



Cenário da área irrigada por pivô central no Triângulo Mineiro, no Estado de Minas Gerais, Brasil

Daniel Soares FERREIRA^{1*}, Wilian Rodrigues RIBEIRO¹, Morgana Scaramussa GONÇALVES¹,
Andre Alves PINHEIRO¹, Ramon Amaro de SALES², Edvaldo Fialho REIS¹

¹Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.

²Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

*E-mail: danielufes@live.com

Recebido em novembro/2017; Aceito em agosto/2018.

RESUMO: A agricultura irrigada no Brasil cresceu mais de 40% nos últimos 20 anos, representando uma área de 4,4 milhões de ha, com a região Sudeste representando 47% deste total. O método de irrigação por pivô é o que mais cresce, com os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo concentrando cerca de 80% da área ocupada pela tecnologia. Neste cenário, a atualização das informações torna-se fundamentais pois criarão bases de conhecimento que irão ajudar estabelecer diretrizes para adoção e planejamento de políticas públicas que venham a contribuir para o uso estratégico dos recursos hídricos. Foi realizado fotointerpretação na escala de 1:1000, em imagens satélite da plataforma Google Earth™ Pro, para identificação do equipamento e obtenção de sua área de ocupação. Com os dados coletados realizou-se análises em função dos municípios, microrregiões e bacias hidrográficas. Atualmente, estima-se uma área irrigada de 134.741,11 hectares e 2.301 pivôs centrais. Os municípios de Rio Paranaíba (302), Perdizes (164), Santa Juliana (135), Uberaba (120) e Patos de Minas (111) destacam-se em maior número de equipamentos. A Microrregião de Araxá abrange a maior concentração de pivôs, 694, com 40.728,94 hectares irrigados. Na Bacia do Rio Paranaíba concentra-se 85,75% dos pivôs.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, sistema de irrigação, recursos hídricos.

Scenario of the area irrigated by central pivot in the Triângulo Mineiro, in the state of Minas Gerais, Brazil

ABSTRACT: Irrigated agriculture in Brazil has grown over 40% in the last 20 years, representing an area of 4.4 million ha, with the Southeast region representing 47% of this total. The pivot irrigation method is the fastest growing, with the states of Minas Gerais, Goiás, Bahia and São Paulo concentrating around 80% of the area occupied by technology. In this scenario, updating the information becomes fundamental because it will create knowledge bases that will help establish guidelines for the adoption and planning of public policies that will contribute to the strategic use of water resources. It was realized photointerpretation in scale of 1: 1000, in satellite images of the platform Google Earth™ Pro, for identification of the equipment and obtaining of its area of occupation. With the data collected, analyzes were performed according to the municipalities, microregions and river basins. Currently, an irrigated area of 134,741.11 hectares and 2,301 central pivots is estimated. The municipalities of Rio Paranaíba (302), Perdizes (164), Santa Juliana (135), Uberaba (120) and Patos de Minas (111) stand out in more equipment. The Araxá Microregion encompasses the highest concentration of pivots, 694, with 40,728.94 irrigated hectares. In the Paranaíba River Basin, 85.75% of the pivots are concentrated.

Keywords: remote sensing, irrigation system, water resources.

1. INTRODUÇÃO

Dos desafios encontrados no século XXI as mudanças climáticas, são os que mais podem interferir no desenvolvimento e adaptabilidade das culturas agrícolas, sendo a temperatura e a disponibilidade hídrica os principais na queda de produção (CUNHA et al., 2013; SALES et al., 2017). Visando contornar a problemática, a técnica de irrigação torna-se uma prática essencial e comumente utilizada, pois permite ganhos significativos no processo produtivo agrícola. (GUIMARÃES; LANDAU, 2014).

A irrigação no Brasil apresentou uma expansão considerável nos últimos anos, com crescimento de 42% das áreas irrigadas entre os anos de 1996 e 2006. Dentre as regiões brasileiras, o Sudeste se destaca quanto a utilização de sistemas de irrigação, sendo seguido pela região Sul,

Nordeste, Centro Oeste e norte respectivamente (PAULINO et al., 2011)

Dentre os diversos sistemas de irrigação, o método de pivô central, constitui o principal sistema de irrigação por aspersão no Brasil (CASTIONE et al., 2015), devido suas vantagens, como, sucessão de até três cultivos irrigados ao longo do ano, uniformidade de aplicação da água, aplicação de fertilizantes e redução de custos de mão de obra (SILVEIRA et al., 2013; MARTINS et al., 2016).

De acordo com Paulino et al. (2011) a irrigação por aspersão com destaque para o sistema de pivô central, tem predomínio para as regiões Sudeste, Centro Oeste e Nordeste. A Região Sudeste apresenta 47% do total de área irrigada por pivô central no Brasil (ANA, 2016b). Só no Estado de Minas Gerais 303.368 hectares são irrigados por pivô, por cerca de

4.432 equipamentos (GUIMARÃES; LANDAU, 2014) onde grande parte destes estão situados na Mesorregião do Triângulo Mineiro.

Turco et al. (2012) afirma que a ausência de controle da irrigação, ocasiona desperdício ou excesso água e energia elétrica, elevando os custos de produção e impactos no meio ambiente. Braga; Oliveira (2005), relatam que o emprego desta tecnologia tem gerado alta demanda dos mananciais devido ao grande número de equipamentos instalados, tornado fundamental, estudos que visem criar bases conhecimento sobre sua demanda hídrica, gerando fontes de informações que ajudarão no melhor planejamento dos recursos hídricos.

Em função do custo e a complexidade deste levantamento em campo Braga; Oliveira (2005) afirmam que o sensoriamento remoto vem como uma alternativa para identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central, pois à forma geométrica dos pivôs estão definidas na imagem. A informações podem ser obtidas por meio de imagens da superfície terrestre por detecção e medição quantitativa (MENESES; ALMEIDA, 2012).

Neste cenário, as atualizações das informações tornam-se fundamentais pois criarão bases de conhecimento que irão ajudar estabelecer diretrizes para adoção e planejamento de políticas públicas que venham a contribuir para o uso estratégico dos recursos hídricos e posterior liberação de outorgas para novas áreas irrigadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a metodologia proposta por Landau et al. (2014) onde foi realizado um levantamento por fotointerpretação no ano de 2017, por meio de observação de imagens de satélite obtidas pelo Google Earth™ Pro, versão 7.1.8.3036, na escala de 1:1000. A área de estudo compreendeu a Mesorregião do Triângulo Mineiro, com uma área total de 90,545 km², correspondendo a 13,67% em extensão territorial do Estado de Minas Gerais (ALVES; BARBOSA, 2017). Foi feito a sobreposição do arquivo vetorial no formato de shapefile dos limites municipais, estaduais, das macrorregiões de planejamento e das bacias hidrográficas, disponibilizados digitalmente (IBGE, 2014).

Durante a fotointerpretação os alvos foram marcados com o uso de ferramentas do próprio Google Earth™ Pro, e simultaneamente foram realizadas as medições dos respectivos raios dos pivôs centrais. Após as identificações, os dados foram minuciosamente analisados e lançados em planilha eletrônica. A partir dos raios obtidos calculou-se (por fórmula geométrica) a área de ocupação do equipamento, obtendo-se assim a área irrigada estimada. Conforme metodologia descrita, foi possível quantificar o número de equipamentos e sua respectiva área irrigada nas bacias hidrográficas, municípios e regiões de planejamento. Sabendo que a localização do pivô central poderia ocorrer em mais de uma Bacia Hidrográfica ou município, foram consideradas a Bacia Hidrográfica e o município em que se localizava a maior parte do pivô central.

Por fim, realizou a conversão das coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos) em coordenadas geográficas decimais, possibilitando a plotagem em shapefile para demarcação da distribuição espacial dos pivôs centrais nas sete Microrregiões que compõem a Mesorregião do Triângulo Mineiro.

3. RESULTADOS

Verificam-se a distribuição dos pivôs centrais por Microrregião (Figura 1) e também por Bacia Hidrográfica do Triângulo Mineiro (Figura 2), com suas respectivas quantidades, tamanho dos equipamentos e o total de área irrigada (Tabelas 1 e 2).

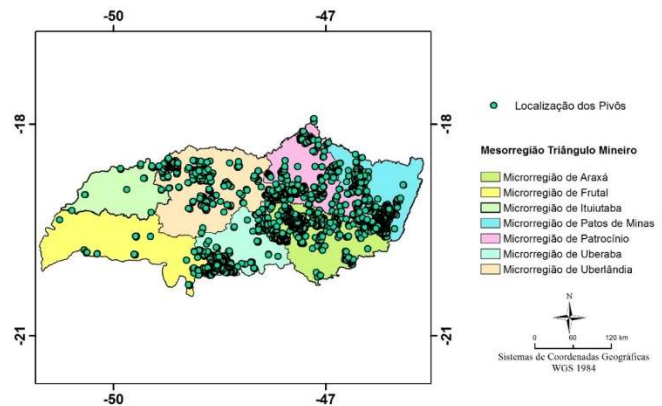


Figura 1. Distribuição de pivôs centrais nas Microrregiões do Triângulo Mineiro.

Figure 1. Distribution of central pivots in the Microregions of the Triângulo Mineiro.

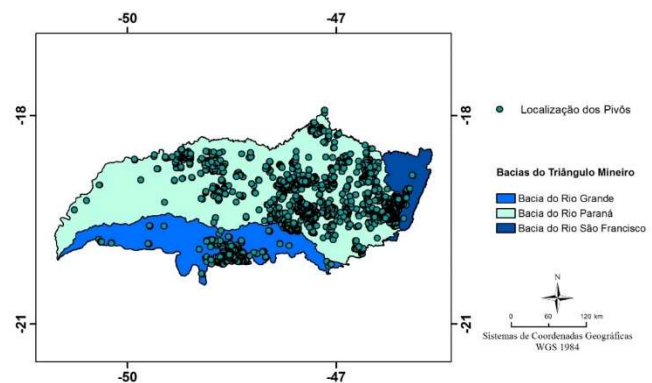


Figura 2. Distribuição de pivôs centrais nas bacias hidrográficas do Triângulo Mineiro.

Figure 2. Distribution of central pivots in the Hydrographic Basins of the Triângulo Mineiro Region.

4. DISCUSSÃO

A Mesorregião do Triângulo Mineiro é de grande expressividade no cenário social e econômico do Estado de Minas Gerais, com uma população total de 1,877 milhões de habitantes. As atividades agrícolas que se destacam são a pecuária leiteira e os monocultivo de soja, café arábica e cana-de-açúcar (ALVES; BARBOSA, 2017). Além disto, detém o cerrado mineiro caracterizado por maiores investimentos e intensivas práticas agrícolas, orientadas por assistência técnica especializada, apresentando consequentemente o maiores índices de produtividade no cultivo de grãos, dentro do Estado (CARNEIRO et al., 2005; VALE et al. 2014). O Estado também se destaca com maior número de pivôs centrais do país, no total de 5.573 (GUIMARÃES; LANDAU, 2014; ANA, 2016b). Desse total, 41% estão presentes no Triângulo Mineiro.

Esse número expressivo de pivôs centrais no Triângulo Mineiro está associado a sua forte agricultura e ao relevo. Embora seja uma região de planaltos, serras e chapadas, com altitudes variando entre 820 e 1.100 m, apresenta extensas

áreas planas, onde a mecanização agrícola é favorecida. Uma vez que as máquinas automotrizes desenvolvidas para realização da irrigação não são apropriadas para operação em terrenos inclinados (predominantes na Zona da Mata e Sul/Sudoeste de Minas) (PELEGRINI; SIMÕES, 2011; VALE et al., 2014).

A área irrigada do Triângulo Mineiro é de 134.741,16 ha, com um totalizando 2.301 pivôs centrais. Desse total,

destacam-se em número de unidades operacionais ativas os municípios de Rio Paranaíba (302), Perdizes (164), Santa Juliana (135), Uberaba e Patos de Minas (111) (Tabela 1). Quatro destes municípios citados (com exceção de Patos de Minas) foram mencionados no relatório da ANA (2016b) por possuírem área irrigada maiores que cinco mil hectares.

Tabela 1. Municípios do Triângulo Mineiro com unidades de pivôs centrais, total de área irrigada e tamanho médio do equipamento.
Table 1. Municipalities of the Triângulo Mineiro with central pivot units, total irrigated area and average equipment size.

Microrregião	Municípios	Número de pivôs	Área total (m ²)	Área total (ha)	Tamanho médio do pivô (ha)
Araxá	Araxá	33	9.823.147	982,31	29,77
	Campos Altos	104	48.546.618	4.854,66	46,68
	Araxá	33	9.823.147	982,31	29,77
	Campos Altos	104	48.546.618	4.854,66	46,68
	Ibiá	102	47.114.722	4.711,47	46,19
	Nova Ponte	77	46.691.346	4.669,13	60,64
	Pedrinópolis	30	19.659.561	1.965,96	65,53
	Perdizes	164	121.065.722	12.106,57	73,82
	Pratinha	1	430.201	43,02	43,02
	Sacramento	32	18.676.901	1.867,69	58,37
Frutal	Santa Juliana	135	84.845.546	8.484,55	62,85
	Tapira	16	10.435.826	1.043,58	65,22
	Campina Verde	4	3.918.440	391,84	97,96
	Frutal	14	9.867.129	986,71	70,48
	Itapagipe	1	463.079	46,31	46,31
	Iturama	6	4.759.128	475,91	79,32
	Pirajuba	30	17.365.026	1.736,50	57,88
	Planura	42	32.431.839	3.243,18	77,22
Ituiutaba	São Francisco de Sales	5	2.841.654	284,17	56,83
	Cachoeira Dourada	10	2.615.102	261,51	26,15
	Capinópolis	4	2.730.211	273,02	68,26
	Gurinhata	1	507.165	50,72	50,72
	Ipaçu	3	2.048.640	204,86	68,29
Patos de Minas	Santa Vitória	3	2.202.855	220,29	73,43
	Carmo do Paranaíba	23	11.525.685	1.152,57	50,11
	Guimarânia	3	1.488.584	148,86	49,62
	Lagoa Formosa	13	6.039.216	603,92	46,46
	Matutina	4	1.889.957	189,00	47,25
	Patos de Minas	111	45.578.309	4.557,83	41,06
	Rio Paranaíba	302	147.130.759	14.713,08	48,72
Patrocínio	São Gotardo	55	20.070.008	2.007,00	36,49
	Tiros	27	8.259.116	825,91	30,59
	Iraí de Minas	27	12.167.045	1.216,70	45,06
	Coromandel	88	59.215.412	5.921,54	67,29
	Cruzeiro da Fortaleza	4	1.285.807	128,58	32,15
	Estrela do Sul	28	15.412.000	1.541,20	55,04
	Monte Carmelo	42	29.579.262	2.957,93	70,43
	Patrocínio	93	52.161.601	5.216,16	56,09
Uberaba	Romaria	71	55.456.923	5.545,69	78,11
	Serra do Salitre	37	17.059.900	1.705,99	46,11
	Campo Florido	30	25.681.342	2.568,13	85,60
	Conceição das Alagoas	100	55.148.046	5.514,80	55,15
Uberlândia	Conquista	1	1.088.925	108,89	108,89
	Uberaba	120	76.436.256	7.643,63	63,70
	Veríssimo	4	2.601.733	260,17	65,04
	Araguari	23	16.469.488	1.646,95	71,61
	Araporã	15	6.187.640	618,76	41,25
	Canápolis	12	7.439.640	743,96	62,00
	Centralina	42	18.763.474	1.876,35	44,67
	Indianópolis	42	34.187.732	3.418,77	81,40
	Monte Alegre de Minas	69	53.732.817	5.373,28	77,87
Uberlândia	Prata	13	9.111.730	911,17	70,09
	Tupaciguara	33	26.460.348	2.646,03	80,18
	Uberlândia	42	32.668.915	3.266,89	77,78
Total	-	2.301	1.347.411.611	134.741,16	58,56

No ano de 2014 os municípios de Patrocínio, Coramandel e Monte Alegre de Minas não foram citados no levantamento da ANA (2016a), no entanto, no presente estudo foram registrados para os respectivos municípios, no total de 93, 88 e 69 pivôs centrais, correspondendo áreas irrigadas de 5216,16 ha; 5921,54 ha e 5373,28 ha respectivamente. As Microrregiões com maior concentração de pivôs centrais (em unidades) e área irrigada (em hectare) respectivamente são:

Araxá (694 e 40.728,94); Patos de Minas (538 e 24.198,17); Patrocínio (391 e 24.305,49 ha); Uberlândia (291) e Uberaba compreendem (264) que juntas totalizam 27,71% da área total da Região do Triângulo Mineiro, (aproximadamente 37.300 hectares irrigados). As Microrregiões Frutal e Ituiutaba são as menos representativas (102) e (21), respectivamente.

Tabela 2. Bacias hidrográficas da mesorregião do Triângulo Mineiro com unidades de pivôs centrais, total da área irrigada e tamanho médio irrigado por cada equipamento.

Table 2. Hydrographic Basins of the Triângulo Mineiro Region with central pivot units, total irrigated area and average size irrigated by each equipment.

Bacias Hidrográficas	Número de pivôs	Área total (m ²)	Área total (ha)	Tamanho médio (ha)
Rio Grande	259	168.881.500	16.888,15	65,21
Rio São Francisco	115	40.739.800	4.073,98	35,43
Rio Paranaíba	1927	1.137.790.300	113.779,03	59,05
Total	2301	1.347.411.611	134.741,16	58,56

O motivo do destaque da Microrregião de Araxá está em função do crescimento da cafeeicultura irrigada. Segundo Fernandes et al., (2016), nesta região tradicionalmente produzia-se cafés sem a necessidade da irrigação, porém, devido às mudanças climáticas, têm sido verificados anos com déficits hídricos superiores a 150 mm, afetando o desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura, ocasionando uma expansão na área irrigada.

A Microrregião de Frutal e Microrregião de Uberlândia, apresentam os maiores valores médios de dimensão do equipamento, em torno de 70 hectares irrigados por cada pivô central, valor bem superior à média da Região do Triângulo Mineiro (58,6 hectares pivô central⁻¹).

A Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba detém o maior número de pivôs centrais, com um total de 1.927 equipamentos, representando 83,75% dos pivôs de todo Triângulo Mineiro. As regiões das bacias hidrográficas do Rio Grande e do Rio São Francisco contribuem com 259 e 115 pivôs centrais respectivamente, contudo, a participação destes é relativamente baixa (16,25%).

Na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba destaca-se os polos de Alto Araguari e Alto Paranaíba, que abrangem os municípios de Rio Paranaíba, Perdizes, Santa Juliana, Uberaba, Romaria, Ibiá, entre outros, citados como detentores do grande número de pivôs centrais e área irrigada. Segundo a ANA (2015), a demanda da atividade agrícola na bacia destinada a irrigação representa 188,9 m³ s⁻¹, correspondendo a 89,5% da demanda total de consumo.

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande, no Estado de Minas Gerais, segundo Euclides et al. (2006), drena uma área de aproximadamente 86.800 km², correspondente a 60,8% da área total da bacia, e gera 67% de toda energia hidrelétrica produzida no Estado. Na relação de tamanho médio de unidades em função da Bacia Hidrográfica, temos que Rio Grande apresenta os maiores médios (65,21 ha) contra (59,05 ha) de Rio Paranaíba. A Bacia do Rio São Francisco apresentou média de abrangência do equipamento de 35,43ha.

Neste cenário observa-se o avanço tecnológico da agricultura irrigada. A utilização de equipamentos de irrigação modernos como pivôs centrais são importantes em virtude da precisão e da uniformidade de aplicação da água proporcionada (SANDRI; CORTEZ, 2009). Além disto, sua utilização em grandes áreas torna-se economicamente mais

viável em relação a outros sistemas. Segundo Bernardo et al., 2006, quanto maior o comprimento pivô, menor o custo por unidade de área, sendo mais comum e viável economicamente abrangendo de 50 a 113 ha. Assim, equipamentos que abrangem maiores áreas podem reduzir o custo de implantação de sistemas em uma propriedade (PEREIRA et al., 2015).

Estudos conduzidos por Martins et al. (2016), encontraram 63,66 hectares como tamanho médio dos pivôs centrais no Estado do Rio Grande do Sul, ou por Guimarães; Landau (2011) que obtiveram 68,65 hectares por pivô central. Mostrando a utilização do equipamento abrangendo grandes áreas.

Com a expansão das fronteiras agrícolas (frente à crescente demanda de alimentos) e em função das constantes irregularidades dos regimes hídricos, os cultivos tornam dependentes de novas tecnologias. Segundo Guimarães e Landau (2014) o aumento na área irrigada por pivô central pode ser relacionado ao interesse no incremento da produção agrícola nacional e a maior segurança de produção.

Nas regiões produtivas do Brasil, observa-se aumento na utilização de irrigação e como consequência o aumento no número de pivôs (MANKE et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017). Na Região do Triângulo Mineiro a utilização de pivôs centrais tem possibilitado até três cultivos sucessivos ao longo do ano agrícola (SILVEIRA et al., 2013).

Assim, torna-se fundamental atualizações constantes sobre a agricultura irrigada, proporcionando diretrizes que servirão de suporte para os órgãos gestores na deliberação de outorga para direito de uso da água das bacias hidrográficas em novos projetos de irrigação e aprimorar a eficiência da gestão regional dos recursos hídricos (MARTINS et al., 2016),

O uso de tecnologias é uma alternativa para aumentar a eficiência no uso dos recursos hídricos objetivando a redução do consumo desnecessário destes, pois por mais que o Brasil possua boas reservas hídricas, existem conflitos entre os usuários da água, principalmente nos últimos anos, podendo levar à água a ser um fator limitante no desenvolvimento sustentável (PRUSKI et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

O do Triângulo Mineiro tem uma área irrigada de 134.741,11 hectares, com um total de 2.301 pivôs centrais.

Os municípios com maiores unidades de pivôs centrais são Rio Paranaíba (302), Perdizes (164), Santa Juliana (135), Uberaba (120) e Patos de Minas (111).

A Microrregião de Araxá abrange a maior concentração de pivôs centrais, 694 equipamentos, e a maior área irrigada, 40.728,94 hectares, enquanto a Microrregião de Ituiutaba possui a menor concentração de equipamentos, 21 pivôs centrais, e 1.010,4 hectares irrigados. A Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba é responsável por 85,75% da totalidade de pivôs centrais no Triângulo Mineiro. O tamanho médio dos pivôs centrais no Triângulo Mineiro foi de 58,56 hectares.

6. REFERÊNCIAS

- ANA_AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2016**. Brasília: ANA, 2016a. 95p.
- ANA_AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil – 2014**. Brasília: ANA, 2016b. 22p.
- ANA_AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2015. 73p.
- ALVES, F. O.; BARBOSA, D. D. G. **A força do Triângulo Mineiro. Agência de Promoção de Investimento e Comércio Exterior de Minas Gerais**. 2017. Disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/a-forca-do-triangulo-mineiro/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2006. 611 p.
- BRAGA, A. L.; OLIVEIRA, J. C. Identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central utilizando imagens CCD/CBERS. In: Simpósio de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005, p. 849-856.
- CARNEIRO, P. A. S.; FONTES, M. P. F.; FONTES, R.; KER, J. C. Transformações sócio-regionais decorrente da consolidação e modernização da cultura do café no cerrado mineiro. **Geografia**, Rio Claro, v. 30, n. 3, p. 491-505, 2005.
- CASTIONE, G. A. F.; SOUZA, Z. M.; SILVA, R. B.; CAMPOS, M. C. C.; CUNHA, J. M. Variabilidade espacial da textura do solo em área irrigada por pivô central em diferentes posições na paisagem. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 3, p. 219-226, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2392>
- CUNHA, D. A. D.; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G.; BRAGA, M. J.; SOUZA, E. C. D. Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 51, n. 2, p. 369-386, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032013000200009>
- EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P. A.; FARIA FILHO, R. F. Critério de outorga sazonal para a agricultura irrigada no Estado de Minas Gerais: Estudo de Caso. **Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 71-72, p. 13, 2006.
- FERNANDES, A. L. T.; TAVARES, T. O.; SANTINATO, F.; FERREIRA, R. T.; SANTINATO, R. Viabilidade técnica e econômica da irrigação localizada do cafeeiro, nas condições climáticas do planalto de Araxá, MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 346-357, 2016.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 23p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40).
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2013**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 40p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 106).
- IBGE_INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal digital de 2014**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; SOUZA, D. L. Concentração de áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado da Bahia-Brasil Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju. **Anais...** Aracaju: GEONORDEST, 2014. p.249-253.
- MANKE, E. B.; FARIA, L. C.; PEREIRA, M. G.; NOREMBERG, B. G.; CALDEIRA, T. L.; OLIVEIRA, H. F. E. Identificação de áreas irrigadas por pivô central e linear móvel no estado do Rio Grande do Sul. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 2, p. 343-352. 2017.
- MARTINS, J. D.; BOHRZ, I. S.; FREDRICH, M.; VERONEZ, R. P.; KUNZ, G. A.; TURA, E. F. Levantamento da área irrigada por pivô central no Estado do Rio Grande do Sul. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 300-311, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2016v21n2p300-311>
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB - CNPQ, 2012. 266p.
- OLIVEIRA, L. V.; EGIDIO, M. A. R.; OLIVEIRA, F. G. Software de suporte à decisão de gestão de custos e determinação de tarifas em perímetros de irrigação. **Irriga**, Botucatu, ed. esp., p. 48-56, 2017.
- PAULINIO, J.; FOLEGATTI, M.V.; ZOLIN, C.A.; RAMAN, R.M.S.; JOSE, J.V. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 163-176. 2011. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2011v16n2p163>
- PELEGRINI, D. F.; SIMÕES, J. C. Desempenho e problemas da cafeicultura no Estado de Minas Gerais: 1934 a 2009. **Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 6, n. 12, p. 183-199, 2011.
- PEREIRA, R. M.; ALVES JUNIOR, J.; CASAROLI, D.; SALES, D. L.; RODRIGUEZ, W. D. M.; SOUZA, J. M. F. Viabilidade econômica da irrigação de Cana-de Açúcar no cerrado brasileiro. **Irriga**, Botucatu, ed. esp., p. 149-157, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p149>
- PRUSKI, F. F.; RODRIGUEZ, R. del G.; NOVAES, L. F. de; SILVA, D. D. da; RAMOS, M. M.; TEIXEIRA, A. de F. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na bacia do Paracatu. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 199-210, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000200011>

- SALES, R. A.; AMBROZIM, C. S.; POSSE, R. P.; OLIVEIRA, E. C.; POSSE, S. P. Índice de satisfação das demandas de água e produtividade do feijão em diferentes lâminas de irrigação em Colatina – ES. **Revista Energia na Agricultura**, v. 32, n. 1, p.81-87 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2017v32n1p81-87>
- SANDRI, D.; CORTEZ, D. A.; Parâmetros de desempenho de dezesseis equipamentos de irrigação por pivô central. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 271-278, 2009.
- SILVEIRA, J. M. C.; JÚNIOR, S. de L.; SAKAI, E.; MATSURA, E. E.; PIRES, R. C. de M.; ROCHA, A. M. Identificação de áreas irrigadas por pivô central na Sub-bacia Tambaú-Verde utilizando imagens CCD/CBERS. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 721-729, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p721>
- TURCO, J. E.; RIZZATI, G. S.; PAVANI, L. C. Influência do manejo da irrigação e sistema de cultivo no rendimento econômico da cultura do feijoeiro irrigado por pivô central. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 131-141, 2012.
- VALE, A. R.; CALDERARO, R. A. P.; FAGUNDES, F. N. A cafeicultura em Minas Gerais: Estudo comparativo entre as regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste. **Revista de Geografia Agrária**. Uberlândia, v. 9, n. 18, p. 1-23, 2014.