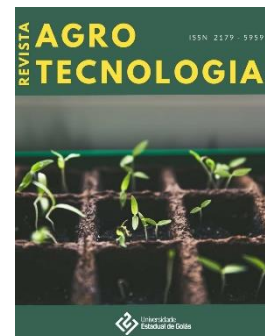


# ESTUDO COMPARATIVO DE MANEJO FITOSSANITÁRIO / NUTRICIONAL: QUIMIGAÇÃO X APLICAÇÃO CONVENCIONAL, EM ÁREA IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL, COM SOJA, MILHO E TOMATE INDUSTRIAL

## COMPARATIVE STUDY OF PHYTOSANITARY / NUTRITIONAL MANAGEMENT: CHEMIGATION X CONVENTIONAL APPLICATION IN IRRIGATED AREA BY CENTRAL PIVOT, WITH SOYBEANS, CORN AND INDUSTRIAL TOMATO

Gabriel Henrique Lima<sup>1</sup>, José Alves Jr.<sup>2</sup>, Adão Wagner Pego Evangelista<sup>2</sup>, Derblai Casaroli<sup>2</sup>, Márcio Mesquita<sup>2</sup>



**Resumo:** Uma maneira de reduzir os custos com irrigação é o uso da quimigação, visto que os custos com operações tratorizadas são minimizados. Porém, essa redução nos custos é específica para cada sistema agrícola. Assim, este trabalho se propôs a quantificar a redução destes custos e o consequente aumento na lucratividade, para uma área de 80 ha irrigada com pivô central, em cultivos sucessivos de soja, milho e tomate industrial no estado de Goiás. Os custos de produção foram calculados utilizando a planilha Amazonsaf para um projeto de 30 anos (Taxa Mínima de Atratividade - TMA de 12,0%). Nela foram inseridos os coeficientes técnicos de produção, obtidos na Federação da Agricultura do Estado de Goiás (FAEG), e calculados os indicadores financeiros: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), relação benefício custo (B/C) e payback. Os resultados mostraram que houve viabilidade econômica do empreendimento, independente da maneira que os fertilizantes e defensivos são aplicados. O VPL foi de R\$ 1.670,94 ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e R\$1.477,52 ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, TIR de 31,94% e 27,98%, B/C de 1,31 e 1,27, e payback de 4 e 5 anos para quimigação e aplicação convencional, respectivamente. Observou-se que no sistema com quimigação houve redução no custo de produção, e a lucratividade aumentou na ordem de 2,68%.

**Palavras-chave:** irrigação, fertirrigação, custo de produção, economia, agricultura irrigada

Recebido: 15/01/2018 – Aprovado: 10/04/2018

**Abstract:** One way to mitigate the irrigation costs is to use chemigation, since the costs of tractor operations are minimized. However, this reduction in costs is specific to each agricultural system. Thus, this work proposes to quantify the reduction of these costs and the consequent increase in the profitability, for an area of 80ha irrigated with central pivot, with successive cultivation of soybean, corn and industrial tomato for the State of Goiás. For this were calculated using the Amazonsaf software for a 30-year project adjusted with a TMA of 12.0%. The technical coefficients of production obtained by FAEG and the financial indicators were calculated: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Cost Benefit Ratio (B/C) and Payback. The results showed that there is economic viability of the independent enterprise in the way fertilizers and pesticides are applied. The NPV was R\$1,712.46ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> and R\$1,477.52 ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>, IRR of 31.94% and 27.98%, B/C of 1.31 e 1.27, and Pay Back of 4 and 5 years for chemigation and conventional, respectively. It is observed that in the system with chemigation there is a reduction in the cost of production and profitability increased by 2.68%.

**Keywords:** irrigation, fertigation, production cost, economy, agriculture irrigated

<sup>1</sup>Eng. Agr., Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás / Goiânia-GO.

<sup>2</sup>Eng. Agr. Prof. Doutor, Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás, UFG / Goiânia-GO, Rod. Goiânia - Nova Veneza, Km 0, Campus II, Goiânia, GO. jose.junior@pq.cnpq.br, awpego@pq.cnpq.br, derblaiasaroli@pq.cnpq.br, marciomes@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

As culturas da soja, milho e tomate industrial possuem elevada importância para o agronegócio brasileiro, com 114, 97 e 1,4 milhões de toneladas de produção por ano, respectivamente (CONAB, 2017). A região centro-oeste do Brasil é líder nestes cultivos, e em áreas irrigadas com pivô central, há a possibilidade de se realizar o cultivo em sucessão das três espécies, conseguido uma média de 2,5 safras por ano.

O sistema de irrigação pivô central é o mais utilizado nas culturas do milho, soja e tomate industrial na região do Cerrado (GUIMARÃES; LANDAU, 2014). É comum se irrigar o início do ciclo da cultura de primavera/verão (safra), o final do ciclo da cultura de verão/outono (segunda época) e todo o ciclo da cultura de inverno (entre safra), além de atender possíveis veranicos no período de chuva (SANO, 2005).

A irrigação é uma ferramenta pela qual os produtores encontram uma forma de assegurar suas produções frente a fenômenos e variações climáticas como aquecimento global, El niño, La niña, entre outras. É uma ferramenta onerosa quando mal dimensionada e manejada, que pode reduzir a rentabilidade da empresa, assim como inviabilizar seu uso em certos casos (ALVES Jr. et al., 2015). O sistema pivô central, apesar de ser onerosa sua instalação, possui vantagens como a menor necessidade de mão de obra, possibilidade de automação, possibilidade de utilização para quimigação, controle da lâmina de água aplicada, além de permitir irrigar grandes áreas.

É de entendimento geral que altas produtividades proporcionam uma maior rentabilidade para o produtor. Sendo assim, através da irrigação, é possível obter-se maiores produtividades. Desde que o sistema de irrigação esteja bem dimensionado e seja bem manejado, ao longo do ciclo produtivo, a irrigação é uma maneira de evitar que, nos períodos de estiagem, o déficit hídrico possa reduzir a produtividade da cultura, possi-

bilitando o cultivo em épocas de seca (ALVES Jr. et al., 2015).

Outra maneira de se melhorar a produtividade pelo uso de pivôs centrais é através da quimigação (fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, nematicidas, reguladores de crescimento), a qual consiste na aplicação de defensivos químicos e fertilizantes via água de irrigação, obtendo uma maior eficiência nas aplicações e reduzindo-se os custos operacionais com estes tratamentos culturais (PINTO, 1999, TESTEZLAF, 2001, VIEIRA et al., 2003, VIANA, 2008, PINTO, 2009). Essa técnica é vantajosa, uma vez que reduz o tráfego na área de tratores e pulverizadores autopropelidos, bem como reduz todos os gastos referentes a horas-máquina, além de possibilitar um maior parcelamento da adubação (SCHMIDT, 2015) o que pode garantir em maior aproveitamento do fertilizante pela cultura e permitir uma aplicação de defensivos químicos no momento mais adequado pela maior facilidade com a aplicação via pivô central. Porém, essa redução nos custos é específica para cada sistema agrícola (KANEKO et al., 2012). Desta forma, se propôs este estudo, com o objetivo de comparar a lucratividade de dois sistemas de produção em sucessão de soja, milho e tomate industrial, irrigados sob pivô central, no Estado de Goiás, com aplicações de fertilizantes e defensivos químicos via pivô central, em comparação com o sistema convencional (tratorizado) utilizando-se para isso os indicadores econômicos: VPL, TIR, B/C e Payback.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se de coeficientes técnicos de um banco regional de dados de cultivo de soja, milho e tomate industrial, para comparar a viabilidade econômica de manejos fitossanitários e nutricionais, em área irrigada por pivô central em Goiás, região de cerrado brasileiro. Comparou-se um sistema que realizou as operações de adubações de cobertura e aplicações de defensivos químicos utilizando

trator e pulverizador nas aplicações, e outro sistema que realizou as mesmas operações via água de irrigação.

A área utilizada foi de 80 ha. Quanto às outras informações, como a localização da área e datas dos plantios, tratos culturais e colheitas, elas foram consideradas iguais para os dois sistemas em estudo, alterando-se apenas, a maneira de realizar os tratos culturais. Foram considerados 2,5 safras por ano, devido ao ciclo das culturas e ao calendário agrícola restritivo à produção de soja e tomate em determinados períodos do ano. Considerou-se 30 anos de vida útil para o sistema de irrigação pivô central.

Os dados dos coeficientes técnicos de produção utilizados na análise foram obtidos na Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG, 2017). E os dados sobre a implantação e uso do pivô central foram dados baseados em orçamentos estimados de empresas especializadas.

Com os dados de custo de produção, utilizou-se a planilha eletrônica AMAZONSAF (ARCO-VERDE; AMARO, 2014) para o cálculo de indicadores econômicos dos sistemas que estavam sendo comparados. Os indicadores econômicos que foram utilizados para realizar a comparação foram: Payback (PB); Ponto de Nivelamento (PN); Relação Benefício-Custo ( $R_{b/c}$ ); Valor Presente Líquido (VPL); e Taxa Interna de Retorno (TIR); e, por fim, comparou-se a lucratividade dos dois sistemas.

O Payback é o tempo necessário para recuperar o capital que foi investido, isto é, quanto tempo será preciso para os ganhos com a atividade seja igual ao valor do capital investido.

O Ponto de Nivelamento (PN), também conhecido como Ponto de Equilíbrio, é considerado um indicador de segurança, que informa quanto é necessário que se venda para que a receita seja igual ao custo (SEBRAE, 2016). Para o cálculo desse indicador, foram considerados tanto os custos referentes aos investimentos, implantação do sistema de

irrigação pivô central e barragem, como todos os custos variáveis com insumos e operações em geral.

A Relação Benefício-Custo ( $R_{b/c}$ ) é uma informação que diz quanto à atividade retorna, em termos financeiros, para cada unidade de moeda que é gasta. No caso deste estudo, ela indicou quanto os dois sistemas que estavam em análise retornaram, em reais, para cada real que foi gasto.

O Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador capaz de informar a quantia financeira que o empreendedor irá possuir ao final do empreendimento, calculado pelo somatório dos fluxos líquidos futuros trazidos a um valor presente através de uma taxa de desconto.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é um indicador que nos informa sobre qual taxa de juros o fluxo líquido da atividade será zero. Dessa forma, a TIR é um indicador que mostra a taxa de retorno de um projeto.

A lucratividade, diz respeito à relação entre o lucro líquido e o total de receitas e é um indicador que mostra o quanto se ganhou com a venda dos produtos.

Quanto às receitas que os sistemas gerariam, as informações como preços e produtividades foram obtidas junto à FAEG.

Diante das informações necessárias, foi realizada uma comparação entre os indicadores para o sistema que utilizou tratores para realizar tratos culturais e aquele que utilizou água de irrigação.

**Tabela 1.** Valores referentes à produtividade e preço de venda para as culturas da soja, milho e tomate industrial (FAEG, novembro 2016).

Cultura	Produtividade	Preço
Soja Transgênica RR1	58 sc/ha	R\$ 66,24/SC
Milho Transgênico	175 sc/ha	R\$ 34,51/SC
Tomate Industrial	100 t/ha	R\$ 220,00/t

**Tabela 2.** Valores referentes ao investimento de um pivô central para uma área de 80 ha, em Goiás, 2017, com barragem, com e sem injetor de agroquímicos.

Informação	Convencional	Quimigação
Custo estimado pivô central	R\$ 8.000,00/ha	R\$ 8.020,00/ha
*Depreciação do pivô central	R\$ 240,00/ha/ano	R\$ 240,60/ha/ano
**Custo médio estimado do bombeamento	R\$ 525,00/ha/ano	R\$ 600,00/ha/ano
***Custo estimado barragem (871 mil m <sup>3</sup> )	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00
TMA	12,00 %	12,00 %

\*A depreciação foi calculada de modo linear considerando a diferença entre o valor inicial (R\$8 mil/ha) e o valor final (10%), dividido pela vida útil do equipamento (30 anos). \*\*(1,5CV de motor /ha, 400h, 800h e 1100 h de bombeamento por ciclo de soja, milho e tomate industrial, respectivamente, utilizando 300, 600 e 1200 KW/h por ciclo (FAEG, 2017), respectivamente, a R\$0,30 o KW/h, e 25 cultivos em 30 anos de cada cultura (2,5 safras/ano), a um custo de R\$2.250,00, R\$4.500,00, R\$9.000,00, respectivamente, totalizando R\$15.750,00/ha ou R\$525,00/ha/ano. Considerando 250KW/h/ano a mais para quimigação o custo será de R\$600,00/ha/ano. \*\*\*O valor estimado para construção de uma barragem de 871.000 m<sup>3</sup> (volume estimado para uma Lâmina Bruta de 7,5 mm, irrigando 140 dias por ano em uma área de 80 ha) foi de R\$ 1.500.000,00. Como todos os custos estão sendo lançados por hectare, o valor computado na planilha AMAZONSAF foi de R\$ 18.750,00 ou R\$ 6.250,00 para cada cultura.

Foi realizada uma comparação simples e direta, em que no primeiro cenário todos os custos estavam de acordo com os da FAEG, somados dos custos referentes ao pivô central. E no segundo cenário se retirou dos custos da FAEG aqueles ligados à aplicação de defensivos e fertilizantes, ou seja, as despesas de condução da lavoura referentes à operação com máquinas e à mão de obra permanente relacionada às pulverizações e adubações (acrescentando o valor de R\$ 48 mil referente ao investimento com um injetor de agroquímicos, assim como sua depreciação em 30 anos, e mantendo o custo com auxiliar de pulverização em 24 diárias por ano de 64 reais, além do custo energético de mais 100KW/h/safra/ano, sendo 2,5 safras por ano, somando 250 KW/h a mais por ano a R\$ 0,30 o KW/h, totalizando R\$75,00/ha/ano). E, por fim, compararam-se os resultados.

Quanto ao preparo do solo, os custos da FAEG indicam os custos referentes a esta etapa de produção para cada cultura. Para este trabalho, foi considerado o preparo do solo só no ano 0 e levou-se em consideração o custo de

preparo do solo referente à cultura da soja dos dados da FAEG. O valor desse custo foi de R\$ 374,63 ha<sup>-1</sup>.

Para a apuração dos resultados foram considerados os valores ajustados à taxa de juros (TMA) de 12,0%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação do sistema de produção em cultivo sucessivo de soja, milho e tomate industrial no Estado de Goiás se mostrou viável economicamente tanto nas simulações com aplicações tratorizadas de fertilizantes e defensivos quanto com uso de fertirrigação e quimigação, visto que ambos sistemas apresentam indicadores econômico-financeiros lucrativos.

Os custos operacionais efetivos, com plantio, tratos culturais, colheita e pós-colheita, assim como despesas financeiras (pagamento de financiamento dos investimentos), assim como, os custos com depreciação e remuneração de fatores fixos (capital e terra), são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Distribuição dos custos efetivos nos cultivos de milho, tomate e soja, (com pulverizações e adubações convencionais x quimigação) em área irrigada por pivô central (80ha) em Goiás, 2017.

Descrição	APLICAÇÕES TRATORIZADAS						QUIMIGAÇÃO					
	Anos 1, 2 e 15 a 30			Anos 3 a 14*			Anos 1, 2 e 15 a 30			Anos 3 a 14*		
	Milho	Tomate	Soja	Milho	Tomate	Soja	Milho	Tomate	Soja	Milho	Tomate	Soja
1. Plantio	24,19 %	31,44%	23,99 %	18,91 %	28,68%	16,84 %	25,44 %	32,73%	26,22 %	19,67 %	29,75%	17,91 %
2. Condução da lavoura	25,88 %	33,25%	19,92 %	20,23 %	30,33%	13,98 %	22,04 %	30,51%	12,48 %	17,04 %	27,73%	8,53 %
3. Colheita	4,95%	18,74%	5,95 %	3,87%	17,09%	4,18 %	5,20 %	19,51%	6,50 %	4,02 %	17,73%	4,44 %
4. Pós-colheita	11,63 %	0,00%	1,77 %	9,09%	0,00%	1,25 %	12,23 %	0,00%	1,94 %	9,46 %	0,00%	1,32 %
5. Despesas financeiras	5,18%	5,21%	5,42 %	25,87 %	13,54%	33,61 %	5,45 %	5,43%	5,93 %	26,90 %	14,05%	35,74 %
6. Outras despesas **	28,17 %	11,36%	42,94 %	22,03 %	10,36%	30,15 %	29,63 %	11,82%	46,93 %	22,91 %	10,75%	32,06 %

\*Anos 3 a 14 são anos em que há o pagamento das parcelas referentes ao investimento do pivô central e barragem.

\*\*Outras despesas incluem os valores de depreciação de máquinas e equipamentos (incluindo o pivô central) e a renda de fatores fixos.

Fazendo uma análise apenas sobre o ponto de estudo deste trabalho, ou seja, analisando-se apenas os custos operacionais referentes às operações com máquinas na condução da lavoura, têm-se os seguintes dados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Distribuição dos custos referentes às operações com máquinas durante a condução de lavouras de soja, milho e tomate industrial, em área irrigada por pivô central (80ha) em Goiás, 2017.

Descrição	Ano 1	Ano 2 em diante
1. Soja	2,25%	8,80%
2. Milho	1,75%	5,08%
3. Tomate industrial	2,40%	3,97%
Média	2,14%	5,95%

A partir destes dados, podemos inferir que, caso as operações com máquinas durante a condução da lavoura fossem realizadas pelo próprio pivô central, se teria uma redução média

de 5,95% nos custos de cada cultura, a partir do segundo ano de uso do pivô central. Essa economia, em valores financeiros, seria de R\$ 424,57/ha, visto que o custo médio de produção das três culturas do segundo ano em diante é de R\$ 7.135,25. Projetando-se este valor em 80 ha, área simulada no trabalho, a economia seria de R\$ 33.965,39.

**Tabela 5.** Custo de produção (a partir do 2º ano de produção) das culturas de soja, milho e tomate industrial, em área irrigada por pivô central (80ha), em Goiás, 2017.

CULTURA	CUSTO DE PRODUÇÃO
Soja	R\$ 3.070/ha
Milho	R\$ 4.688/ha
Tomate industrial	R\$ 13.649/ha
Média	R\$ 7.135/ha

Agora, quanto aos indicadores econômicos, os resultados obtidos são mostrados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Indicadores econômicos para sistema agrícola com soja, milho e tomate industrial em sucessão (com pulverizações e adubações convencionais x quimigação), em área irrigada por pivô central (80ha) em Goiás, 2017.

INDICADOR	Convencional	Quimigação
Payback (PB)	5 anos	4 anos
Ponto de Nivelamento (PN)		
1. Soja	44,80%	38,41%
2. Milho	33,86%	30,89%
3. Tomate Industrial	15,73%	15,23%
Relação Benefício-Custo (b/c)	1,27	1,31
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 3.546.061,62	R\$ 4.010.256,00
Taxa Interna de Retorno (TIR)	27,98%	31,94%
Lucratividade	21,00%	23,68%

Como é possível notar comparando-se os dois sistemas (Tabela 6), todos os indicadores econômicos do projeto melhoraram no sistema com aplicações via pivô central. A lucratividade aumentou na ordem de 2,68% na avaliação para 30 anos. Outros indicadores econômicos também melhoraram. O Payback passou a ser de 4 anos para 5 anos; a Relação Benefício-Custo passou para 1,27 para 1,32 para os mesmos períodos; o Valor Presente Líquido (VPL) ao final dos 30 anos passou de R\$ 3.546.061,62 para R\$ R\$ 4.010.256,00. E a TIR, de 27,94% para 31,94%. Estes resultados estão de acordo com o relatado por Kaneko et al. (2012), que afirmaram que a adubação via fertirrigação, para a cultura do milho proporciona vantagens econômicas traduzidas em maior lucratividade e rentabilidade no noroeste paulista, quando comparada com a adubação tratorizada, sendo que em pivôs maiores o retorno do investimento é alcançado em menor tempo.

Desta maneira, a possibilidade de se realizar quimigação se mostra como uma ferramenta a mais disponível ao produtor que pode optar por esta prática, desde que seja feita uma avaliação agrônômica da lavoura, levando-se em conta, os produtos que serão aplicados (VIANA et al., 2002) e o momento das aplicações, para que, assim, seja possível obter uma redução nos custos sem comprometer

outros aspectos relacionados ao cultivo, como produtividade, sanidade e segurança ambiental.

A adoção da metodologia de fertirrigação e quimigação mostrou-se mais vantajosa economicamente para o produtor rural. Portanto, demonstra-se que estas técnicas podem ajudar a impulsionar o setor agrícola nacional. Além disso, pelo uso dessas técnicas existem vantagens edáficas e ambientais, tais como a redução do trânsito de máquinas na área cultivada, reduzindo o nível de compactação no solo e o consumo de combustíveis fósseis. Outro fator de relevância é o possível aumento de produtividade do sistema, tendo como exemplo as adubações de cobertura na cultura do milho que poderiam ser parceladas em um maior número, fazendo com que a prática tenha uma maior eficiência no aproveitamento do fertilizante pela cultura. Entretanto, os agrônomos, técnicos e produtores devem se atentar a outros fatores antes de se optar pela escolha por este método, já que em um processo produtivo dinâmico e diverso, é preciso se observar o produto que irá se usar e se o mesmo é eficiente em quimigação, pois ao mesmo tempo que se busca reduzir custos, não se pode deixar de avaliar a viabilidade agrônômica das práticas de manejo, isto é, se as mesmas irão condizer com uma produção responsável e eficiente.

A injeção dos produtos pode ser efetuada utilizando-se diferentes métodos e equipamentos (COSTA; BRITO, 1994), porém, independentemente do método adotado, a qualidade dos resultados obtidos na quimigação depende do cálculo correto de variáveis como taxa de injeção, quantidade do produto a ser injetada, volume do tanque de injeção, dose do produto a ser aplicada na área irrigada, concentração do produto na água de irrigação, entre outros.

Além dos cálculos operacionais feitos corretamente, é necessário assegurar-se de que o sistema, tanto de irrigação quanto de injeção, está funcionando de acordo com os parâmetros para os quais está ajustado, ou seja, que a vazão calculada corresponde àquela efetiva no sistema, ou que a taxa de injeção desejada estará realmente ocorrendo no campo. Portanto, tão importante quanto os cálculos operacionais, é também proceder à calibração periódica dos equipamentos (BRITO; COSTA, 1998).

A quimigação requer que os produtos usados estejam em solução, ou que possam ser disponibilizados em forma líquida, ou fluida. Portanto, se os materiais usados não forem originalmente fluidos, é necessário preparar a solução desejada, antes de proceder à injeção. Para tanto, é importante conhecer algumas características dos produtos, como solubilidade, conteúdo do elemento ou princípio ativo desejado, densidade e/ou concentração e limite de tolerância pelas culturas, entre outros.

## CONCLUSÕES

Há viabilidade econômica do empreendimento independente da maneira que os fertilizantes e defensivos são aplicados.

O uso da quimigação reduz os custos de produção das culturas de soja, milho e tomate industrial em Goiás, em área irrigada por pivô central, e impacta positivamente a lucratividade do sistema. Gera uma economia nos custos e impulsiona os indicadores econômicos, tornando o projeto mais atrativo ao produtor, com aumento da lucratividade na ordem de 2,68%.

## REFERÊNCIAS

- ALVES JÚNIOR, J.; SALES, D. L. A.; PEREIRA, R. M.; RODRIGUEZ, W. D. M.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate, em diferentes demandas hídricas. In: Inovagri International Meeting, 3., 2015. **Anais...** Fortaleza, 2015. p. 2970-2980.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. Embrapa Roraima - CPAF (Documentos 57). 2. ed. 2014. 36p. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136919/1/N57-DOC-159CORRIGIDO.pdf>
- BRITO, R. A. L.; COSTA, E. F. **Cálculos operacionais e calibração nos sistemas pressurizados**. In: COSTA, E. F. da; BRITO, R. A. L.; VIANA, P. A.; TEIXEIRA, D. M. C.; PITTA, G. V. E.; COELHO, A. M.; ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; VALICENTE, F. H.; PINTO, N. S. J. A.; SILVA, J. B. da; KARAM, D.; VIEIRA, R. F. Curso de engenharia e manejo de irrigação: quimigação - aplicação de produtos químicos e biológicos via água de irrigação. Brasília: ABEAS / Viçosa: UFV, 1998. Modulo 9, Cap.4, p. 37-56.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de área plantada, produtividade e produção, relativas às safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>>. Acesso em: 22 jun. 2017.
- COSTA, E. F.; BRITO, R. A. L. **Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada**. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. cap.3, p.85-109.
- EMBRAPA. **Sistemas de Produção Embrapa. Cultivo de Milho**. EMBRAPA Milho e Sorgo. 9ª Edição, 2015. Disponível em: 55

- [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao16\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8658](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658)
- EMBRAPA. Sistemas de Produção Embrapa. **Cultivo de Tomate para Industrialização.** Sistemas de Produção, 1-2ª Edição. Versão Eletrônica, Dez. 2006. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial1\\_2ed/importancia.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial1_2ed/importancia.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2017.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Gestão Financeira. Ponto de Equilíbrio.** Sebrae Nacional, 2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/ponto-de-equilibrio,67ca5415e6433410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- KANEKO, F. H.; HERNANDEZ, F. B. T.; SHIMADA, M. M.; FERREIRA, J. P. Estudo de caso – Análise econômica da fertirrigação e adubação tratorizada em pivôs centrais considerando a cultura do milho. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 161, p. 161-165, 2012.
- PINTO, J. M. **Fertirrigação.** EMBRAPA. Documentos, 219. Petrolina, PE. 2009.
- PINTO, N. F. J. A.; COSTA, E. F. Aplicação de fungicidas via água de irrigação por aspersão para o controle da ferrugem-do-feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 317-321, 1999.
- SANO, E. E.; LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M.; OLIVEIRA, E. C. Estimativa da variação na demanda de água para irrigação por pivô central no Distrito Federal entre 1992 e 2002. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 508-515, maio/ago. 2005.
- SCHMIDT, W. **Quimigação: Fatos e Mitos.** Revista Campo & Negócio. Publicado em: Grãos, Revista em 10 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/quimigacao-fatos-e-mitos/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- FAEG - Federação da agricultura e pecuária de Goiás. **Mercados e Cotações. Custos de Produção.** Disponível em: <<http://sistemafaeg.com.br/mercados-e-cotacoes/custo-de-producao>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2013.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 40 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo (Documentos, 106).
- TESTEZLAF, R. **Métodos de Fertirrigação.** AP 219 – Engenharia de Irrigação. FEAGRI / UNICAMP, Campinas, 2001. 19p.
- VIANA, P. A.; BRITO, R. A. L.; PINTO, N. F. J. A.; PITTA, G. V. E.; KARAM, D. **Quimigação na Cultura do Milho.** Circular Técnica 18. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, 2002, 20p.
- VIANA, P. A. **Viabilidade do controle da *Spodoptera frugiperda* via quimigação.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras. [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.
- VIEIRA, R. F.; SILVA, A. A.; RAMOS, M. M. Aplicação de herbicidas pós-emergentes via irrigação por aspersão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.3, p.495-506, 2003.