



## **Evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO) e a pressão sobre os recursos hídricos**

### **Evolution of practice for center-pivot irrigated in Morrinhos (GO) and the pressure on water resources**

Renato Adriano Martins<sup>1(\*)</sup>  
Ruth Elias de Paula Laranja<sup>2</sup>  
Idelvone Mendes Ferreira<sup>3</sup>  
Eduardo Vieira dos Santos<sup>4</sup>

#### **Resumo**

Neste início de século XXI, diante do crescente problema da escassez de recursos hídricos em várias partes do planeta, a água vem se constituindo num dos mais cobiçados recursos minerais do planeta. Na perspectiva de entender a pressão sofrida pelos recursos hídricos, buscou-se com a pesquisa evidenciar a evolução e a espacialização do pivô central no município de Morrinhos (GO) e demonstrar a conseqüente pressão sobre os recursos hídricos. Entende-se que conhecer o avanço e a espacialização dos pivôs é necessário para, posteriormente, a realização de medidas mitigadoras que possam contribuir para minimizar essa pressão. O município de Morrinhos (GO), localizado na porção sul do estado de Goiás, foi escolhido como recorte espacial, por ser um dos maiores produtores de grãos do estado e o segundo município em número de pivô central. Na pesquisa, quantificou-se o número de pivôs centrais nos anos de 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010, através de cenas/imagens LANDSAT – 5 e 8. Após identificação dos pivôs

- 
- 1 Mestre em Geografia; Geógrafo; Professor da Faculdade de Caldas Novas, pesquisador do Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio-Ambientais (NEPSA/CNPq), dourando em Geografia/UNB. Endereço: Portal do Lago - Quadra 09 - Lotes 01 a 28, s/n - Loteamento Portal do Lago, CEP: 75690-000, Caldas Novas, Goiás, Brasil. (\*) Autor para correspondência.
  - 2 Doutora em Geografia e professora da Universidade de Brasília - Departamento de Geografia..
  - 3 Doutor em Geografia, professor da Universidade Federal de Goiás - Campus Catalão/Goiás, pesquisador do Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio-Ambientais (NEPSA/CNPq)..
  - 4 Mestre em Geografia, professor da Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Curso de Geografia, Campus do Araguaia e pesquisador do Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio-Ambientais (NEPSA/CNPq)..

---

Ambiência Guarapuava (PR) v.12 Ed. Especial p. 881 - 890 Novembro 2016 ISSN 2175 - 9405

DOI:10.5935/ambiencia.2016.Especial.13



centrais, realizou-se a vetorização, possibilitando a verificação da área ocupada. Com a análise dos dados encontrados, observou-se que o maior número de pivôs foi implantado entre o período de 1990 e 1995. Observa-se também que os pivôs ocupam, principalmente, as proximidades das rodovias, além de gerarem enorme consumo de água e, conseqüentemente, um aumento na pressão sobre os recursos hídricos. Diante dos resultados encontrados, sugere-se maior atenção do Poder Público na concessão de outorgas, bem como a necessidade de estudos para verificar a real capacidade dos recursos hídricos locais .

**Palavras-chave:** água; escassez; agricultura; aumento de demanda; espacialização do pivô.

## Abstract

At the beginning of XXI century, before the growing problem of water scarcity in many parts of the world, water is becoming an of the most coveted mineral resources of the planet. From the perspective of understanding the pressure suffered by the water, sought with research demonstrate the evolution and spatial distribution of center-pivot in Morrinhos (GO) and demonstrate the consequent pressure on water resources. It is understood that, knowing the progress and the spatial distribution of the centers is required to subsequently carrying out mitigating measures that can help to minimize this pressure. Morrinhos (GO) is located in the southern portion of the Goiás, was chosen as spatial area being one of the largest state grain producers and the second municipality in number of center-pivot. In the survey, quantified the number of center-pivot in the years 1990, 1995, 2000, 2005 and 2010, through scenes LANDSAT - 5 and 8. After the identification of the central pivots, held vectoring, enabling verification of the occupied area. With the analysis data, it was observed that the largest number of center-pivot was implemented in the period between 1990 and 1995. It is also observed that center-pivot occupy mainly the nearby highways, besides generating huge consumption of water, and consequently, an increase in pressure on water resources. Given the results found suggests a greater attention of the Government in awarding grants, as well as the need for studies to verify the real capacity of local water resources.

**Key words:** water; scarcity; agriculture; increased demand; pivot spatial.



## Introdução

Esse início do século XXI tem consolidado um fato que veio à tona em meados do século passado. A sociedade mundial vive um dilema sem precedente na história, buscar tecnologia que possibilite maior produção agropecuária para abastecer os bilhões de habitantes da Terra e/ou preservar os recursos naturais cada vez mais escassos. É nesse contexto, que o ser humano tenta desenvolver técnicas para permitir sua menor submissão aos fenômenos naturais, tornando-o cada vez mais independente de certos elementos naturais. E nessa conjuntura, buscando a independência, principalmente sobre os elementos atmosféricos, como é o caso da chuva, que o ser humano tem buscado alternativas, ao menos em partes, de complementar esse importante elemento da natureza.

Há tempos a água vem se constituindo em um dos mais cobiçados recursos minerais do planeta, motivo de vários conflitos em diversas partes do globo. Nos últimos anos, seus usos múltiplos e sem planejamento têm depreciado esse recurso, provocado disputas e conflitos em lugares que, até recentemente, apresentavam certa abundância hídrica. Com o surgimento de novas tecnologias, a agricultura passou a ser a principal consumidora de água. Segundo Vernier (2002, p. 14), a água extraída por uma cidade é, grosso modo, restituída em 70% depois de usada. A indústria também restitui grande parte da água extraída. Só a

agricultura ‘consome’ em volume de água para manutenção do plantio cerca de 70% a 95% da água de irrigação.

O avanço contínuo da modernização e mecanização no campo engendrou novas formas de produção e manejo. O avanço tecnológico contemplou desde inovação de insumos e sementes até a modernização do maquinário agrícola. É nesse contexto que surge a prática de irrigação por pivô central. A irrigação pode ser entendida como sendo a aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas (MELO; SILVA, 2007, p. 10).

Ainda segundo os autores supracitados, a técnica de irrigação por pivô central consiste em se aplicar água ao solo sob a forma de aspersão, onde os aspersores são instalados sobre uma haste, apoiada em torres, que se movimentam auxiliadas por rodas pneumáticas acionadas por motores movidos à energia elétrica. As torres se movem em círculo, daí a forma arredondada das áreas cultivadas com esse sistema de produção.

Segundo Klemp e Zeilhofer (2009), a grande aceitação do pivô central deve-se a vários fatores. Entre eles pode se destacar a necessidade mínima de mão-de-obra, a simplicidade de operação, a adaptação a terrenos planos e moderadamente ondulados (até 20%), o que possibilita também a aplicação de fertilizantes via água, fato



este que propicia ganho de tempo, redução da mão-de-obra e, conseqüentemente, maximizam os lucros. Todavia, tal prática, quando desprovida de manejo adequado dos recursos hídricos, faz com que esses empreendimentos causem grandes impactos diretos e/ou indiretos sobre o meio ambiente. Além do grande consumo de água, a irrigação por pivô central, desprovida de corretas orientações técnicas, pode provocar outros impactos no meio ambiente, principalmente a contaminação dos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos (MELO; SILVA, 2007), salinização, lixiviação e eutrofização dos rios e lagos (AMORIM, 2009).

No município de Morrinhos, um dos principais produtores de grãos do estado de Goiás, o avanço e a expansão da prática de irrigação por pivô central em áreas de chapada (topografia plana e presença de recursos hídricos) tem preocupado a comunidade científica envolvida com as questões socioambientais, principalmente pelos impactos ambientais e conflitos sociais gerados em virtude da grande demanda de recursos hídricos para seu abastecimento. Nesse sentido, conhecer o avanço e a espacialização dos pivôs é de suma importância para propor ações e medidas mitigadoras que possam contribuir para minimizar a pressão sobre os recursos hídricos. Assim, este artigo, tem por objetivo evidenciar a evolução e a espacialização do pivô central no município de Morrinhos (GO) e demonstrar a conseqüente pressão sobre os recursos hídricos.

## Material e Métodos

O município de Morrinhos está situado na microrregião Meia Ponte, na Mesorregião Sul Goiano, sendo delimitado pelas coordenadas geográficas, 17° 30' 05" a 18° 06' 11" de latitude Sul, e 48° 48' 49" a 49° 27' 42" de longitude Oeste. A área total do município é de 2.830,17 km<sup>2</sup>. Insere-se fundamentalmente nas grandes unidades geomorfológicas conhecidas como Planalto Central Goiano e Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (MAMEDE et al., 1983). Sua população é de aproximadamente 42.135 habitantes. Desse total, 82% residem na área urbana, fato que demonstra alta taxa de urbanização do município (IBGE, 2012).

O município de Morrinhos possui uma localização privilegiada, situado no entroncamento que dá acesso a importantes cidades do estado de Goiás. Suas principais vias de acesso são: a BR – 153, que liga Morrinhos a Goiânia e a Itumbiara e de lá ao sudeste e ao sul do Brasil; GO – 213, que liga o município à cidade de Caldas Novas e ao leste do estado; GO – 147, que liga Morrinhos às cidades de Piracanjuba e Água Limpa; GO – 446, que liga o município à cidade de Buriti Alegre; GO – 215, que liga o município à cidade de Pontalina e ao sudoeste do estado.

De modo geral, o clima do município de Morrinhos, segundo o Sistema de Classificação de Strahler, em 1952, é um clima tropical típico, quente e semiúmido,



apresentando verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. O período chuvoso, com média de 1200 a 1800 mm, vai de novembro a março, intercalado com períodos de seca, chamados de veranicos, que podem ocorrer em meio à estação chuvosa, causando sérios problemas para a agricultura (MARCUIZZO et al., 2012), e o período seco, de maio a setembro, sendo os meses de outubro e abril considerados como de transição.

A criação de gado bovino é considerada a principal atividade econômica do município. As finalidades principais do rebanho são o corte (recria e engorda), produção de leite e a seleção de reprodutores. Depois vem a agricultura, que, graças aos solos férteis e planos, vem ganhando nos últimos anos cada vez mais espaço na balança comercial do município, com destaque para o cultivo da soja, arroz, milho, feijão e tomate, cultivados tanto em manejo de sequeiro quanto irrigado, com uso de pivô central. O município de Morrinhos é o segundo município goiano com maior número de pivô (MARTINS et al., 2013).

A pesquisa em questão teve a geotecnologia como ferramenta na análise da evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos. Com o intuito de evidenciar a evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO), optou-se por analisar os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015 como recorte temporal da pesquisa. Os dados referentes ao quantitativo de pivô central foram obtidos utilizando como base

produtos de sensoriamento remoto.

A quantificação dos pivôs centrais dos anos de 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010 ocorreu sobre as cenas/imagens 222/072 e 222/071 do satélite LANDSAT-TM- 5 sensor TM,. Já os dados relativos ao ano de 2015 ocorreram sobre imagem do satélite LANDSAT-8 sensor OLI. Ambos possuem resolução espacial de 30 metros. As imagens são disponibilizadas, após cadastro, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no site do instituto, onde se faz a solicitação e, posteriormente, através de um link fornecido pelo INPE, é possível a realização de *download*.

Após a aquisição das imagens, as mesmas foram inseridas no software Arcgis 10.1, no qual realizou-se, primeiramente, a composição colorida nos canais 3B/4R/5G. Posteriormente, a imagem foi georreferenciada, mosaicada e recortada, tendo como base os limites do município de Morrinhos. Utilizou-se ferramenta "extraction". O georreferenciamento ocorreu através do registro imagem/imagem, utilizando como base a imagem LANDSAT-7, sensor TM+, ortoretificada e georreferenciada no sistema de projeção Lat/Long, Datum horizontal SAD/69.

A identificação dos pivôs centrais foi realizada diretamente sobre o monitor do computador através de detecção visual. Em decorrência de sua forma circular, o pivô central é facilmente identificado na imagem de satélite. Após identificar os pivôs centrais no município, para melhor



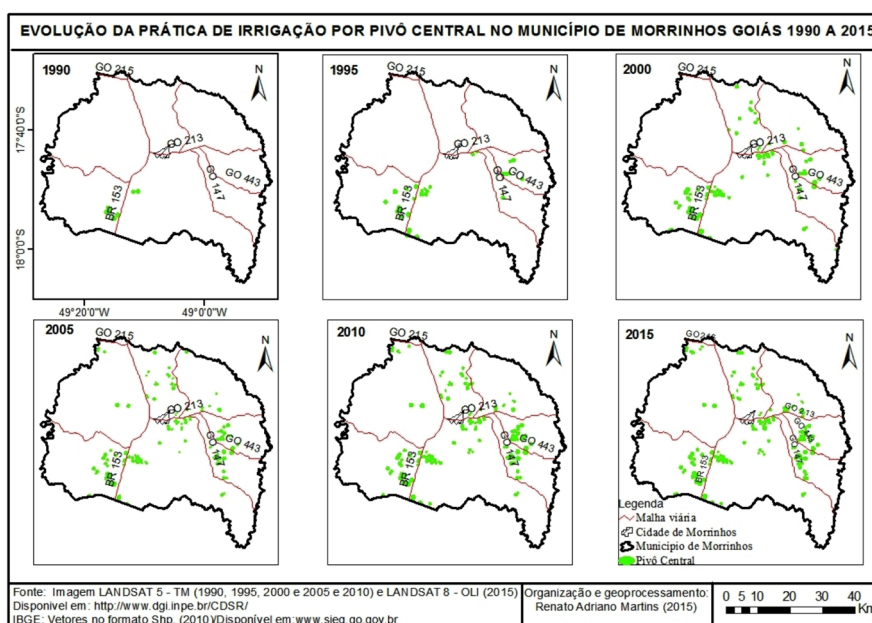
representá-los e quantificar suas áreas, necessário se fez vetorizá-los. Para tal, no software Arcgis10.1, utilizou-se a ferramenta “Catalog Window” para criar um novo arquivo vetorial no formato “shp”, o qual permitiu a vetorização e a representação temáticas dos pivôs centrais (Figura 1). Posteriormente, foram quantificadas suas áreas, utilizando a ferramenta “calculate geometry”.

## Resultados e Discussões

Interpretações feitas a partir das imagens do satélite LANDSAT – 5 e 8, cuja espacialização é retratada na figura 1. Os

dados expressos na figura 2 demonstram o contínuo avanço do pivô central no município de Morrinhos. A figura 1 evidencia que as primeiras unidades de pivô central instalaram-se por volta de 1990, ao sul do município, às margens da BR – 153. No ano de 1995, já aparecem algumas unidades nas proximidades das GO – 213, 147 e 243, ao sudeste do município. No ano de 2000, percebe-se o avanço em direção ao norte seguindo a GO – 147. No ano de 2005, nota-se o avanço em direção ao norte, margeando a BR – 153. Já nos anos de 2010 e 2015, tal prática se intensifica, ocupando, em sua maioria, as margens das rodovias supracitadas.

Figura 1 – Mapa da evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO) 1990 a 2015.



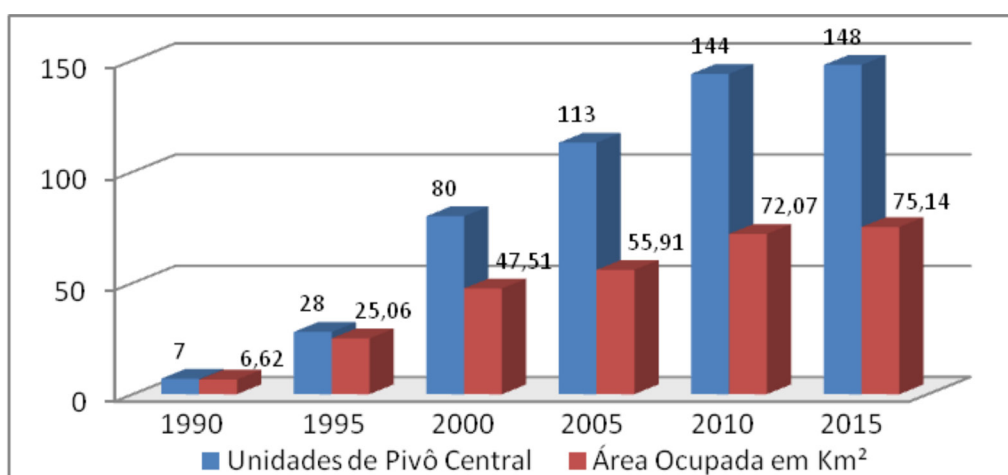
Fonte: IBGE e SIEG (GO).



No Brasil, a irrigação por pivô central tipo aspersão é tecnologia recente no campo. Segundo Testezlaf (1998), foi somente na década de 1980 que houve um aumento significativo da área irrigada com essa técnica. Justamente nessa década, que, de acordo com Olitta (1987), foram comercializados, no Brasil, entre 1982 e 1989, em torno de

3000 pivôs. Essa realidade se faz presente no município de Morrinhos, onde, segundo os dados levantados e representados na figura 2, no ano de 1990, existiam apenas 7 unidades de pivô central, com uma área irrigada de 6,62 km<sup>2</sup>. Já no ano de 1995, esse número saltou para 28 unidades, perfazendo 25,06 km<sup>2</sup>, um incremento 278,54% na área cultivada.

Figura 2 – Gráfico do quantitativo e de área ocupado por pivô central no município de Morrinhos (GO) 1990 a 2015.



Fonte: Martins(2015).

Já entre os anos de 1995 a 2000, esse número saltou para 80 unidades, ocupando uma área de 47,51 km<sup>2</sup>, um aumento na área irrigada em torno de 80,58%. Entre os anos de 2000 a 2005, o aumento foi de 33 unidades, passando de 80 em 2000, para 113 em 2005, responsável por um aumento de 17% na área irrigada. Contudo, entre os anos de 2005 e 2010, ocorreu um incremento

de 28% na área irrigada, passando de 55,91 km<sup>2</sup> para 72,07 km<sup>2</sup>, com um aumento de 31 unidades de pivô central no período. Por fim, entre os anos de 2010 e 2015, foram implantados apenas 04 novas unidades de pivô central no município, com incremento de apenas 4,25% na área irrigada.

Apesar de ter ocorrido um crescimento contínuo e progressivo, tanto no número de



unidades quanto na área cultivada com pivô central, aconteceu uma redução na taxa de crescimento da área cultivada pós 1995. Entre os anos de 1990 a 1995, ocorreu um crescimento em torno de 278% na área cultivada. Já no período entre os anos de 1995 a 2000, apesar de ter ocorrido um incremento de 180% nas unidades implantadas no que concerne à área ocupada, o incremento nesse período foi de 80%. Tal fato ocorreu nos demais períodos onde o percentual de unidades implantadas foi sempre superior ao percentual de área cultivada, sendo 1035% o aumento da área cultivada, contra 2014% no aumento de unidades implantadas. Essa disparidade se deve aos agricultores, que tiveram que adequar os tamanhos dos pivôs às áreas planas disponíveis. Isso explica a redução da média dos tamanhos dos pivôs de 0,9 km<sup>2</sup> no ano de 1995, para 0,50 km<sup>2</sup> no ano 2015.

Assim, no ano de 2015, existiam no município de Morrinhos 148 unidades de pivô instaladas, ocupando 75,14 km<sup>2</sup> de área irrigada por pivô central, o que coloca o município em segundo lugar em unidades instaladas e quarto lugar em área cultivada com pivô central no estado de Goiás. Todavia, tal prática, quando desprovida de manejo adequado dos recursos hídricos, faz com que esses empreendimentos causem grandes impactos diretos e/ou indiretos sobre o meio ambiente, principalmente aumentando a pressão acerca dos recursos hídricos.

Segundo Lima (2002, p.62), um pivô de 70 ha com 470 metros de raio em média

83 l/s de água. Isso dá uma média de 1,18 l/s/ha. Se considerarmos que no município de Morrinhos a área ocupada com pivô central soma 75,14 km<sup>2</sup> ou 7514 ha, pode-se concluir que estes pivôs consomem aproximadamente 8866,52 litros de água por segundo, levando em consideração que um pivô gasta em média oito horas para completar a irrigação. Se todos os pivôs fossem ligados ao mesmo tempo, gastaria um total de 255.355 m<sup>3</sup> ou 25.5355.776 litros de água para irrigar toda área ocupada por pivô no município de Morrinhos.

Em Morrinhos, a pressão sobre os recursos hídricos é tanta que trabalhos de campo comprovaram a existência de pivô central inutilizado por falta de vazão dos mananciais entre os meses de agosto a outubro, o que acarreta, além de danos ambientais, prejuízos econômicos, haja vista que o custo de implantação de pivô central fica em média 7.000,00 reais por hectare ou 490.000,00 reais em um pivô com 70 ha, o que traduz grande prejuízo para o produtor. Assim, pode-se deduzir que a prática agrícola com uso de pivô central, apesar da pouca representatividade espacial, causa grande pressão nos recursos hídricos tanto no município de Morrinhos como em outras localidades situadas à jusante das áreas de captação e que também são afetadas direta ou indiretamente por essa prática.

## Considerações Finais

A expansão da prática de irrigação por





pivô central que ocorreu no Brasil, no final da década de 1980, repercutiu diretamente no município de Morrinhos. Com apenas sete unidades de pivô instaladas em Morrinhos em 1990, apenas cinco anos depois esse número subiu para 28 unidades. No período compreendido entre os anos de 1990 a 2015, ocorreu um contínuo e intenso incremento dessa prática agrícola, com aumento de 2014% nas unidades implantadas. Esse pujante crescimento tem despertado a preocupação da comunidade científica em decorrência da grande demanda de água por parte da agricultura irrigada.

O aumento na demanda por água provoca intensa pressão sobre os recursos hídricos do município, onde já é possível identificar desde prejuízo econômico até conflito pelo direito ao uso da água. Como a irrigação por pivô central consome grande quantidade de água e existem outros usos

conflitantes para este recurso, a tendência é de prejuízo múltiplo para toda a sociedade. Desse modo, o poder público deverá ter maior atenção no momento da emissão de outorgas e licenciamento para a implantação de novos pivôs centrais, de modo a possibilitar o uso múltiplo da água pelos diversos segmentos da sociedade.

Com a realização da presente pesquisa e diante dos resultados encontrados, sugere-se maior atenção do Poder Público na concessão de outorgas, bem como a necessidade de estudos da capacidade hídrica das bacias hidrográficas que compõem o município de Morrinhos, a fim de verificar a capacidade de utilização dos recursos hídricos locais. Também será necessário definir prioridades nos usos múltiplos dos recursos hídricos, além da necessidade de futuras pesquisas sobre a contaminação ou não dos recursos hídricos do município.

## Referências

AMORIM, J. R. A. de. **Salinidade em áreas irrigadas**: origem do problema, consequências e possíveis soluções. Artigo técnico, 2009. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/211489.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: **Banco de dados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS: **Banco de dados**. São José dos Campos: INPE, 2014. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/catalogo>>. Acesso em: 2 jul. 2014.

KLEMP, S. M.; ZEILHOFER, P. Análise preliminar da dinâmica de implantação de pivôs de irrigação central, de 1985-2005 na bacia hidrográfica do Alto rio das Mortes – MT, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 4731-4738.

I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias - SASGEO - 2015  
Eixo temático: Planejamento, avaliação, zoneamento e gestão ambiental  
[www.sasgeo.eco.br](http://www.sasgeo.eco.br)



LIMA, J. O. **Indicadores ambientais aplicados na avaliação da qualidade ambiental município de Morrinhos – Goiás**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

MAMEDE, L.; ROSS, J. L. S.; SANTOS, L. M. dos; NASCIMENTO, M. A. L. S. do. **Geomorfologia**. Folha SE.22, Goiânia. Projeto Radambrasil, MME, R. de Janeiro, 1983.

MARCUZZO, F. F. N.; FARIA, T. G.; PINTO FILHO, R. de F. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Revista Acta Geográfica**, v.6, n.12, p. 125-137, 2012. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/702/767>>. Acesso em: 1 set. 2012.

MARTINS, R. A.; LARANJA, R. E. P.; SANTOS, E. V. dos. Uso do geoprocessamento como subsídio na análise dos impactos ambientais causados pela irrigação por pivô central no subsistema de vereda no município de Morrinhos (GO). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 15., 2013, Vitória (ES). **Anais...**[recurso eletrônico], Vitória: 2013. v. 15. p. 779-788.

MELO, J. L. P.; SILVA, L. D. B. da. **Irrigação**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

OLITTA, A. F. L. **Métodos de irrigação**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1987. 108 p

TESTEZLAF, R. Avaliação de sistemas de irrigação. In: MATSURA, E. E. (Org.). **Aplicações modernas das técnicas de irrigação e seus impactos sobre os recursos naturais**. Brasília: ABEAS, 1998.

VERNIER, J. **O meio ambiente**. Tradução de Marina Appenzeller. 5. ed. São Paulo: Papirus, 2002.