, o óleo diesel e o aluguel dos geradores, estes sendo utilizados somente na primeira safra.

De acordo com os dados considerados pela Bacia PCJ, fez-se uma projeção do valor comprometido com o pagamento da água utilizada nas regas da lavoura, e estes se mostraram insignificantes perante o valor total analisado, tendo como percentuais de 0,47% na primeira safra e 0,58% na segunda respectivamente, evidenciando assim que mesmo que num cenário onde há a cobrança da esta não comprometerá e rentabilidade do sistema.

Ficou claro que dentre os custos, o gasto com os insumos foi o maior, sendo necessário para a sustentabilidade do empreendimento que haja uma boa negociação e uma estratégia de compra para esses. Como forma de minimizar as oscilações do mercado tem-se diferentes ferramentas que podem ser utilizadas para amarras preço e diminuir o risco da comercialização. E quanto à produtividade, tem de considerar a produção sistematicamente e buscar o foco econômico como principal, para melhorar a rentabilidade do sistema de produção garantindo assim a sustentabilidade do mesmo.

Em relação às variações do mercado do milho, este demonstrou expressivas oscilações no período considerado. Tendo um valor médio, de cotação da saca de 60 kg de milho, de R\$ 29,07, uma máxima de R\$ 36,83 e uma mínima de R\$ 24,65. Já no ano de 2016 a média se manteve num patamar mais alto tendo como valor R\$ 44,51, uma mínima de R\$ 36,43 e uma máxima de R\$ 53,91. As variações destas médias representaram uma variação em torno de 53% do ano de 2015 ao de 2016. Estas variações de porcentagens demonstraram que o mercado do milho é mesmo muito volátil e que para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo, o produtor tem de buscar alternativas que possam diminuir o risco de mercado. Dentre as alternativas possíveis as que mais se destacam são a utilização do mercado futuro e de opções por meio de derivativos e contrato futuro, fixando o preço de venda previamente e possibilitando uma orçamentação da produção mais segura pois se trabalha com valores a

realizar efetivamente.

De acordo com a projeção dos cenários elaborada, o impacto quantitativo que os níveis de produção têm são consideráveis, resultando num lucro ou prejuízo de acordo com a quantidade produzida.

Em relação aos 4 cenários distintos avaliados, obteve-se um aumento em uma razão de 3.000 kg por cenário. Como o ponto de equilíbrio foi de 12.037 kg, o terceiro e quarto cenários foram os que demonstraram resultados positivos e com rentabilidade.

As variações acontecem dentro da mesma lavoura numa mesma safra e considerando os dados da produção de 2015/2016 que obteve uma produtividade por hectare média de 169,84 sacas e um incremento da produção na safra 2016/2017 obtendo uma produtividade por hectare de 209,3, representando um incremento em torno de 23% e evidenciando que houve uma melhora no sistema produtivo analisado resultando num resultado lucrativo diferente da primeira que se obteve prejuízo.

Cabe ressaltar que quando o produtor rural for fazer a orçamentação da lavoura, deve-se projetar um custo por saca produzido considerando as médias históricas de produção deste e assim buscar adequar o custo e/ou a cotação de mercado para que seja suficiente ao pagamento dos custos e a obtenção de uma sobra resultando no lucro do sistema.

7 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO (ABIMILHO). **Estatísticas, oferta e demanda do milho do Brasil.** Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 07 nov.2017.
- ALVES, L. R. A.; BARROS, G. S. C. Referenciais do mercado e formação do preço do milho no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba / SP, ano 09, v. 13, p. 162-165, 2015.
- CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, Belo Horizonte / MG, v. 22, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos:** v. 5, n.1, safra 2017/2018. Brasília: Conab. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>>. Acesso em: 31 out.2017.
- EMATER/RS-ASCAR. **Informativo Conjuntural**, nº 1.472, Porto Alegre, RS.
- MARQUES, P.; MELLO, P.; MARTINES, F. **Mercados futuros e de opções agropecuárias.** Piracicaba: Departamento de Economia, Administração e Sociologia, 2006. Série Didática, n.º D-219.
- PINDYCK, R.S.; RUBILFELD, D.L. **Microeconomia.** São Paulo: Pearson, 2010.
- RICHETTI, A.; FLUMIGNAN, D. L.; ALMEIDA, A. C. S. Viabilidade econômica da soja irrigada da safra 2015/2016, na região sul de Mato Grosso do Sul. **Comunicado Técnico 203.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015.
- _____. Viabilidade econômica do milho safrinha, sequeiro e irrigado, na região sul de Mato Grosso do Sul, para 2016. **Comunicado Técnico 207.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016.
- RUVIARIO, C.; DORNELES, J. G. L.; SILVA, A. M.; BEM, C. A. V. Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na região do vale do Jaguari-RS. **Revista Perspectiva**, Erechim/RS, v. 35, n 131, 2011.
- SANTANA, A. C. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 3, p. 523-549, 2007
- TAVARES, C.E.C. **Análise prospectiva do mercado de milho:** safra 2004/05. Brasília, abr. 2004. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/perspectivas_para_o_mercado_de_milho_2004_e_2005.pdf>. Acesso em: 30 out.2017.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sabendo da importância que o complexo da cadeia produtiva de milho tem para o agronegócio brasileiro, foi de suma importância analisar a viabilidade de produção de milho irrigado por pivô central.

Em relação aos dados analisados no artigo, e considerando o objetivo de analisar o risco da produção de milho irrigado levando em conta o valor econômico da água e os parâmetros econômicos e financeiros para saber se há viabilidade da produção irrigada de milho, estes demonstraram o quão importante e impactante é a composição dos custos no sistema produtivo e como é necessário que se obtenha altas produções, num patamar acima de 200 sacas por hectare, para viabilizar financeiramente o sistema produtivo. Quanto a produção da primeira da 2015/2016, esta teve uma produção média de 169,84 sacas por hectare, resultando num prejuízo. Pois considerou-se a comercialização da saca de milho pela média histórica dos últimos 10 anos que foi de R\$ 28,09, chegando a um valor total de receita por hectare de R\$ 4.770,81 e teve como custo total o valor de R\$ 5.607,49, resultando num prejuízo em torno de R\$ 836,68. Contudo na safra 2016/2017, houve um incremento de produção em torno de 23%, resultando numa melhora do resultado operacional da lavoura pois os custos se mantiveram num mesmo patamar da safra anterior no valor de R\$ 5.589,78 e com a comercialização da produção se obteve uma receita total de R\$ 5.879,24, tendo um lucro em torno de R\$ 289,46 ou 5,2% por hectare.

Dentre as medidas citadas pelo autor como alternativas para a melhora do resultado operacional e a busca pela viabilidade econômica e financeira do sistema produtivo, acredito que tem de se buscar um resultado ótimo da relação dos custos com a produtividade, buscando um incremento de produção e uma manutenção de custos para assim ter uma rentabilidade, acima de uns 15%, considerada satisfatória perante a realidade de mercado. Deve-se trabalhar muito com o mercado futuro e de opções, fixando preço futuro buscando uma profissionalização na comercialização da produção. Foi considerado a produção de milho safra plantando no final de agosto e colhido no mês de janeiro, no entanto, há ainda a possibilidade do cultivo de uma cultura na modalidade safrinha podendo plantar soja ou feijão como rotação de cultura e tendo um resultado que aumenta o lucro operacional do ano todo, pois assim dilui os custos fixos e há uma entrada de recursos que melhora o fluxo de caixa do sistema produtivo.

Referente aos dados expostos no boletim técnico, o qual tinha como objetivos avaliar o impacto dos custos sobre a produção, analisar o mercado interno do milho nos anos de 2015 e 2016 e, demonstrar as variações do resultado operacional que se tem com níveis de produção

distintos e os impactos destes na sustentabilidade da produção. Estes se mostraram bastante significativos para a viabilidade do sistema produtivo.

De acordo com o exposto, considerando a análise de custos realizada, estes foram similares tendo uma variação de menos de 1%. No grupo dos custos variáveis ligados diretamente à produção o que teve maior significância foi o custo com fertilizantes que nas duas safras analisadas representou mais de 22,5%. Com os custos ligados diretamente à produção os custos relacionados com a operacionalização dos pivôs, energia elétrica, óleo diesel e aluguel de geradores, foi que teve maior impacto neste grupo. De acordo com a projeção feita, caso fosse cobrado o consumo da água para irrigação na respectiva bacia hidrográfica este teria pouca representatividade em relação ao custo total, tendo como percentuais 0,47% na primeira safra e 0,58% na segunda.

Em relação às variações do mercado do milho, este se mostrou bastante volátil, variando algo em torno de 53% em relação ao ano de 2015 ao de 2016. Mostrando-se assim que é necessário para a sustentabilidade da produção que o produtor rural busque ferramentas que possam diminuir o risco da comercialização como, o mercado futuro e de opções, na forma de lotes futuros e derivativos que fixam o a cotação da saca previamente facilitando assim a orçamentação dos custos e receitas do ano/safra. Evidenciando que não basta apenas se pensar em grandes produções por hectare e sim cumulativamente a isso buscar diminuir o risco do sistema com ferramentas que amarrem a cotação futura da produção.

Considerando as projeções feitas nos quatros cenários distintos, esta evidenciou que o sistema produtivo tem de se organizar de maneira que haja uma compilação e organização dos dados relacionados a custos e médias históricas da produção para projetar o quanto se pode gastar em cima de uma média histórica de produção. Pois pode-se assim trabalhar com dois enfoques distintos, um considerando quantitativamente a produção e o ponto ótimo desta em relação ao imobilizado para se produzir, e o outro considerando o custo operacional por saca, este levando em conta o custo total dividido pela produção total e conforme o acompanhamento do mercado sabe-se se este valor estará dentro de uma possível cotação ou até mesmo de um valor fixado em lote futuro.

Considero, após a análise dos dados, que é viável a produção de milho irrigado via pivô central, no entanto tem-se que manter médias produtivas altas, acima de 12.000 kg por hectare, e considerando que com um sistema de irrigação um dos grandes riscos, que é o déficit hídrico em períodos importantes, é minimizado ou até excluído do sistema, este se torna uma alternativa interessante à produção agrícola pois utilizando as potencialidades da cultura se obtém grandes produções do grão por hectare.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Custo de produção agrícola CONAB**. Brasília: CONAB, 1996. 67p. (Coleção de Política Agrícola).
- CARVALHO, N. L. et al., Reutilização de águas residuárias. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, mar. 2014.
- CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A.L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM**, v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira-grãos 2016/17**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 out.2017.
- EHRlich, P. J.; MORAES, E. A. **Engenharia Econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento**. 6 ed. Atlas, São Paulo, 2005
- FARIAS, J. 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.
- FILHO, J.P.; GONZAGA, M.L. Análise de custos de lavouras irrigadas. In: _____. **Curso de agricultura irrigada**. Piracicaba: ESALQ/Depto. de Agricultura, 1991. p.27-57.
- FRANCISCO, W. de. **Matemática financeira**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 319p.
- FRIZZONE, J. A. et al. **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília: Embrapa SPI, 2005.
- HALLAUER, A.R. Methods used in developing inbreds. **Maydica**, n. 35: p. 1-16, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Portal cidade**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tupancireta/panorama>>. Acesso em: 10 out.2017.
- INSTITUTO NACIONAL DA COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 10 nov.2017.
- MELO, J. F. **Custos da irrigação por aspersão em Minas Gerais**. 1993. 147p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.
- MOREIRA, V. R.; SILVA, C. L. D.; MORAES, E. A. D.; PROTIL, R. M. **O cooperativismo e a gestão de riscos de mercado: análise da fronteira de eficiência do agronegócio paranaense**. Revista de Economia e Sociologia Rural. V. 50, n. 01. Brasília, 2012.
- ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS. **Custo de produção de café: safra 89/90**. Brasília: OCB – SENACOOOP, 1989. 88p. (OBC. Série Cadernos Econômico, 53).

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

PERES, F.C.; MATTOS, Z.P. de B. Simulação como auxílio à decisão de confinar bovinos de corte. Simpósio da Sociedade Brasileira de Zootecnia: bovinocultura de Corte. Campinas, 1990. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.59-70.

REIS, R.P.; TAKAKI, H.R.C.; REIS, A.J. dos et al. **Como calcular o custo de produção**. Lavras: BIOEX-Café/CNPq, 1999. 15p. (Informativo Técnico do Café, 3).

SOUZA, J.L.M. **Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP, 2001.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA). Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 10 de out.017.

TURRA, F.E. **Análise de diferentes métodos de cálculo de custos de produção na agricultura brasileira**. 1990. 134p. Dissertação (Mestrado): Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000. p.57-89.

ZAMBERLAN, J. F. et al. Índices sazonais de qualidade da água de irrigação via análise multivariada na região central do Rio Grande do Sul. **Irriga**, v.18, n.3, p. 376-386. 2013.

ANEXOS

Anexo 1 - Quadro analítico dos custos, despesas e receitas / produção, da safra 2015/2016.

CUSTOS DE PRODUÇÃO MILHO 2015/2016					
	Unidade	Qtde/há	Unitário	Hectare	% CT
CUSTOS VARIÁVEIS					
Fertilizantes	TON	1,12	1,198,21	1.342,00	23,93%
Semente	SC	1,5	500,32	750,49	13,38%
Herbicida	L	14,81	16,18	239,75	4,28%
Fungicidas	L	3,39	46,84	158,81	2,83%
Inseticidas	KG	1,55	57,02	88,39	1,58%
Corretivos	TON	0,15	120	18,04	0,32%
Diversos	KG	18,6	0,77	14,32	0,26%
Óleo Diesel	L	88,42	2,52	222,82	3,97%
Sub-Total Custos Variáveis				2.834,62	
CUSTOS FIXOS					
Manutenção e Repar Un				62,43	1,11%
Serviços de Terceiro Un				174,26	3,11%
Estrutura Un				64,80	1,16%
Depreciação Máquin Un				140,15	2,50%
Depreciação Benfeit Un				12,31	0,22%
Assessorias e Treina Un				102,33	1,82%
Administrativo Un				28,82	0,51%
Recursos Humanos Un				232,17	4,14%
Despesas Financeira Un				88,52	1,58%
Impostos e Taxas Un				27,51	0,49%
Sub-Total Custos Fixos				933,30	
CUSTO DIRETO DA PRODUÇÃO P/ HECTARE				3.767,92	67,19%
CUSTOS DA IRRIGAÇÃO - PIVÔ CENTRAL 2015/2016					
	Unidade	Qtde/há	Unitário	Hectare	% CT
CUSTOS VARIÁVEIS IRRIGAÇÃO					
Combustível	L	39,48	3,05	120,42	2,15%
Energia Elétrica	KW	256,6	0,48	123,17	2,20%
Alugueis Geradores		0	0	199,40	3,56%
Custo da Água	m3	2070	0,0127	26,28	0,47%
Sub-Total Custos Variáveis				469,27	
CUSTOS FIXOS IRRIGAÇÃO					
Manutenção e Reparos		0	0	133,42	2,38%
Depreciação Pivô ano		1	1	261,70	4,67%
Seguro ano		1	1	105,18	1,88%
Amortização Investir ano		1	1	600,00	10,70%
Juros sobre Investim ano		1	1	270,00	4,81%
Sub-Total Custos Fixos				1.370,30	
CUSTO TOTAL DIRETO IRRIGAÇÃO P/ HECTARE				1.839,57	32,81%
CUSTO DIRETO DA PRODUÇÃO P/ HECTARE				3.767,92	67,19%
CUSTO TOTAL DIRETO IRRIGAÇÃO P/ HECTARE				1.839,57	32,81%
CUSTO TOTAL MILHO 2015/2016				5.607,49	100%

PRODUÇÃO DE MILHO 2015/2016					
MILHO	Área (há)	SC/60 há	Peso em Kg	Valor Saca	Prod. em R\$
Pivô 04	91	174,42	15872,22	R\$ 28,09	R\$ 4.899,46
Pivô 05	65	163,44	10623,6	R\$ 28,09	R\$ 4.591,03
Totais	156	169,84	10190,4	R\$ 28,09	R\$ 4.770,81

Anexo 2 - Quadro analítico dos custos, despesas e receitas / produção, da safra 2016/2017.

CUSTOS DE PRODUÇÃO 2016/2017					
	Unidade	Qtde/há	Unitário	Hectare	% CT
CUSTOS VARIÁVEIS					
Fertilizantes	TON	1,11	1.150,00	1.276,71	22,84%
Semente	SC	1,45	517,86	750,49	13,43%
Herbicida	L	14,33	15,57	223,24	3,99%
Fungicidas	L	3,08	51,56	158,81	2,84%
Inseticidas	L	2,34	42,26	98,90	1,77%
Corretivos	TON	0,103	107,00	11,21	0,20%
Diversos	KG	1,28	8,07	10,33	0,18%
Óleo Diesel	L	87,03	2,56	222,82	3,99%
Fretes	Un			123,20	2,20%
Sub-Total Custos Variáveis				2.875,71	51,45%
CUSTOS FIXOS					
Manutenção e Reparos	Un			196,27	3,51%
Serviços de Terceiros	Un			174,26	3,12%
Estrutura	Un			66,43	1,19%
Seguros	Un			16,45	0,29%
Depreciação Máquinas	Un			153,15	2,74%
Depreciação Benfeitoria	Un			14,31	0,26%
Assessorias e Treiname	Un			83,57	1,50%
Administrativo	Un			27,52	0,49%
Recursos Humanos	Un			285,31	5,10%
Despesas Financeiras	Un			9,52	0,17%
Impostos e Taxas	Un			34,89	0,62%
Sub-Total Custos Fixos				1.061,68	
CUSTO DIRETO DA PRODUÇÃO P/ HECTARE				3.937,39	70,44%
CUSTOS DA IRRIGAÇÃO - PIVÔ CENTRAL 2016/2017					
	Unidade	Qtde/há	Unitário	Hectare	% CT
CUSTOS VARIÁVEIS IRRIGAÇÃO					
Combustível	L	49,83	2,56	127,58	2,28%
Energia Elétrica	KW	256,6	0,48	118,15	2,11%
Alugueis Geradores		0	0	0,00	0,00%
Custo da Água	m3	2570	0,0127	32,63	0,58%
Sub-Total Custos Variáveis				278,36	
CUSTOS FIXOS IRRIGAÇÃO					
Manutenção e Reparos		0	0	137,15	2,45%
Depreciação Pivô	ano	1	1	261,70	4,68%
Seguro	ano	1	1	105,18	1,88%
Amortização Investimen	ano	1	1	600,00	10,73%
Juros sobre Investimen	ano	1	1	270,00	4,83%
Sub-Total Custos Fixos				1.374,03	
CUSTO TOTAL DIRETO IRRIGAÇÃO P/ HECTARE				1.652,39	29,56%
CUSTO DIRETO DA PRODUÇÃO P/ HECTARE				3.937,39	70,44%
CUSTO TOTAL DIRETO IRRIGAÇÃO P/ HECTARE				1.652,39	29,56%
CUSTO TOTAL MILHO 2016/2017				5.589,78	100%

PRODUÇÃO DE MILHO 2016/2017					
MILHO	Área (há)	SC/60 há	Peso em Kg	Valor Saca	Prod. em R\$
Pivô 01	49	176	10560,00	R\$ 28,09	R\$ 4.943,84
Pivô 02	41	220,68	13240,80	R\$ 28,09	R\$ 6.198,90
Pivô 03	46	243,04	14582,40	R\$ 28,09	R\$ 6.826,99
Pivô 06	28	195,53	11731,80	R\$ 28,09	R\$ 5.492,44
Totais	164	209,3	12558,00	R\$ 28,09	R\$ 5.879,24