

## AVANÇO DO USO DO PIVÔ CENTRAL DE IRRIGAÇÃO DE 2005 A 2016 NA MONTANTE DA BACIA DO RIO PIRATINIM, RIO GRANDE DO SUL.

*Jovane Martins Correa<sup>1</sup> & Wagner Danton de Bittencourt Bilhalva<sup>2</sup> & Línika Vicente Ferreira de Almeida<sup>1</sup> & João Paulo Ottonelli<sup>1</sup> & Ana Clara Costa Oliveira<sup>1</sup> & Nathan Mendonça Soares Xavier<sup>1</sup> & Aleska Kaufmann Almeida<sup>1</sup> & Isabel Kaufmann de Almeida<sup>1\*</sup>*

**Resumo** – Neste trabalho buscou-se identificar e quantificar as áreas de uso do pivô central de irrigação no período de 2005 a 2016, na parte superior da bacia hidrográfica do Rio Piratinim, no estado do Rio Grande do Sul. A identificação das áreas irrigadas foi realizada visualmente nas imagens de satélite (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM e Landsat 8 OLI/TIRS) por período de 11 anos, em intervalos semestrais, totalizando 24 cenas. A vetorização dos pivôs em cada cena foi de forma manual. A partir da observação das áreas irrigadas verificou-se aumento no uso da técnica na região, com destacada aceleração a partir de 2008. Oscilações na área de irrigação são observadas em decorrência dos períodos secos e chuvosos do ano. A média da área irrigada dos 11 anos de analisados está estimada em 78,21 ha, sendo a maior concentração de pivôs pertencente ao município de São Miguel das Missões.

**Palavras-Chave** – Agricultura Irrigada, Recursos Hídricos, Ação Antrópica.

## ADVANCE OF THE USE OF THE CENTRAL IRRIGATION PIVOT AT 2005 TO 2016 IN THE UPPER PART OF THE PIRATINIM RIVER BASIN, RIO GRANDE DO SUL.

**Abstract** – This work aimed to identify and quantify the areas of use of the central pivot irrigation system from 2005 to 2016, in the upper part of the Piratinim river basin, in the Rio Grande do Sul State. The identification of the irrigated areas was performed visually on the satellite images (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM and Landsat 8 OLI / TIRS) for a period of 11 years, at semester intervals, totaling 24 scenes. Vectoring pivots in each scene was manually. From the observation of the irrigated areas there was an increase in the use of the technique in the region, with a marked acceleration from 2008. As a result of the dry and rainy periods of the year, are observed Oscillations in the area of irrigation. The irrigated average area of the 11 years analyzed is estimated at 78.21 ha, with the highest concentration of pivots in the city of São Miguel das Missões.

**Keywords** – Irrigated Agriculture, Water Resources, Anthropic Action.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Cidade Universitária, CEP 79070-900. Campo Grande, MS. Endereços eletrônicos: jovane.m.correa@gmail.com; danton.bilhalva@gmail.com; linika.engambiental@gmail.com; joao\_ottonelli@hotmail.com; anaclara.c.oliveira@gmail.com; nathanxavier144@gmail.com; aleska.kaufmann@gmail.com; isabel.almeida@ufms.br.

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Av. Universidade das Missões, 464 - Universitário, CEP 98802-470. Santo Ângelo, RS. Endereços eletrônico: danton.bilhalva@gmail.com.

\*Autor Correspondente

## INTRODUÇÃO

A atual população mundial de 7,4 bilhões está em expansão, devendo atingir 9,7 bilhões em 2050 (UNITED NATIONS, 2015). O aumento da população deverá pressionar a produção de alimentos em cerca de 60% nos próximos 35 anos (FAO, 2013). A agricultura irrigada, apesar de possuir alto consumo hídrico, contribui para o desenvolvimento da produção de diversas culturas, sendo uma alternativa para o aumento da produção de alimentos.

Apesar de o Brasil ser um país rico em água, a distribuição espacial desse recurso no território nacional é desuniforme, sendo que determinados locais com maior oferta possuem menor índice populacional. Do total de vazão consumida das águas no país, tem-se uma distribuição de 75% para irrigação, 9% para o consumo animal, 8% para abastecimento humano urbano, 6% para a indústria e 2% para o abastecimento humano rural (ANA, 2016).

A irrigação vem aumentando gradativamente por encontrar-se atrelada a maior produtividade por área plantada, fornecendo maior segurança ao agricultor perante a sua produção (Christofidis, 2013). Paulino *et al.* (2011) analisaram que dentre os métodos de irrigação utilizados no Brasil tem-se: 35% das áreas irrigadas por aspersão, 24% de irrigação por inundação, 19% por pivô central, 8% localizada e 6% irrigação por sulcos. Conforme Schmidt *et al.* (2004), o sistema de irrigação por pivô central ganhou destaque no Brasil devido ao apoio governamental, a fácil operação, à alta eficiência no uso da água e ao baixo custo. Sano *et al.* (2005) destacam que a caracterização desse método se dá por áreas irrigadas circulares, facilitando sua identificação em imagens orbitais.

Segundo Silveira *et al.* (2013), o sistema de irrigação por pivô central é um método moderno que tem proporcionado um significativo avanço da agricultura irrigada no Brasil. Os autores destacam que o aumento da produtividade, a facilidade no manejo do sistema e a qualidade da irrigação são alguns dos parâmetros desse indicativo

As geotecnologias vêm como uma ferramenta, ligada às questões da estrutura geográfica física, sendo uma forma eficiente e de baixo custo para identificação de elementos naturais e antrópicos. O uso dessas tecnologias para a gestão dos recursos hídricos é importante, pois possibilita a observação das alterações no espaço geográfico físico.

Diante do exposto, neste estudo propõe-se um levantamento multitemporal da agricultura irrigada por pivôs centrais na parte superior da bacia hidrográfica do Piratinim no estado do Rio Grande do Sul.

## Área de Estudo

A parte superior da bacia hidrográfica do Rio Piratinim, localiza-se no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, com coordenada geográfica média 28°49'15.5"S e 54°23'42.5"W, ocupando área de 243.829 ha e se encontra inserida parcialmente nos municípios de São Miguel das Missões, Jóia, Capão do Cipó, Entre-Ijuís, Eugênio de Castro, Bossoroca, Tupanciretã e Santiago (Figura 1).

De acordo com (IBGE, 2001), os solos preponderantes na bacia são Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho, esse último abrangendo maior área. Segundo a classificação climática de Köppen (Kottek *et al.*, 2006), o clima na região é classificado como clima temperado subtropical (Cfa).

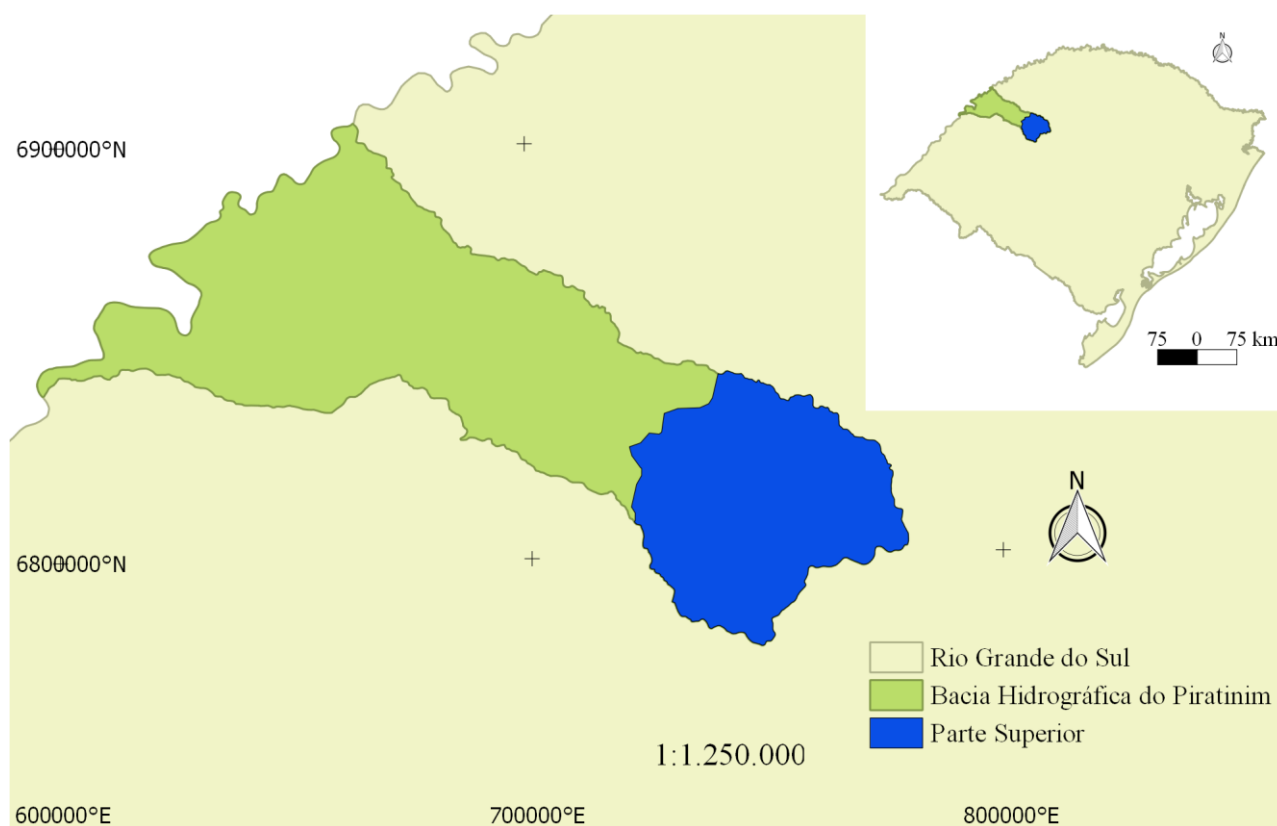


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

## MATERIAS E MÉTODOS

A parte superior da bacia foi extraída utilizando a delimitação da bacia do Piratinim (SEMA, 2012) com a sobreposição do nível 5 das Ottobacias (ANA, 2006) a qual forneceu os limites para a demarcação da montante.

As imagens orbitais dos satélites Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM e Landsat 8 OLI/TIRS, usadas no estudo, foram obtidas no catálogo de imagens da United States Geological Survey (USGS). As cenas utilizadas possuem orbita-ponto 223-80, que abrange totalmente a área de estudo. Foram utilizadas imagens selecionadas semestralmente, (levando-se em conta o critério de ausência de nuvens) de 2005 até 2016, totalizando 24 imagens (Tabela 01). A georreferenciação das imagens foram sob a cena do Landsat 8.

Tabela 1 – Imagens utilizadas com data e respectivo satélite.

	Satélite	Data		Satélite	Data		Satélite	Data
1	Landsat 5	26 01 2005	9	Landsat 5	05 01 2009	17	Landsat 8	22 04 2013
2	Landsat 5	07 09 2005	10	Landsat 5	20 10 2009	18	Landsat 8	28 08 2013
3	Landsat 5	29 01 2006	11	Landsat 5	09 02 2010	19	Landsat 8	24 03 2014
4	Landsat 5	25 08 2006	12	Landsat 5	08 11 2010	20	Landsat 8	14 07 2014
5	Landsat 5	01 02 2007	13	Landsat 5	16 03 2011	21	Landsat 8	22 01 2015
6	Landsat 5	27 07 2007	14	Landsat 5	10 10 2011	22	Landsat 8	15 06 2015
7	Landsat 5	04 02 2008	15	Landsat 7	06 01 2012	23	Landsat 8	26 02 2016
8	Landsat 5	18 11 2008	16	Landsat 7	12 05 2012	24	Landsat 8	21 09 2016

Para todas as análises utilizou-se o software Quantum GIS 2.10.1 (QGIS), sendo a procura e demarcação dos pivôs de irrigação realizada de forma manual.

A seguinte estrutura metodológica foi aplicada às cenas dos satélites Landsat 5 TM e 7 ETM: i) Fusão das bandas 7/3/2, a qual deixou as imagens em cor natural; ii) Reprojecção do arquivo gerado na fusão para o hemisfério sul; iii) Corte da imagem conforme a área de estudo; iv) Alteração do contraste da imagem para melhor visualização; v) Vetorização dos pivôs centrais de irrigação.

Com relação às cenas do satélite Landsat 8 OLI/TIRS adotou-se a sequência: i) Fusão das bandas 6/5/4 obtendo uma imagem falsa cor; ii) Imposição da banda 8 para a alteração da resolução espacial para 15m; iii) Fusão da nova imagem com a banda 8; iv) Reprojecção para o hemisfério sul; v) Corte da imagem conforme área de estudo; vi) Alteração do contraste da imagem para melhor visualização; vii) Vetorização dos pivôs centrais de irrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas áreas irrigadas por pivôs central no período de 2005 a 2016 (Figura 2).

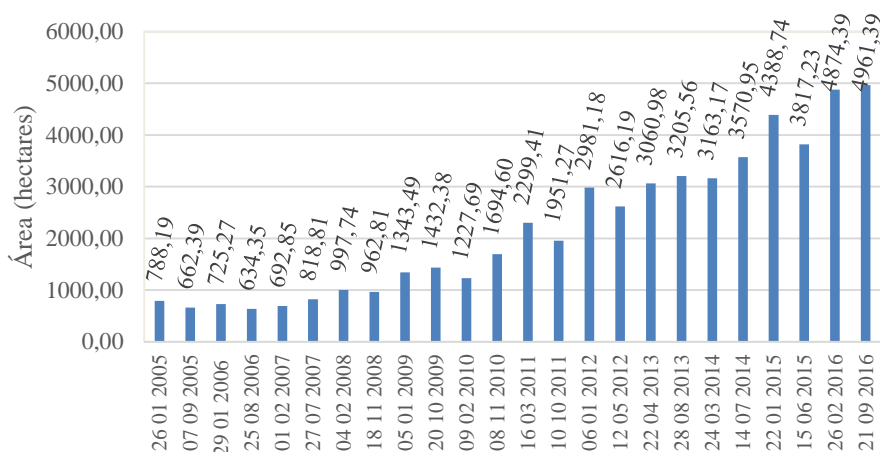


Figura-02 – Área irrigada por pivôs centrais por data.

Os números de pivôs foram contabilizados por data, no período de 2005 a 2016 (Figura 3).

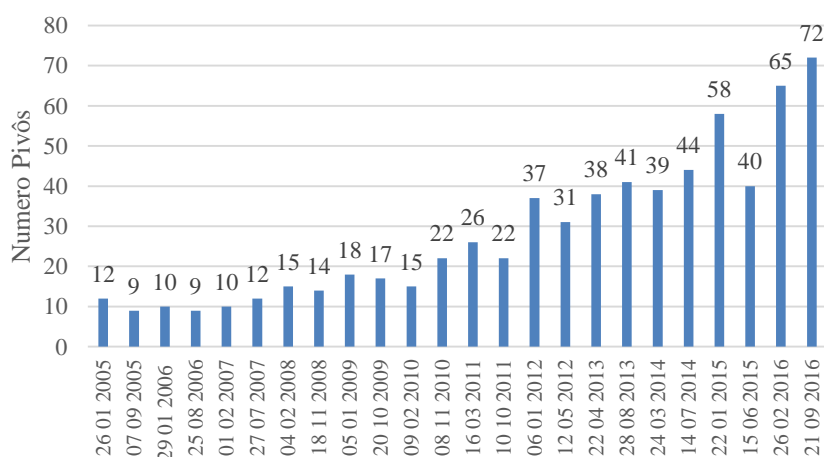


Figura 3 – Número de pivôs por data.

Em 26/01/2005 constatou-se uma área irrigada inicial de 788,19 ha, com 12 pivôs. Já, em 21/09/2016 identificou-se 4967,39 ha de área irrigada e 72 pivôs. Assim, ficou evidenciado aumento de 530% em área irrigada e 500% em pivôs de irrigação.

O aumento da área irrigada tornou-se mais significativo a partir do ano 2008. Oscilações nos dados, de início e meio de ano, foram reconhecidas devido aos períodos das imagens utilizadas, estações do ano e limitação do aparato visual do operador de demarcação.

A distribuição espacial da área da bacia é desuniforme nos municípios analisados (Tabela 2). Verificou-se que 88,99% do total da área está inserida nos municípios de São Miguel das Missões, Capão do Cipó e Jóia. Sendo que Bossoroca, Entre-Ijuís e Eugênio de Castro possuem 10,46% da área e Santiago e Tupanciretã 0,55%.

Tabela 2 – Distribuição da área da bacia por município.

Município	Área (ha)	%
Bossoroca	6849	2,81
Capão do Cipó	68646	28,15
Entre-Ijuís	9868	4,05
Eugênio de Castro	8785	3,60
Jóia	55716	22,85
Santiago	8	0,00
São Miguel das Missões	92622	37,99
Tupanciretã	1335	0,55
	243829	100

O arranjo da área irrigada de 2005 a 2016 evidencia a grande concentração de pivôs em São Miguel das Missões (Figura 04). Esse município, além de ser o de maior extensão em área, distribui-se em formato de faixa central na bacia. Martins *et al.* (2016) mencionam o município de São Miguel das Missões como sendo o segundo com maior área irrigada por pivô central no estado do Rio Grande do Sul.

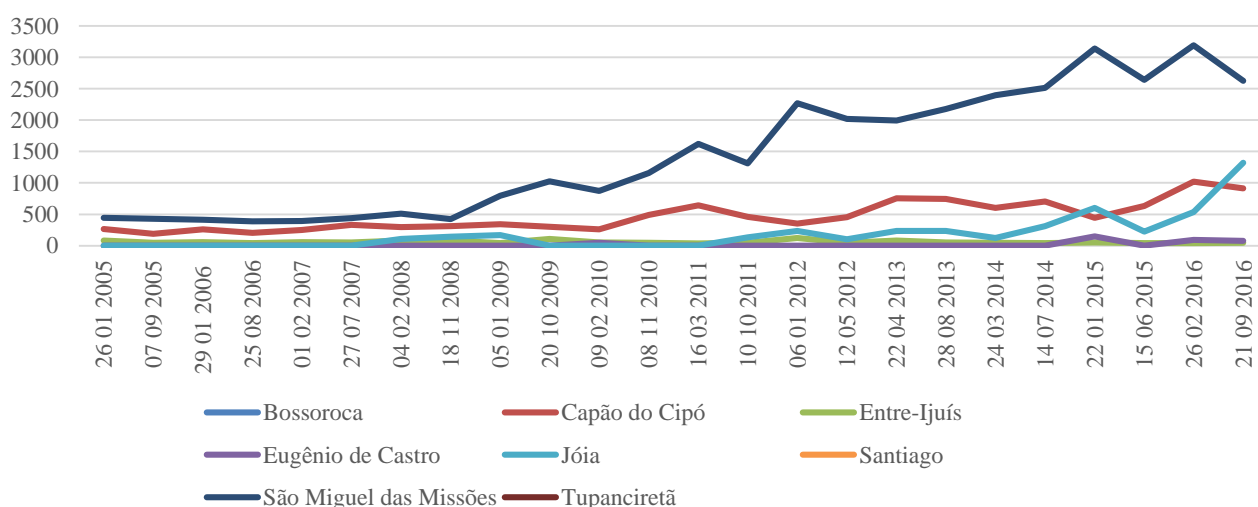


Figura 4 – Distribuição área irrigada por município.

Obteve-se uma média de área irrigada, por cena analisada, no período de 2005 a 2016 de 78,21 ha nos 11 anos analisados (Figura 5). Martins *et al.* (2016) verificou que a média de área irrigada por pivô central no Estado do Rio Grande do Sul é de 63,66 ha. Conforme Embrapa (2011), no Estado de Goiás tem-se, em média, 68 ha. Christofidis (2002) obteve 87,72 ha para a região Sudoeste. Assim, os resultados encontrados são condizentes com outros trabalhos. No entanto, variações são toleradas devido às culturas plantadas em cada região e à época escolhida para a análise das imagens.

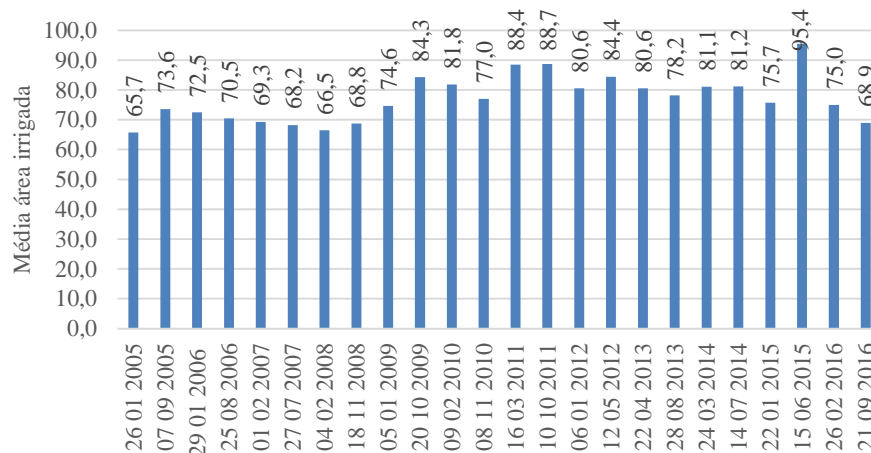


Figura 5 – Médias de área irrigada em hectares.

A distribuição espacial dos pivôs (Figura 6), em três cenas que correspondem ao início de ano (época de maior seca na região) possibilita observar o crescimento do uso do sistema de irrigação e sua concentração para o centro da bacia hidrográfica. Em 26/01/2005 a área irrigada por pivôs centrais correspondia a 0,32% da área total da bacia, Em 09/02/2010 a porcentagem de área irrigada subiu para 0,5% e em 26/02/2016 para 2%.

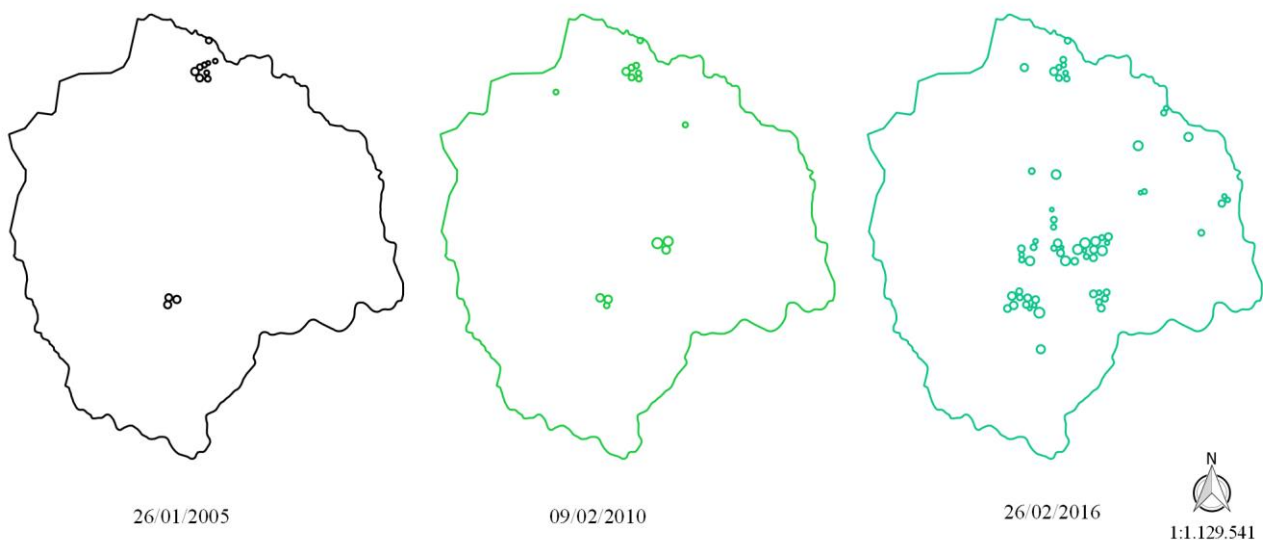


Figura 6 – Distribuição espacial dos pivôs de irrigação central.

A análise expôs um panorama do desenvolvimento da agricultura irrigada por pivôs centrais na parte superior da bacia hidrográfica do Rio Piratinim. Ressalta-se que permanecem sem quantificação outros métodos de irrigação por não serem facilmente identificados com a técnica empregada. Os resultados foram influenciados pelo aparato visual do manipulador, mas ainda são consistentes, utilizáveis para ajudar a gerir esta área, oferecendo uma noção da modificando do espaço físico.

## CONCLUSÃO

O uso de software de código livre para análises ambientais apresenta múltiplas funcionalidades, custo nulo e qualidade.

As imagens de satélites são totalmente validadas para estudos do gênero.

Houve aumento de 530% em área irrigada por pivô central e de 500% no número de pivôs.

O maior município em área irrigada da bacia é São Miguel das Missões seguido de Capão do Cipó e Jóia, totalizando 88,99% da área da bacia e 96,69% de toda área irrigada.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2016. Disponível em <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em 16 abr. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. (2006). Otto Bacias. Disponível em <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/ottobacias.asp> . Acesso em 15 marc. 2015.

CHRISTOFIDIS, D.(2002). Irrigação, a fronteira hídrica e a produção de alimentos. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, pp. 46 – 55.

CHRISTOFIDIS, D. (2013). Água, irrigação e agropecuária sustentável. *Revista de Política Agrícola*, pp. 115 – 127.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. (2011) Mapeamento das Áreas Irrigadas por Pivôs Centrais no Estado de Minas Gerais. *Embrapa Milho e Sorgo Sete Lagoas*, 25p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAO Statistical Yearbook 2013, World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>. Acesso em 28 de abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2001). EMBRAPA - Mapa de Solos do Brasil. Disponível em [http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa\\_solos.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php). Acesso em 05 jun. 2017.

KOTTEK, M.;GRIESER, J; BECK, C.; RUDOLF B.; RUBEL, F. (2006). Mapa mundial da classificação climática de Köppen-Geiger atualizado. *Meteorol. Z.* pp. 259 – 263.

MARTINS, J. D.; BOHRZ, I. S.; FREDRICH, M.; VERONEZ, R. P.; KUNZ, G. A.; TURA, E. F. (2016). Levantamento da área irrigada por pivô central no estado do Rio Grande do Sul. *Irriga*, pp. 300 – 311.

PAULINO, J.; FOLEGATTI, M. V.; ZOLIN, C. A.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; JOSÉ, J. V. (2011). Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. *Irriga*, pp. 163 – 176.

QGIS. Software. Disponível em [http://www.qgis.org/pt\\_BR/site/index.html](http://www.qgis.org/pt_BR/site/index.html). Acesso em 20 nov. 2015.

SANO, E. E.; LIMA, J. E. F.W; SILVA, E. M.; OLIVEIRA, E. C. (2005). Estimativa da variação na demanda de água para irrigação por pivô-central no Distrito Federal entre 19992 e 2002. *Eng. Agric.*, pp. 508 – 515.

SCHMIDT, W.; COLEHO, R. D.; JACOMAZZI, M. A; ANTUNES, M.A.H. (2004). Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I – Região Sudeste. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, pp. 330 – 333.

SECRETÁRIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMA. (2012). Bacia Hidrográfica do Rio Piratinim. Disponível em <http://www.sema.rs.gov.br/>. Acesso em 15 marc. 2015.

SILVEIRA, J. M. C.; JÚNIOR, S. de L.; SAKAI, E.; MATSURA, E. E.; PIRES, R. C.de M.; ROCHA, A. M. (2013) Identificação de áreas irrigadas por pivô central na sub-bacia Tambaú verde utilizando imagens ccd/cbers. *Irriga*, pp. 721–729.

UNITED NATIONS. World Population Prospects: 2015 Revision Population. Disponível em <http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>. Acesso em 28 abr. 2017.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. Earth Explore. Disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 10 Jan. 2017.