

O (DES) CAMINHO DAS ÁGUAS: ALTERAÇÃO NO SUBSISTEMA DE VEREDA PROVOCADO POR RESERVATÓRIO DESTINADO AO ABASTECIMENTO DE PIVÔ CENTRAL

Renato Adriano Martins

Doutorando em Geografia – UNB. Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio Ambientais.
renato_geografo@hotmail.com

Ruth Elías de Paula Laranja

Profa. Dra. Departamento de Geografia - UNB.
ruth.laranja@bol.com.br

Eduardo Vieira dos Santos

Doutorando em Geografia – UFG. NEPSA/CNPq. Professor Curso de Geografia – UFMT.
edugeo2000@yahoo.com.br

Idelvone Mendes Ferreira

Prof. Dr. Departamento de Geografia – UFG. Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio Ambientais.
idelvoneufg@gmail.com

João Donizete Lima

Prof. Dr. Departamento de Geografia – UFG. Núcleo de Estudo e Pesquisas Sócio Ambientais
donizeteufg@gmail.com

Recebido em: 18/04/16; Aceito em: 13/12/16

RESUMO

Os recursos hídricos do Cerrado alimentam várias bacias hidrográficas brasileiras. Por sua importância, conhecer a forma de utilização de tais recursos é essencial ao país. A intensificação da atividade agrícola no Cerrado conta com a prática da irrigação por pivô central para vencer as intempéries climáticas. A Vereda, importante subsistema do Cerrado, sofre sérios impactos por sua utilização na captação de água. O presente trabalho tem como objetivo realizar levantamento do percentual de reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central construído sobre Vereda no cerrado goiano. Utilizou-se 37 cenas/imagem *ResourceSat – 1* (2015) em Sistema de Informação Geográfica, com identificação das áreas de pivô central por detecção visual. Posteriormente, realizou-se incursões a campo, em 50 pivôs centrais, nos cinco municípios goianos com maior número de pivôs centrais, para averiguar se as captações ocorrem diretamente em Vereda. Verificou-se que 44% das captações visitadas ocorrem em Vereda. Observou-se também o fato da atual legislação ambiental e da atuação do poder público ter apresentado falhas, provocando sérios impactos nas Veredas. Com o estudo nota-se que a prática de irrigação por pivô central é responsável por alteração e degradação da Vereda no cerrado goiano.

Palavras-chave: Agricultura; Irrigação; Captação em Vereda; Impactos.

The Waters (Mis)appropriation: change in the subsystem vereda due to reservoir for the supply of central pivot

ABSTRACT

Water resources of the Cerrado feed several Brazilian river basins. Because of its importance, knowing how to use such resources is essential to the country. The intensification of the agricultural activity in the Cerrado counts on the practice of the central pivot irrigation to overcome the inclement weather. Vereda, It's an important subsystem of the Cerrado, suffers serious impacts due to its use in water capitation. The present work aims to survey the percentage of reservoirs destined to the central pivot supply built on Vereda in the cerrado of Goiás. We used 37 scenes / image *ResourceSat - 1* (2015) in Geographic Information System, with identification of the central pivot areas by visual detection. Subsequently, field incursions were carried out in 50 central pivots in the five municipalities of Goiás, with the highest number of central pivots, in order to determine if the capitations occur directly in Vereda. It was verified that 44% of the abstractions visited take place in Vereda. It was also observed that the current environmental legislation and the performance of the public power presented flaws, causing serious impacts on the Veredas. The study shows that the practice of central pivot irrigation is responsible for the change and degradation of the Vereda in the cerrado of Goiás.

Keywords: Agriculture; Irrigation; Capitation in Vereda; Impacts.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial como grande produtor agrícola, e o que contribui para esse destaque é o fato de possuir em seu território condições favoráveis para o cultivo de várias espécies de valores comerciais. Apresenta também, vasta extensão territorial agricultável e condições climáticas ideais para a agricultura. Todavia, não se pode desconsiderar as técnicas utilizadas para tornar algumas áreas mais aptas aos cultivos em larga escala.

A prática de irrigação por pivô central surge como forma de tornar a agricultura moderna menos susceptível a condições climáticas desfavoráveis. Desse modo, compreender a espacialização da irrigação por pivô central, correlacionando-a com a ocorrência de reservatório em ambiente de Vereda apresenta fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos, tendo em vista, a forte relação do ambiente com as águas do Cerrado.

Conhecer a forma como a irrigação por pivô central tem se especializado no cerrado goiano, especialmente sobre o ambiente de Vereda contribui para a tomada de decisão visando a preservação e a manutenção do equilíbrio ambiental das veredas, contribuindo para a manutenção do regime hídrico do Bioma. Também contribui para com futuras ações dos órgãos ambientais no sentido de efetivar ações mais protetivas. O conhecimento da espacialização da irrigação por pivô central aperfeiçoa o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilita maior controle da ação do homem nessas áreas e das consequências que podem causar em todo o sistema (GOMES e BARROS, 2016).

Segundo maior bioma em extensão territorial, o bioma Cerrado (ARRUDA, 2001), na segunda metade do século XX, teve forte alteração de sua paisagem natural e implementação da agricultura mecanizada (FERNANDES e PESSÔA, 2011). Entretanto, as condições climáticas do Cerrado com longo período de índices pluviométricos reduzidos e a presença de veranicos (MARCUSO e CARDOSO, 2012; SILVA et al., 2008), é fator limitante ao desenvolvimento agrícola. Nesse contexto, surge no Cerrado goiano, a prática de irrigação por pivô central (SCHMIDT et al., 2004).

A irrigação é necessária para conseguir produzir em período de precipitação desfavorável, pois, a maior parte das espécies introduzidas no Cerrado não está adaptada às condições climáticas locais. Uma situação diferente da observada na vegetação natural do Cerrado que apresenta mecanismos para sobreviver aos longos períodos de estiagem (GOODLAND e FERRI, 1979). A irrigação consiste na 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. No desenvolvimento de irrigação por pivô central aplica-se água ao solo com o auxílio de aspersores instalados em haste apoiada em torres que se movem. As torres se movem em círculo, daí a forma arredondada das áreas cultivadas com esse sistema de produção (MELO e SILVA, 2009).

A irrigação visa sobrepor às condições climáticas desfavoráveis do período de estiagem do Cerrado. Especificamente para o estado de Goiás, a estação seca é caracterizada pela presença de massa de ar quente e seca que inibe a formação de nuvens e desvia as frentes frias que vem do sul do continente para o Oceano Atlântico (PEREIRA et al., 2010). Ainda segundo os mesmos autores no início desta estação, algumas massas de ar frio chegam a atingir essa região e ocasionam as menores temperaturas do ano, já no fim da estação são registradas as maiores temperaturas do ano, e a umidade relativa do ar diminui bastante ocorrendo valores abaixo dos 20%.

Diante destas condições e em virtude de sua importância para o equilíbrio hídrico das bacias hidrográficas brasileiras, as Veredas se enquadram em um caso especial dentre as fitofisionomias do Cerrado. Na região do Cerrado durante o período da seca, a perenidade dos rios depende diretamente da água armazenada no subsolo que vai sendo liberada ao poucos através de nascentes. Um dos principais responsáveis por essa função de regular a vazão dos cursos de água é a Vereda, ambiente úmido que funciona como filtro e válvula, regulando a liberação da água para os corpos hídricos (FERREIRA, 2003).

Todavia, o avanço da agricultura moderna, através de um contínuo processo de mecanização, engendrou novas formas e técnicas de cultivos no Cerrado, fato este, que reproduziu nesse

bioma práticas agrícolas até então restrita à região Sudeste do Brasil, como é o caso da irrigação por pivô central. Em decorrência da abundante rede hidrográfica e da planitude do relevo, elementos essenciais para a implantação dessa tecnologia, a irrigação por pivô central galgou um intenso crescimento nas últimas duas décadas em Goiás, alcançando no ano de 2014, o quantitativo de 2.897 unidades (IMB, 2014; MARTINS et al., 2014).

Contudo, tal prática, quando desprovidas de manejo adequado, sem o devido controle e fiscalização na implantação, pode causar dentre outros impactos ambientais, graves alterações no ambiente de Vereda e contaminações por diversos elementos químicos, como os metais pesados, conforme observado por Viana (2006). Tendo em vista que, no processo de captação da água, necessário se faz construir reservatórios (represas) para o abastecimento desses equipamentos. E tem se observado um grande percentual desses reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda, um desrespeito à legislação ambiental brasileira, menosprezando sua importância para o equilíbrio hídrico e ambiental no bioma Cerrado.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo realizar através de amostragem, um levantamento do percentual de reservatórios destinados ao abastecimento de pivô central construído sobre ambiente de Vereda no cerrado goiano. Assim, diante da amostragem realizada, verificou-se que 44% dos pivôs analisados no Estado de Goiás apresentam captação sobre o ambiente de Vereda. Além de verificar o desrespeito atual da legislação ambiental, com o conhecimento gerado na pesquisa, será possível buscar meios para a melhor proteção do ambiente de Vereda.

Com a intensificação da ocupação de terras no bioma Cerrado por atividades agrícolas, com uma legislação ambiental deficitária e diante na ineficiência do poder público e da insensibilidade do setor econômico para com o reflexo ambiental de suas ações, o ambiente de Vereda tem sofrido sérios danos.

ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Goiás (Figura 1) é uma das 27 unidades da federação em que está dividido o território brasileiro. O Estado está situado na Região Centro-Oeste entre as latitudes 12° 23' 31" S e 19° 30' 13" S e longitudes 45° 54' 11" O e 53° 15' 27" O, com uma área de 340.086 km², sendo composto por 246 municípios (IBGE, 2010).

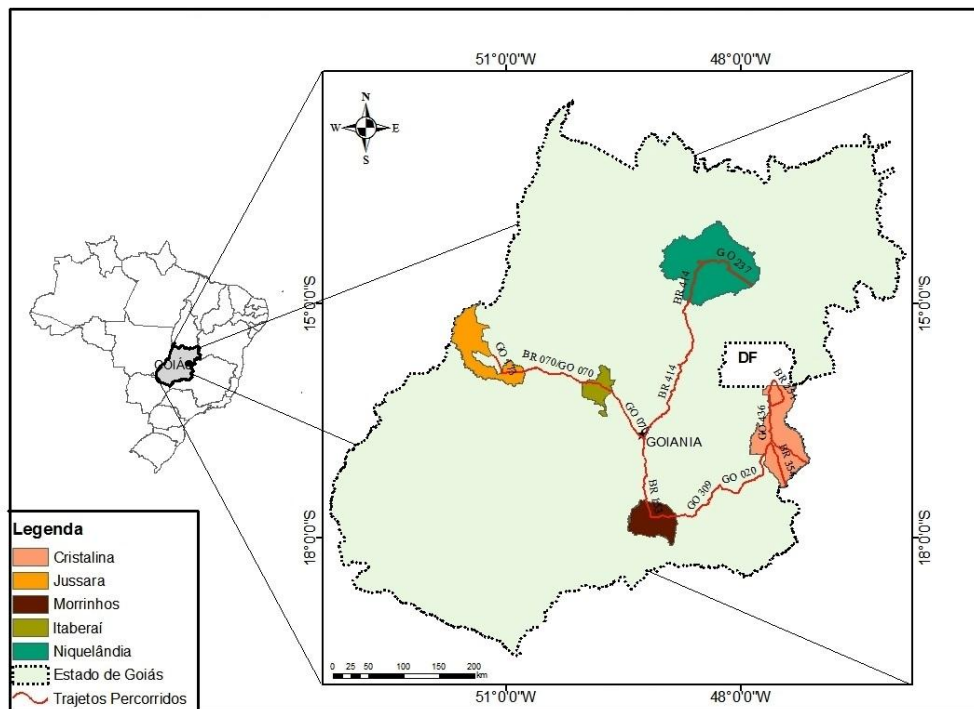
De modo geral, o clima do Estado de Goiás apresenta verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. O período chuvoso, com média de temperatura entre 1.200 a 1.800 mm, vai de novembro a março, intercalado com períodos de seca, chamados de veranicos, derivando sérios problemas para a agricultura (MARCUSO et al., 2012) e o período seco maio a setembro, sendo os meses de outubro e abril considerados como de transição. De acordo com os dados do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO, 2014) a temperatura média das máximas é de 33° C; média das mínimas, 26° C; média compensada, 29° C. Já segundo Cardoso et al. (2014) a média de temperatura geral para Goiás é de 23,4°C. As maiores médias anuais de temperatura do ar em Goiás estão na região noroeste com valores entre 26,0°C e 27,0°C. Enquanto os menores valores estão na região central, entre Goiânia e Anápolis (CARDOSO et al., 2014).

Assim, a área de estudo insere-se em uma ampla região do Centro-Oeste brasileiro, onde predomina Clima Tropical, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos (NIMER, 1989). Segundo Cardoso et al. (2014) o Estado de Goiás apresenta quatro tipos diferentes de clima segundo a Classificação de Köppen-Geiger simplificada por Setzer. O clima Cwa no Sudeste e em pequena porção no Nordeste do estado, o clima Aw em quase todo o território goiano, o clima Am, em pequena porção no centro Norte goiano e o clima Cwb, entre Goiânia e Anápolis.

O clima Cwa se caracteriza por ser temperado úmido com inverno seco e verão quente, o clima Aw apresenta a estação seca no inverno e o clima Am é típico da região amazônica que é caracterizado como clima de monção, o clima de Cwb, se caracteriza por ser temperado úmido com inverno seco e verão temperado (CARDOSO et al., 2014). Justamente devido ao tipo

climático sazonal que no estado de Goiás ocorre intensa implantação do pivô central decorrente da busca de alternativas para se cultivar nos períodos secos do ano.

Figura 1. Localização da área de estudo: Estado de Goiás e municípios visitados.



Fonte: Base de dados IBGE (2010) e Martins, R. A. (2015).

Originalmente, o Cerrado é a vegetação predominante na área de estudo. Goiás é o único Estado da federação integralmente inserido no bioma Cerrado. Esse Bioma apresenta em sua composição florística, um mosaico de formação vegetal, sendo constituído por várias fitofisionomias: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (Formações Campestres); Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Cerrado Rupestre, Cerrado Denso, Palmeiral e Vereda (Formações Típicas de Cerrado); Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão (Formações Florestais) (RIBEIRO e WALTER, 1998; FERREIRA, 2003).

No tocante à geomorfologia, a maior parte do território goiano apresenta relevo suave formado por chapadas e chapadões, com predomínio de altitudes entre 300 e 900 m. Consiste de grandes superfícies aplainadas, talhadas em rochas cristalinas e sedimentares (NASCIMENTO, 1992; LATRUBESSE e CARVALHO, 2006). De acordo com Matos e Pessoa (2012, p. 2), esse relevo plano foi determinante para a implantação da agricultura moderna, tendo em vista que, “os espaços prioritários para investimentos de capital no Cerrado foram as áreas de chapada, ou chapadões”, em virtude da suavidade de seu relevo. As chapadas são ideais para o manejo de monoculturas que demandam de intensa mecanização, como é o caso da soja e do milho.

As chapadas também são abundantes em recursos hídricos, com predomínio de rios perenes, quando somado com a baixa declividade e com a planura do relevo em seus topos, favorece a implantação de projetos de irrigação, com destaque para o pivô central tipo aspersão. Dessa forma, o pivô central apoiado no tripé, relevo-hidrografia-sazonalidade climática, se espalha com grande intensidade pelo território goiano.

Essas características geomorfológicas, juntamente com a abundância hídrica, sustentaram a implantação e a expansão do agronegócio que atualmente constitui-se na base econômica do Estado. Todavia, nos últimos anos, em virtude de incentivos governamentais, o Estado de Goiás vem passando por um processo de diversificação na economia, principalmente com a instalação de várias empresas ligadas ao agronegócio. Essas empresas absorvem grande parte da produção agropecuária do Estado, e para atender a demanda crescente e contínua, o

produtor busca produzir o ano todo, assim, o pivô central se revela uma lucrativa prática agrícola ao permite produzir praticamente o ano todo. Esse é um dos fatores que explica o grande avanço do uso do pivô no estado de Goiás.

VEREDA: CARACTERIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO

O termo Vereda é muito presente na literatura. De acordo com o dicionário Aurélio (1999), Vereda significa caminho estreito; caminho secundário; que permite encurtar caminho ou chegar mais rapidamente; rumo; direção. Na Bíblia Sagrada, esse verbete aparece 71 vezes, todas como sinônimo de caminho, ou direção, como por exemplo, no Livro dos Salmos, 23: 3 “[...] guia-me pelas Veredas da justiça [...]”. Segundo Silveira Bueno (1974, p. 4227):

Vereda – Caminho, estrada, atalho, azinhaga, picada senda. É um feminino sacado do masculino *veredus*, latim tardio, significando cavalo de posta, isto é, que servia aos mensageiros para levar as mensagens, os avisos, o correio como hoje se diria. O nome da estrada, do caminho, do atalho foi tomado do nome cavalo que os percorria. De Vereda fez-se no português primitivo *verêa* pela síncope da dental sonora d. [...] O nome *veredus* é de origem celta *voredos*, cavalo. Considerando essa definição, o termo Vereda significa caminho estreito por onde correm as águas. Terminologia bem apropriada para configurar a paisagem das Veredas dos chapadões do Brasil Central, onde correm os cursos d’água formadores dos ambientes de Veredas (SILVEIRA BUENO, 1974, p. 4.227).

Segundo Ferreira (2003, p. 152):

[...] o termo Vereda significa *caminho estreito por onde correm as águas*. Terminologia bem apropriada para configurar a paisagem das Veredas dos chapadões do Brasil Central, onde correm os cursos d’água formadores dos ambientes de Veredas (FERREIRA, 2003, p. 152, grifos do autor).

Deve ser ressaltado que esse “caminho estreito por onde correm as águas” (FERREIRA, 2003, p. 152.), não significa necessariamente caminho único e linear, tendo em vista que existem vários modelos geomorfológicos de Veredas e cada um apresenta características geomorfológicas e hidrológicas próprias, podendo ocorrer desde drenagem linear e concentrada, como nas Veredas de Cordão Linear, até drenagem completamente difusa, como nas Veredas de Anfiteatro. Todavia, independente do modelo geomorfológico a Vereda constitui-se em um caminho das águas. E são, justamente, esses caminhos que estão sendo obstruídos pelos reservatórios construídos para o abastecimento dos pivôs centrais.

Quanto à composição florística, a Vereda é caracterizada pela presença da palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. As Veredas formam bosques sempre-verdes (MAGALHÃES, 1966, *apud* RIBEIRO e WALTER, 1998). As Veredas, ao contrário do que ocorre com os Buritizais, são circundadas por campos típicos (campos limpos gramíneos), geralmente úmidos, e os buritis não formam dossel. Sua formação está condicionada ao contato entre duas camadas estratigráficas de deferente permeabilidade (FREYBERG, 1932 *apud* FERREIRA, 2003). Para Ferreira (2003) diz que tecnicamente:

As Veredas se constituem num subsistema típico do Cerrado Brasileiro. Individualizam-se por possuírem solos hidromórficos, como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais (*Mauritia vinifera* e *M. flexuosa*) e floresta estacional arbóreo-arbustiva e fauna variada, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas (grifos do autor) (FERREIRA, 2003. p. 150).

Ainda segundo Ferreira (2003), o ambiente de Vereda é composto por uma trama fina e mal delimitada de caminhos de águas, geralmente em solos saturados, onde o lençol freático aflora ou está perto de aflorar e vegetação com espécies arbustivas e herbáceas típicas, podendo ocorrer ou não a presença de espécies arbóreas, além da presença marcante de renques de buriti (*Mauritia vinifera*).

O subsistema de Vereda apresenta importância ímpar para o Cerrado, por ser local de nascente, além de ser responsável pela regulação de vazão das nascentes entre a estação seca e a chuvosa. Desse modo, “determina sua contribuição para o curso d’água, cuja área saturada se expande ou contrai, dependendo das condições da umidade depositada, ou seja, das precipitações e da capacidade de retenção e escoamento do solo” (FERREIRA, 2003. p. 155). Em meio ao ambiente aparentemente seco do Cerrado, mesmo na época de chuvas escassas, a Vereda ganha destaque, tanto pela imponência do Buriti, quanto pela fisionomia sempre verde da vegetação, fruto da permanente umidade no solo. Assim, a existência de uma Vereda assinala sempre a presença de água (LIMA e SILVEIRA, 1991).

Os mesmos autores, igualmente afirmam que, o ambiente de Vereda funciona também como um filtro, regulando o fluxo de água, os sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Pode ainda servir de refúgio para a fauna, numa área de ocupação agrícola e pecuária muito intensa. Porém, a preservação das Veredas se impõe, sobretudo, pelo fato de que o equilíbrio dos mananciais d’água depende diretamente disto. O ambiente de Vereda se caracteriza por ser extremamente frágil frente à ocupação e intervenção antrópica. Segundo Boaventura (1988), isso ocorre por que:

[...] genericamente as Veredas se configuram como vales rasos, com vertentes côncavas suaves cobertas por solos arenosos e fundos planos, preenchidos por solos argilosos, frequentemente turfosos, ou seja, com elevada concentração de restos vegetais em decomposição. Em toda a extensão das Veredas, o lençol freático aflora ou está muito próximo da superfície. As Veredas são, portanto, áreas de exudação do lençol freático e, por isto mesmo, em todas as suas variações tipológicas, são nascentes muito susceptíveis de se degradarem rapidamente sob intervenção humana predatória. (BOAVENTURA, 1988, p. 111-112).

Por se tratar de uma fitofisionomia com alto grau de complexidade, onde fatores litológicos, pedológicos e florísticos estão intrinsecamente relacionados à sua existência, quando alterado um desses elementos, dificilmente a Vereda será recuperada. É justamente em decorrência de sua fragilidade e de sua importância para o equilíbrio ambiental que este ambiente é protegido permanentemente por lei.

Do ponto de vista legal, o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e alterações, define no Artigo 3º, parágrafo XII, o ambiente de Vereda como sendo “fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas” (BRASIL, 2012. p. 4).

Todavia, essa é uma definição simplista e genérica, tendo em vista que, nem todas as Veredas se enquadram nessa caracterização, como é o caso da Vereda de Cordão Linear (FERREIRA, 2006). Nesse caso, esse modelo não poderia ser considerado legalmente como Vereda, devido ao fato de não ser um ambiente de nascente e nem cabeceira de curso de água.

Pelo que foi exposto, fica claro a importância ecológica do ambiente de Vereda para o equilíbrio ambiental do Cerrado, em virtude disso, necessário se fez pensar em uma legislação que contemple a proteção desse ambiente. Contudo, após uma série de leis e resoluções que buscavam implantar uma maior proteção desse ambiente, o que se vê atualmente, com aprovação do Novo Código Florestal Brasileiro, é um processo de desproteção desse ambiente.

A primeira vez que a Vereda foi citada na legislação ambiental brasileira, foi através da Resolução nº 004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 18 de setembro de

1985, sobre as Reservas Ecológicas, como pode ser observado nos Artigos 1º e 2º, além do Artigo 3º, inciso III:

Art. 1º - São consideradas Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Artigo 18 da Lei nº 6.938/81, bem como, as que estabelecidas pelo Poder Público de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto nº 89.336/84.

Art. 2º - Para efeitos desta Resolução são estabelecidas as seguintes definições: [...]

e) - Vereda - nome dado no Brasil Central para caracterizar todo espaço brejoso ou encharcado que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água de rede de drenagem, onde há ocorrência de solos hidromórficos com renques de buritis e outras formas de vegetação típica (BRASIL, 2013).

Apesar de citar a Vereda como sendo Reserva Ecológica, ainda não há uma clara definição da Vereda como Área de Preservação Permanente (APP). Tal fato só vai acontecer, a nível estadual em 1995, com a implantação do Código Florestal do Estado de Goiás, Lei nº 12.596, de 14 de março de 1995, sendo efetuado o reconhecimento do bioma Cerrado como Patrimônio Natural do Estado de Goiás, além de trazer também as áreas de preservação permanente, com a inclusão das Veredas. Todavia, tal lei, não determinava claramente a área de abrangência da Vereda que deveria ser destinada à preservação permanente.

Essa lacuna foi suprimida em parte, com a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, que dispunha sobre parâmetros, definições e limites de APP, com o aprimoramento da preservação dos ambientes de Vereda. Na referida Resolução, é feita a definição mais clara sobre Vereda e como deve ser sua proteção, como pode ser observado no Artigo 2º, inciso II e III e o Artigo 3º, inciso II e IV:

Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições: [...]

III - Vereda: espaço brejoso ou encharcado que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: [...]

IV - em Vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado (BRASIL, 2013b, p. 3).

Apesar da Resolução CONAMA nº 303 ser considerada um avanço na proteção do subsistema Vereda, ainda era falha, especialmente no que tange à simplificação do conceito relativo a esse subsistema. Haja vista que, a definição supracitada não contemplava todos os modelos geomorfológicos de Vereda, conforme Ferreira (2006; 2008), a exemplo do que ocorre com a Vereda de Cordão Linear, diminuindo sua faixa de proteção.

Outra questão a ser observada é que, a sazonalidade climática, própria do clima tropical, provoca oscilação no lençol freático, interferindo diretamente na área de abrangência do espaço brejoso ou encharcado. Assim, no período chuvoso, com uma maior proeminência do lençol freático, esse espaço tende a se expandir, já no período da seca, com o rebaixamento do lençol freático, o espaço encharcado reduz sua área de abrangência.

Justamente objetivando solucionar este e outros problemas, o Congresso Nacional, tendo a frente parlamentares da chamada bancada ruralista, promoveu a elaboração do Novo Código Florestal Brasileiro. Assim, após vários debates e discussões, envolvendo ruralistas e ambientalistas, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 foi aprovada no Congresso Nacional e sancionada com vetos pela presidente da república.

Contudo, o novo código passou pela primeira reforma com a edição da Medida Provisória nº 572 de 2012, a qual foi convertida na Lei nº 12.727, publicada em 18 de outubro de 2012. Segundo análise técnica feita pelo Ministério Público de Goiás (MPGO):

[...] a modificação da legislação fragilizou a proteção do meio ambiente, diminuindo o padrão de proteção ambiental proporcionado pela Lei Federal nº 4.771/65, o que contrariou as obrigações constitucionais impostas ao Poder Público para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (MINISTÉRIO PÚBLICO DE GOIÁS, 2015, p. 1).

Em relação especificamente ao ambiente de Vereda, o MPGO (2012) entende que ocorreu um retrocesso em termo de preservação e proteção desse ambiente.

[...] a redação dada pela medida provisória nº 571/12, reduziu a proteção até então vigente. O conceito da Resolução CONAMA nº 303/2002, descrevendo o espaço, e inclusive o vinculando à ocorrência de nascentes e cabeceiras de cursos d'água, é mais apropriado à proteção ambiental desejada. Ao invés de caracterizar o espaço protegido, a nova lei descreve a fitofisionomia. O conceito utilizado parece ter sido adaptado de Ribeiro e Walter (1998), no entanto, deixa de observar que esses autores fazem distinção da fitofisionomia Vereda de Palmeiral, o que, se é pertinente em termos de fitofisionomia, não o é em termos de definição de espaços protegidos, uma vez que a fisionomia palmácea, tal como fisionomia Vereda, também ocorre associada a solos brejosos ou encharcados, em fundos de vale, porém, apresentando dossel. A proteção a ser conferida às palmáceas e a esses espaços brejosos deve ser idêntica à das Veredas, uma vez que, devem ser protegidos em toda a sua extensão, e não em faixas marginais (como enunciado pelo inciso XII, do art. 4º, da Lei Federal nº 12.651/12, com redação dada pela medida provisória nº 571/12), levando-se em consideração, a fragilidade e importância ecológica desses ecossistemas como um todo. (MINISTÉRIO PÚBLICO DE GOIÁS, 2015, p. 1).

Assim, identifica-se dupla perda no mecanismo de proteção do ambiente de Vereda. Enquanto a Resolução CONAMA nº 303, segundo Brasil (2013, grifo nosso) expunha que, “em Vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado”, o que garantia como sendo APP, a Vereda como fitofisionomia, bem como, o ambiente ao seu redor que do ponto de vista ambiental, constitui-se em um ambiente único com relações intrínsecas de proteção e troca. Nesse sentido, a área de 50 metros, além do espaço brejoso e encharcado, garantia a proteção de todo o ambiente que, apesar da oscilação do lençol freático, constitui-se parte indissolúvel da Vereda.

A modificação proposta pela Lei nº 12.727/2012 introduzida no Novo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/12, em seu artigo 4º inciso XI, reza que “em Veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado” (BRASIL, 2014, p. 3).

Nesse contexto, a nova lei revela-se um anacronismo, no que concerne a preservação e proteção do ambiente de Vereda. Tendo em vista que, quando Brasil (2014, p. 3) afirma “Em Veredas, a faixa marginal” subentende-se que a Vereda propriamente dita não constitui APP, mas apenas a faixa marginal. Tal fato pode abrir precedente para a ocupação da Vereda, principalmente por reservatório para fins de abastecimento de pivô central, o que já tem ocorrido com frequência.

O parágrafo 7º, do artigo 61-A que trata da ocupação antrópica no ambiente de Vereda, vem corroborar com a afirmação de que a Vereda não é mais considerada APP. Segundo parágrafo, o supracitado, “Nos casos de áreas rurais consolidadas em Veredas, será obrigatória a recomposição das faixas marginais, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado [...]” (BRASIL, 2014, p. 4, grifo nosso). Assim, observa-se a obrigatoriedade de recompor a faixa marginal, mas em nenhum momento existe referência à recomposição da *área core* da Vereda, fica explícito que a lei considera como APP apenas a faixa marginal de 50 metros e não a Vereda propriamente dita. Dessa forma, a área a ser recomposta não ultrapassará os 50 metros, independente da extensão da Vereda degradada.

Desse modo, quando determina, “50 (cinquenta) metros a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado” (BRASIL, 2014, grifo nosso), de certa forma, a lei reduz consideravelmente o espaço legalmente protegido, haja vista que, o espaço permanentemente

brejoso e encharcado ocorre apenas na *área core* da Vereda. Dessa maneira, o espaço temporariamente brejoso e encharcado, parte integrante e indissociável da Vereda segundo as particularidades edáficas, geológicas e geomorfologia, deixa de ser tratado como parte integrante do subsistema, ficando exposto a qualquer forma de ocupação e uso.

Deve ser ressaltado que, em Goiás, a preocupação com a preservação do ambiente de Vereda extrapola as iniciativas acadêmicas, onde o Ministério Público (MP) tem expressado constante inquietação em relação à manutenção desse subsistema, o que pode ser comprovado nas palavras da Promotora de Justiça Suelena Carneiro, Coordenadora do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente, que diz:

As Veredas são fitofisionomias do Cerrado, caracterizadas pela presença da palmeira buriti e pelo afloramento do lençol freático, sendo as principais áreas de recarga de aquíferos. Não considerá-las como de preservação permanente legítima as ocupações, com impactos no nível dos aquíferos (JAYME, 2013, p. 2).

A promotora *op. cit* relata que existem várias inconstitucionalidades no novo Código Florestal Brasileiro, prova disso é que três ações diretas de inconstitucionalidades (ADIN's) foram propostas pela Procuradoria Geral da República perante o Supremo Tribunal Federal, e estão respaldadas em:

[...] estudos técnicos que subsidiaram a propositura das ADIN's, de uma forma geral, as normas questionadas estabelecem um padrão de proteção inferior ao existente anteriormente, havendo clara inconstitucionalidade e retrocesso ao reduzir e extinguir áreas antes consideradas protegidas por legislações anteriores, fragilizando as áreas de preservação permanente, cuja existência é justificada pelo cumprimento do conjunto de funções ambientais vitais que exerce (JAYME, 2013, p. 3).

Por consequência, o Ministério Público de Goiás:

[...] encaminhou por escrito ao Conselho Estadual do Meio Ambiente, o posicionamento de que, como a minuta do novo Código Florestal de Goiás reproduz os dispositivos do Código Florestal Federal, o MP-GO acolhe na íntegra, os termos das três ADIN's propostas que questionam dispositivos da referida Lei Federal (JAYME, 2013, p. 3).

Tais fatos demonstram claramente a preocupação do MP-GO com os efeitos negativos do Novo Código florestal Brasileiro sobre o bioma Cerrado e, principalmente com as fitofisionomias que se destacam pela importância na manutenção e no equilíbrio ambiental, como são o caso das matas ciliares, das matas de galerias e Veredas.

Em decorrência do que foi exposto, verifica-se que, a atual Legislação Ambiental Brasileira ainda necessita ser melhorada. As mudanças devem ocorrer para atender a necessidade da proteção ambiental, não para atender a um determinado segmento econômico, como ocorreu com o Novo Código Florestal Brasileiro, o qual, após quarenta e sete anos, foi alterado para flexibilizar e permitir a intervenção em ambiente permanentemente protegido, anistiar e beneficiar um segmento econômico em detrimento de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Nesse sentido, as poucas conquistas relacionadas à proteção ambiental destinado ao ambiente de Vereda estão se perdendo, mesmo com toda a importância desse ambiente para o equilíbrio ecológico.

MATERIAIS E MÉTODO

Os procedimentos de aquisição, armazenamento, processamento e mapeamento das áreas de ocorrência do pivô central foram realizados em Sistema de Informação Geográfica (SIG). A identificação e o mapeamento dos pivôs centrais ocorreu em imagem *ResourceSat* – 1.

O ResourceSat-1, também conhecido como IRS-P6, é um satélite de sensoriamento remoto construído pela Organização de Pesquisa Espacial da Índia. No presente estudo utilizaram-se imagens da câmera LISS-3 que opera em três bandas espectrais, sendo três no visível e uma no infravermelho, com resolução espacial de 23,5 metros e com período de revisada de 24 dias (KASTURIRANGAN et al., 2001).

No Brasil, as imagens do satélite *Resourcesat-1* sensor LISS3 podem ser obtidas gratuitamente após cadastro no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Todavia, as imagens vêm separadas em bandas espectrais e com imprecisão no nível de correção geométrica, necessitando passar por um Processamento Digital de Imagem (PDI), antes de serem utilizadas.

Desse modo, logo após a aquisição das 37 cenas/imagens, datadas de outubro de 2015, necessárias para recobrir todo o Estado de Goiás, iniciou-se o PDI com a junção das bandas que foram salvas no formato ENVI *Standard*. Posteriormente, ocorreu a correção geométrica da imagem. No processo de correção geométrica, empregou-se o registro imagem/imagem, utilizando como referência cenas/imagens georreferenciadas e ortorretificadas com resolução espacial de 14,5 metros, pertencente ao mosaico *GeoCover 2000®* distribuído sem custos pela NASA. (NASA, 2012). O georreferenciamento aconteceu no *ENVI 4.5* lançando mão da ferramenta “*Map ->Registration ->Select GCPs: Image to Image*”.

No procedimento de registro foram coletados 25 (vinte e cinco) pontos de controles para cada cena/imagem. Como resultado, obteve-se 37 cenas/imagens registradas/georreferenciadas, com erro RMS menor que 0,639mm (pixel), aceitável e compatível com a escala de abordagem. No ajustamento final, escolheu-se o método RST e os pontos foram interpolados com método do vizinho mais próximo (*Nearest Neighbor*). Após o georreferenciamento, as cenas/imagens foram salvas no formato *tif* e posteriormente abertas no *software Arcgis 10.1* versão demo.

Neste programa, ocorreu a identificação dos pivôs centrais referente ao ano de 2015, diretamente sobre o monitor do computador através de detecção visual, em decorrência de a sua forma circular, o pivô central é facilmente identificado na imagem de satélite. Após identificar os pivôs centrais existentes no Estado de Goiás, para melhor representá-los e quantificar suas áreas, necessário se fez vetorizá-los. Para tal, utilizou-se a interface “*Catalog Window*”, do *software Arcgis 10.1*, para criar um novo arquivo vetorial no formato *shp* que possibilitou a vetorização e a representação temática dos pivôs centrais.

Para alcançar o objetivo central da pesquisa, pautado na constatação da ocorrência de alteração causada por reservatórios destinados ao abastecimento do pivô central, sucedeu de duas maneiras: subsidiado pelo programa *Google Earth PRO* e *in loco*, através de trabalho de campo realizado entre os meses de novembro de 2014 a novembro de 2015. Como não é possível e nem viável a análise de todos os pivôs implantados em Goiás, decidiu-se avaliar 50 unidades, com seus respectivos locais de captação, situados em cinco municípios, localizados nas cinco diferentes mesorregiões goianas, sendo assim distribuídos: Cristalina – mesorregião Leste Goiano, 15 pivôs; Morrinhos – mesorregião Sul Goiano, 10 pivôs; Jussara – mesorregião Noroeste Goiano, 10 pivôs; Itaberaí – mesorregião Centro Goiano, 10 pivôs; Niquelândia – mesorregião Norte Goiano, 5 Pivôs.

A escolha desses municípios decorreu em virtude de serem os que possuem o maior quantitativo de pivô em sua mesorregião, de acordo com dados levantados por MARTINS et al. (2014). O número de pivô a ser analisado difere em decorrência da busca de maior representatividade em relação ao número total de pivô do referido município (*op. cite*). Após selecionar os cinco municípios que seriam visitados, os mesmos foram individualizados em um ambiente de SIG, sendo para tal, utilizados arquivos vetoriais representativos dos municípios goianos, de acordo com dados do IBGE (2010).

Estes locais de captação analisados no *Google Earth Pro* e/ou *in loco*, foram indicados por processo de amostragem e para evitar parcialidade, os pontos de visitação/análise foram escolhidos de forma aleatória, lançando mão da ferramenta “*Create Random Selection*” da extensão *Hawths Analysis Tools*, do *software ArcGis 10.1*, que seleciona aleatoriamente feições (pontos) contidas no mapa de pivô central. Para que ocorresse a escolha dos pontos e

da extração das coordenadas, foi necessário converter as feições representativas dos pivôs centrais, de polígonos para pontos.

Após a seleção dos locais que seriam visitados, foram coletadas suas respectivas coordenadas, e utilizando imagens do programa *Google Earth Pro*, foram traçadas previamente rotas de acesso aos locais de captação que seriam visitados. Nesse momento também, utilizando imagens de alta resolução desse programa, foi possível identificar os locais de captação que ocorrem diretamente no leito do curso d'água, e conseqüentemente, não faz parte do objeto da pesquisa.

Posteriormente, utilizando o programa *DNRGarmim*, essas rotas foram exportadas no formato GPSX e fazendo uso de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) - marca *Garmim* modelo Vista HCX. Durante as incursões a campo, foram analisados e registrados em fotografias os locais de captação utilizados para o abastecimento dos pivôs centrais, destacando aqueles que se encontram sobre o ambiente de Vereda. Após a etapa de incursões a campo, os dados obtidos foram analisados e, posteriormente procedeu-se a tabulação dos resultados encontrados.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Para obter um julgamento aceitável do quantitativo de reservatório destinado ao abastecimento de pivô central edificado sobre o ambiente de Vereda no Estado de Goiás, foram escolhidos aleatoriamente 50 pontos de captação. Contudo, apenas 40 foram visitados *in loco*, isso porque, em decorrência de contratempos, não foi possível visitar dois pontos de captação. Também, outros oito pontos de captação não foram visitados a campo, em razão de ter sido possível identificar, através de imagem do programa *Google Earth Pro*, o local exato de captação, com ocorrência de captação diretamente no leito ou em reservatório fora do leito, dispensando assim a necessidade de realizar comprovação *in loco*. Dessa forma, foram efetivamente visitados quarenta locais de captação destinados ao abastecimento de pivô central, distribuído por cinco municípios goianos.

A Figura 2 evidencia a distribuição quantitativa dos cinquenta locais de captação destinadas ao abastecimento de pivô central escolhidos para análise. Como pode ser observado no gráfico, não foi possível o acesso em dois locais de captação. Tal fato ocorreu em razão da existência de cadeado nas porteiças que davam entradas aos reservatórios onde ocorre a captação, inviabilizando assim à aproximação nos mesmos.

O gráfico também demonstra que, das localidades escolhidas, apenas um único local de captação tem o reservatório edificado fora do leito do curso d'água. Esse tipo de captação ocorre quando o usuário edifica o reservatório fora do leito regular do curso d'água. Para tal, após escavar o reservatório que será utilizado para armazenar a água, o usuário, interliga-o ao curso d'água por meio de um canal construído e interligado ao curso d'água à montante, que por meio da gravidade, transporta água até o ponto de armazenamento, onde é construída a casa de máquina, equipada com a estação de bombeamento responsável por bombear a água até os aspersores do pivô central e por meio deste ocorre à irrigação.

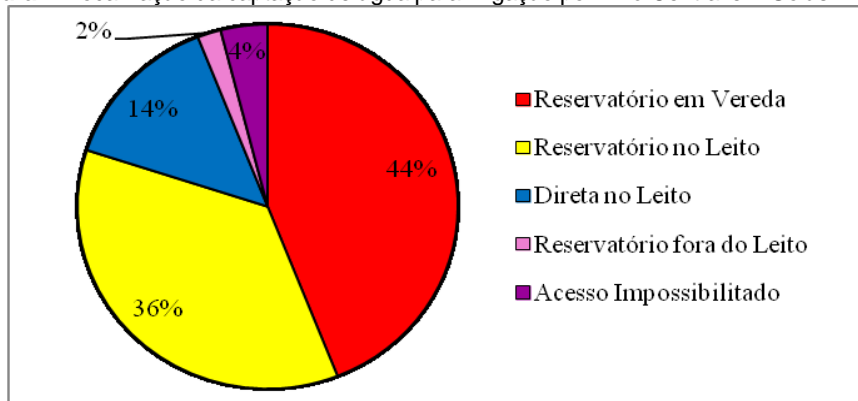
Contudo, em virtude de não haver uma legislação específica que exija esse tipo de procedimento para que ocorra a liberação da outorga, os usuários não demonstram nenhuma preocupação em utilizá-la. Também se deve destacar a proposital falta de consciência ambiental por parte do usuário e até mesmo por parte dos responsáveis técnicos (agrônomos, engenheiro civil, tecnólogos em irrigação), que deveriam orientar seus clientes a respeito dos impactos advindos do bloqueamento do curso d'água com diques convencionais.

Fato principal é que o produtor se preocupa muito com a questão econômica, e nesse ponto de vista, o reservatório fora do leito não contribui em nada com a maximização dos lucros. Pelo contrário, o reservatório fora do leito pode até mesmo ser mais dispendioso e subaproveitado, tendo em vista que, quando o dique é construído diretamente no leito, ele pode ser utilizado nas duas margens. Muitas das vezes, sua construção e uso são compartilhados por mais de um usuário, o que diminui os custos de edificação e operação.

Já a captação direta no leito, sem a existência de reservatório, foi identificada em sete locais, representando 14% dos pontos de análise. Deve se ressaltar que esse tipo de captação ocorre,

geralmente, em curso de água de vazões maiores e com pequena oscilação anual. Nesse caso, em decorrência da sazonalidade climática (NIMER, 1989; CARDOSO et al., 2014) (MARCUSO et al., 2012; KELLER FILHO et al., 2005), poucos cursos de água em Goiás atende esse requisito, porque, nas proximidades dos maiores rios goianos existem certas restrições para a implantação do pivô central, principalmente em virtude do relevo mais dissecado e irregular nas bordas de chapadas e planaltos. Por esse motivo, o pivô central se localiza predominantemente no topo das chapadas, geralmente distante dos cursos d'água maiores, o que torna inviável o processo de captação e transporte da água em decorrência da necessidade de se construir extensa rede de tubulação. Muitas das vezes, em virtude do comprimento e do desnível da vertente, fica impossibilitado também o bombeamento.

Figura 2. Localização da captação de água para irrigação por Pivô Central em Goiás – 2015.



Fonte: Martins, R. A. (2015).

Vale ressaltar que, sob o ponto de vista ambiental, as captações diretas e através de reservatório fora do leito, se revelam ecologicamente melhores. Haja vista que, não interrompem o fluxo natural da água e promove menor alteração física no ambiente ripário, preservando, de certa forma, as matas ciliares e as Veredas. A interrupção do fluxo hídrico e faunístico, a transformação do ambiente lótico em lêntico, e a degradação da Vereda estão entre as principais críticas à construção de represas diretamente no leito do curso d'água (FERREIRA, 2012; MELO, 2008; MILANEZ, 2013).

Já os reservatórios, frutos de barramento do leito, mas que não foram construídos sobre ambiente de Vereda, representam 36% dos locais de captação, ou seja, dos quarenta locais visitados, dezoito foram identificados nessa situação. Apesar de não terem sido construídos sobre o ambiente de Vereda, esses barramentos causam sérios prejuízos ambientais, tais como, alteração do ciclo hidrológico, afogamento de certos vales e promove o corte do vínculo entre montante e jusante (VERNIER, 2002).

O diagnóstico em campo dos locais de captação revelou que a grande maioria dos pivôs centrais instalados em Goiás é abastecida por reservatórios escavados sobre o ambiente de Vereda (Figura 2; Figura 3). Devido ao ambiente de Vereda estar associado à existência de água, elas sofrem constantes intervenções humanas, onde o agricultor aproveita as nascentes existentes nesse ambiente para construção de represas para dessedentar os animais e, também, para fornecer água para irrigação.

Nos municípios estudados, dos quarenta pontos de captação efetivamente visitados, vinte e dois foram construídos sobre ambiente de Vereda, ou seja, 55% por cento dos pivôs possuem captação sobre esse importante ambiente. Esse percentual é muito elevado, principalmente, se considerar que até 2012, todo esse ambiente era concebido como sendo Área de Preservação Permanente (APP), o que o tornava, mesmo que na teoria, protegido da intervenção e ocupação humana.

Porém, o que se tem observado em outras pesquisas (FERREIRA, 2003; 2008; SANTOS, 2010; MARTINS, 2010; MARTINS et al., 2013; 2012; SANTOS et al., 2013), é o total desrespeito com as leis ambientais brasileiras, principalmente nas que tratam sobre a proteção da Vereda. Parte desse problema decorre da ineficiência do poder público que, na maioria dos casos deixa de aplicar a lei,

seja pela falta de técnicos reesponsáveis pelas fiscalizações e atuações, seja em virtude de interesses político-econômicos a favor dos grandes produtores rurais diretamente beneficiados com a proposital omissão do poder público. A implantação de pivô central aumenta a produção e, conseqüentemente, alavanca a arrecadação, o Estado, que faz “vista grossa” ao problema, dando preferência ao ganho econômico em detrimento ao ambiental. A falta de fiscalização somada à certeza da impunidade faz com que ocorram diversas ações predatórias junto ao ambiente de Vereda.

Figura 3. Captação em reservatório sobre Vereda no município de Cristalina (GO) – 2015.



Fonte: Martins, R. A. (2015).

Deve se ressaltar que, a relação reservatório/Vereda não é homogênea nos municípios goianos. Observou-se a existência de particularidades inerentes a cada município, em determinado município ocorre um percentual maior de reservatório sobre o ambiente de Vereda do que em outros, como pode ser observado na figura 4.

Dos municípios visitados, Morrinhos, Cristalina e Niquelândia foram os que apresentaram o maior percentual de reservatório em ambiente de Vereda (Figura 4). Esses municípios representaram percentuais de 70%, 64,28% e 60% respectivamente, de locais de captação localizadas nesse ambiente. Já no município de Jussara, foram identificados apenas 33,33% de reservatórios sobre o ambiente de Vereda e no município de Itaberaí, ao menos nos locais visitados, não houve ocorrência de captação sobre Vereda.

Porém, essas particularidades, não estão relacionadas diretamente com uma diferença no nível de consciência ambiental dos usuários dessas unidades territoriais, mas de acordo com levantamentos preliminares, relacionam-se com particularidades inerentes as características geoambientais desses municípios. Essas características e as inter-relações geoambientais são fundamentais para a existência do ambiente de Vereda, bem como determinam os diferentes tipos de uso do solo a afetar diretamente esse ambiente.

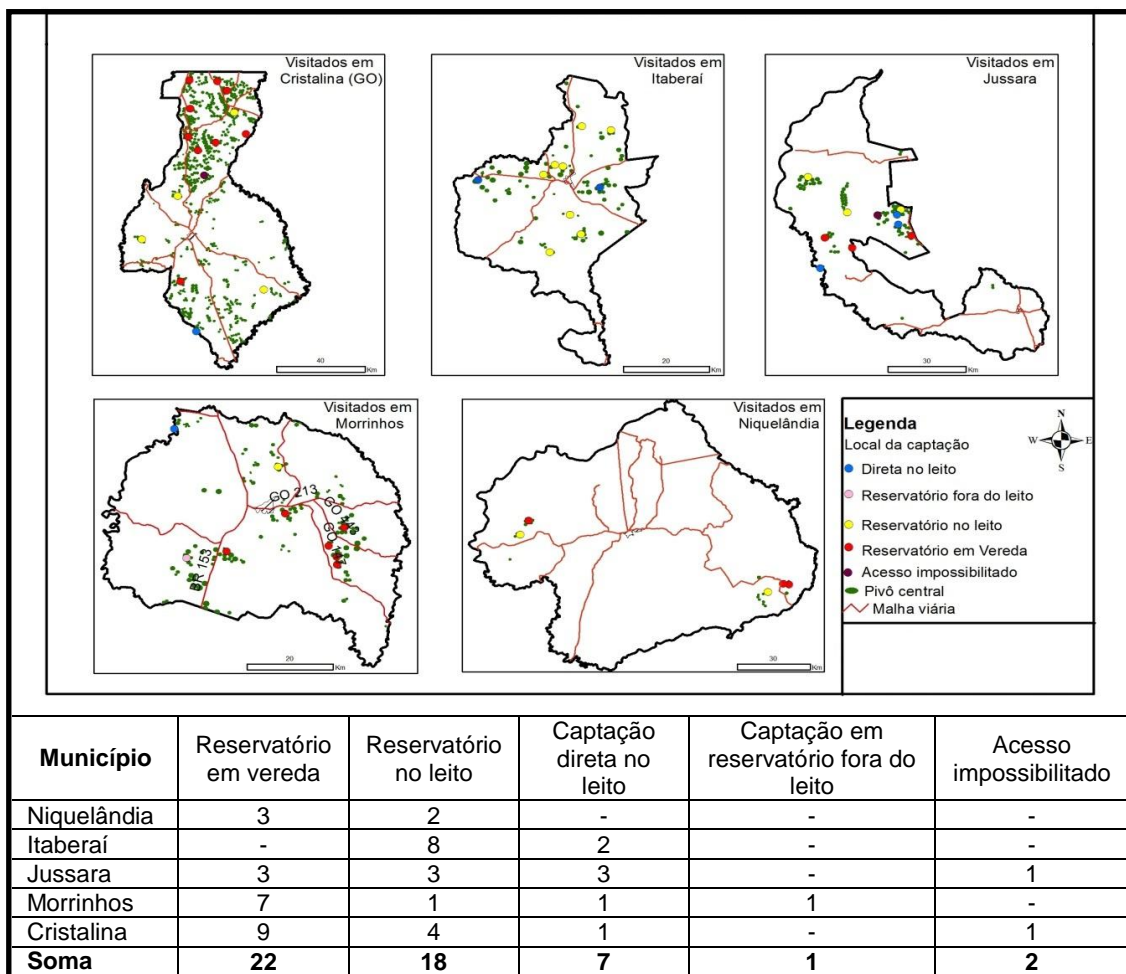
Observou-se através de análise e sobreposição dos vetores dos pivôs sobre mapas geoambientais do estado de Goiás que, nos municípios com maiores percentuais de reservatórios sobre ambiente de Vereda, os pivôs e suas respectivas captações estão localizados em sua grande maioria, na unidade geológica denominada por Lacerda Filho et al. (1999) de Coberturas Detríticas Lateríticas do Terciário-Quaternário. Estas unidades correspondem a uma superfície de aplainamento e laterização. Os perfis lateríticos são maduros e imaturos, possuem linhas de pedras (*stone lines*) compostas de fragmentos angulosos de quartzo distribuídos na porção superior dos mesmos (MOREIRA et al., 2006).

Assim, a teoria mais aceita, diz que as Veredas são formadas a partir do contato de duas camadas estratigráficas de permeabilidades diferentes (FREYBERG, 1932 *apud* BARBOSA, 1967). De acordo com Barbosa (1968), as Veredas se formariam a partir de 'rejuvenecimentos' do relevo que atingem o nível de linhas de seixos (*stone lines*) ou de pisólitos de couraças, onde ocorre o exsudação do lençol freático. Esses municípios são muito ricos em ambiente de Vereda o que aumenta a probabilidade de ocorrência de reservatório sobre esse subsistema.

A ampla ocorrência de subsistema de Vereda, aliada a superfícies geomorfológicas que favorecem a inserção da agricultura mecanizada criaram condições ideais para a difusão de reservatórios para o abastecimento de pivô central sobre Veredas. Todavia, não se pode negligenciar o fato de que a técnica de irrigação por pivô central é muito utilizada em áreas de Cerrado devido ao déficit hídrico da estação seca. A ocorrência do déficit hídrico pode provocar problemas de produtividade em algumas espécies (SANTOS e CARLESSO, 1998).

Como exemplo, a cultura da soja largamente introduzida no cerrado goiano, ainda hoje é extremamente dependente de condições climáticas (MONTEIRO, 2009). A disponibilidade hídrica tem sido considerada como fator climático de amplo efeito sobre a produtividade agrícola (MORANDO, 2009). Além da estação climática seca, outra preocupação é ocorrência dos chamados veranicos, curto período de seca no meio da estação chuvosa (MARCUIZZO, 2012). Os veranicos podem levar a grandes perdas nas lavouras e a irrigação pode ser uma forma de amenizar seus efeitos. Por todas estas questões climáticas que envolvem o Cerrado é que a irrigação por pivô central tem se difundido no Bioma.

Figura 4. Pontos visitados de captação de água, para irrigação por Pivô Central, 2015.



Fonte: Martins, R. A. (2015).

Já o município de Jussara localiza-se no vale do Rio Araguaia, na unidade geológica denominada por Moreira et al. (2008), de Bacia do Bananal. Esta unidade é preenchida pelos sedimentos da Formação Araguaia, datados do Cenozoico, depositados pelo Rio Araguaia e compostos de conglomerados, siltes e areias assentados sobre rochas do embasamento cristalino. Consiste de sedimentos fluviais arenosos com intercalações de sedimentos argilosos e níveis de cascalheiras. É comum a ocorrência de camada de areia ferruginosa endurecida. Contudo, por se tratar de uma unidade de formação geológica recente e escasso processo de dissecação, e não há grande ocorrência de Veredas, as que existem, em sua maioria, encaixam no modelo geomorfológico classificado como de terraço fluvial (FERREIRA, 2008). Tal fato explica, em parte, a baixa ocorrência de locais de captação no subsistema de Vereda no município de Jussara.

No município de Itaberaí não foram encontrados reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda. De um total de dez reservatórios visitados, oito estão construídos em matas ciliares e de galeria e em outros dois casos a captação ocorre diretamente no curso d'água, como pode ser observado na figura 4. Contudo, a não identificação de reservatório sobre o ambiente de Vereda nos locais de captação visitados não é sinônimo de inexistência de Vereda ou uma maior consciência ambiental por parte dos produtores desse município, haja vista que, durante o trabalho de campo, observou, mesmo que em menor quantidade, a existência de Veredas preservadas, bem como a ocorrência de exemplares alterados por reservatórios. Assim, necessário se faz, a realização de estudos mais aprofundados e detalhados que possam identificar a real situação do ambiente de Vereda nesse município.

Todavia, essa desigual distribuição espacial dos reservatórios sobre ambiente de Vereda não está relacionada ao nível de consciência ambiental e/ou à legislação pertinente. As observações de campo demonstraram que os reservatórios são edificadas em locais com maiores potencialidades para implantação do pivô central. O agricultor é indiferente quanto ao fato do local escolhido para o sistema de captação estar ou não em Vereda. Desse modo, observa-se que, a maior ou menor intervenção no ambiente de Vereda decorre de condições geoambientais favoráveis para a sua existência e para a instalação do pivô central. Verifica-se, como exemplo, as regiões de topo de chapada cujo embasamento litológico é composto por Coberturas Detríticas Lateríticas, unidade geológica onde há uma maior concentração dessa prática, e também, há condições ideais para a origem das Veredas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço tecnológico engendrou no campo, novas formas e técnicas de produção agrícola. O pivô central tipo aspersão é fruto desse avanço, em virtude da possibilidade de aumentar a produção e alavancar os lucros. Dessa forma, os agentes do agronegócio vêm investindo maciçamente nessa ferramenta, resultando em um considerável incremento no quantitativo de unidades espalhada pelo território goiano.

Para obter o máximo de aproveitamento desse equipamento, é necessária a constante disponibilidade hídrica. Todavia, em decorrência da sazonalidade climática que afeta diretamente o nível dos cursos d'água em praticamente todo o território goiano, é imprescindível a construção de reservatórios para regular a vazão e permitir a contínua captação nas diferentes épocas do ano.

Através do estudo observou-se que, os locais de implantação dos reservatórios para captação de água para irrigação são escolhidos de forma a minimizar os custos na irrigação com a redução das distâncias entre a captação e o pivô central, desconsiderando cuidados com as questões ambientais, principalmente no que tange à intervenção nas Veredas. Verificou-se situação similar às já descritas por outros pesquisadores, Ferreira (2003; 2012), Melo (2008), Martins (2014), em que a Vereda encontra-se seriamente alterada pela agropecuária.

Nesse sentido, a pesquisa demonstrou que a maioria dos pivôs centrais instalados em Goiás é abastecida por reservatórios construídos sobre o ambiente de Vereda. No geral, 44% dos pivôs analisados em Goiás possuem seus respectivos locais de captação edificadas sobre o

ambiente de Vereda. Esse fato é preocupante, seja pela sua grande importância para o equilíbrio ecológico, sejam por se tratar de um ambiente complexo e vulnerável as alterações, que ao ser submetido à intervenção antrópica perde suas características, podendo desaparecer. Em virtude da sua fragilidade, uma vez alterada suas características geopedológicas originais, é praticamente impossível recuperá-lo. Assim, a extinção da Vereda provoca alteração direta no comportamento hídrico da bacia, pois a Vereda é a principal responsável por regular a vazão do curso d'água no decorrer do ano (MELO, 1992).

A intervenção também provoca alterações fauno/florístico, o buriti (*Mauritia flexuosa*), espécie símbolo desse ambiente e responsável por caracterizá-lo e diferenciá-lo de outras áreas úmidas, quando exposto a ambiente lântico, fruto da construção dos reservatórios, tem seu sistema radicular encoberto pela água impedindo a correta respiração da planta, "afogando-a". Tal fenômeno provoca, primeiramente, o afinamento do caule nas proximidades das folhas e, posteriormente, a queda da copa, restando assim apenas o caule sem vida, formando o que Ferreira (2003) denominou de paliteiro.

Em virtude da morte do buriti e da alteração do ecossistema local, várias espécies de animais perdem seu habitat natural, uma vez que, as Veredas funcionam como ilhas biológicas (ecológicas), seja contribuindo para manutenção de espécie da flora, sejam servindo de refúgio para a fauna, no meio às áreas agrícolas e/ou pecuária. Outro fato que destaca importância das Veredas é a sua utilização como local de reprodução de espécies animais, como é o caso da Arara-Canindé que além de fazer seus ninhos nos trocos do buriti, tem em seus frutos o principal ingrediente da sua dieta.

Diante dos resultados da pesquisa, expresso nos dados expostos, é incontestável a contribuição da prática de irrigação por pivô central na degradação do ambiente de Vereda. O presente estudo constatou que o ambiente de Vereda não tem sido respeitado, desconsiderando sua importância para o equilíbrio ambiental e sua posição de destaque na legislação ambiental pretérita e em menor ênfase na atualmente em vigor. No estado de Goiás é comum utilizar esse ambiente para a construção de reservatórios empregados no abastecimento do pivô central. Portanto, torna-se necessária a conscientização da população a respeito da necessidade de preservação desse ambiente e a aplicação integral da legislação pertinente, o que vai culminar na real proteção, preservação e recuperação, e consequentemente, na manutenção dos recursos hídricos de Goiás e do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, M.B. (Org.). **Ecossistemas brasileiros**. Brasília: IBAMA, 2001. 48 p. il color.
- BARBOSA, G.V. Relevô. In: BANCO DO DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da economia mineira: o espaço mundial**. Belo Horizonte: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1967. p. 69-108. v. 2.
- _____. Reverso. In: **Rebordos setentrionais da depressão de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: ICG/UFM, 1968. 42 p.
- BOAVENTURA, R. S. Contribuição aos estudos sobre a evolução das veredas. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 3, Fortaleza, 1978. **Comunicações...** Fortaleza, 1978. p. 13-17.
- _____. Preservação das veredas: síntese. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO RELAÇÃO SER HUMANO-AMBIENTE, 2, Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: FUMEC, 1988. p. 109-118.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 004**, de 18 de setembro de 1985. Dispõe sobre reservas ecológicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?>>. Acesso em: 18 de novembro de 2013.
- _____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 303**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre Parâmetros, Definições e Limites de Áreas de Preservação Permanente.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?>>. Acesso em: 18 de novembro de 2013.

_____. **Lei nº 4.771**, de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 18 de novembro de 2014.

_____. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.

_____. **Lei nº 12.727**, de 18 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 18 de dezembro de 2015.

CARDOSO, M.R.D.; MARCUZZO, F.F.N.; BARROS, J.R. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v. 8, n. 16, jan./mar. de 2014. pp. 40-55. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/1384/1475>>. Acesso em: 25 out. 2016

CARDOSO, M.R.D.; MARCUZZO, F.F.N.; BARROS, J.R. Caracterização da temperatura do ar no Estado do Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 11, p. 119-134, 2013. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/28923/20850>>. Acesso em: 28 out. 2015.

DEL GROSSI, S.R. **As características regionais da natureza**: de Uberabinha a Uberlândia - os caminhos da natureza. 1991. 208 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

FERNANDES, P.A.F.; PESSÔA, V.L.S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura Mecanizada. **Observatorium**, Uberlândia, v. 3, n. 7, p. 19-37, out. 2011. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n7/2.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016

FERREIRA, A.B. de H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, I.M. Aspectos conceituais de Veredas. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA, 3, 2007, Catalão. **Conhecimento, sociedade e cultura**. Catalão: [s. n.], 2007. 1CD-ROM.

FERREIRA, I. M. Aspectos paisagísticos do Cerrado: degradação das paisagens de vereda. In: Encuentro de Geógrafos de América Latiana, 2009, 12, Montivideo. **Anais do XII Encuentro de Geógrafos de América Latiana**: Caminando em uma América Latina en transformaci3n. Montivideo: Site do evento, 2009. v. Único. p. 1-15.

_____. Modelos geomorfológicos das Veredas no ambiente de Cerrado. **Espaço em Revista**, Catalão, v. 7/8, n. 1, p. 7-16, jan/dez. 2005/2006.

_____. **O afoogar das Veredas**: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

_____. Paisagens do Cerrado: um estudo do subsistema de Veredas. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. v. 1.

GOIÁS. **Lei n.º 12.596**, de 14 de Março de 1995. Lei Florestal do Estado de Goiás. Goiânia: FEMAGO/SEMARH, 1995.

GOMES, J.V.P; BARROS, R. F. de. A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba, **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1041.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

GOODLAND, R.; FERRI, M.G. Análise ecológica da vegetação do cerrado. **Ecologia do cerrado**, v. 1, p. 61-160, 1979.

INSTITUTO MAURO BORGES. **Comprometimento hídrico por pivôs centrais em Goiás.** Informe Técnico, n. 14, 2014.

JAYME, S.C.C.F. **Novo Código Florestal de Goiás:** proteção ou dizimação do bioma cerrado? Goiânia: MP-GO, 2013. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portal/arquivos/2013/10/21/17_34_16_927_Artigo_C%C3%B3digo_Florestal_Dra_Suelena.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2015.

KASTURIRANGAN, K. et al. The Indian EO Programme-national and global drivers, **Acta Astronautica**, v. 48, p. 799-808, mar-jun. 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576501000182>>. Acesso em: 10 mar 2016.

KELLER FILHO, T.; ASSAD, E.D.; LIMA, P.R.S. de R. Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 311-322, abr. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100204X2005000400001>>. Acesso em: 26 out. 2016

LACERDA FILHO J.V. et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal:** Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.

LATRUBESSE, E.; CARVALHO, T.M. **Geomorfologia do Estado de Goiás.** Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás, 2006. 143 p.

LIMA, S.C.A.; SILVEIRA, F.P. A preservação das veredas para a manutenção do equilíbrio ecológico dos cursos d'Água. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL/NEMA, 1991, p. 190-204.

MARCUZZO, F.F.N.; CARDOSO, M.R.D. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 6, n. 2, p. 102-130, ago. 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/download/15234/11451>>. Acesso em: 07 nov. 2014.

MARCUZZO, F.F.N. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, n. 12, p. 125-137, mai./ago. 2012. Disponível em: <<http://revista.ufrr.br/index.php/actageo/article/view/702>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

MARTINS, R.A. et al. Espacialização do *Agrohidronegócio* do pivô central no Cerrado goiano, **Revista Eletrônica Georaguaiá**, Barra do Garças, v. 4, n. 2, p. 221-245, jul./dez. 2014. Disponível em: <<http://revistas.cua.ufmt.br/georaguaiá/index.php/geo/article/view/87>>. Acesso em: 04 set. 2016

MARTINS, R.A. Uso do geoprocessamento no estudo integrado das Áreas de Preservação Permanente nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO). 2010. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2010.

MATOS, P.F.; PESSÔA, V.L.S. O agronegócio no cerrado do Sudeste Goiano: uma leitura sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, ano 24 n. 1, p. 37-50, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

MELO, D.R. **As Veredas nos planaltos do Noroeste Mineiro:** caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos. 1992. 219 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

MELO, D.R. **Evolução das veredas sob impactos ambientais nos geossistemas planaltos de Buritizeiro/ MG.** Belo Horizonte, MG. 2008. 283 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MELLO, J.L.P.; SILVA, L.D.B. da. **Irrigação.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia – material elaborado para disciplinas de Irrigação e Drenagem e Irrigação (UFRRJ). Set. 2009. Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20157/Irriga%E7%E3o_Vers%E3o3.5.pdf> Acesso em: 02 nov. 2016.

MILANEZ, C.B. da C. Avaliação da degradação ambiental das Veredas Três Marias com base na caracterização de solos e na Fauna de Formigas. 2013. 164 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE GOIÁS. Análise das principais mudanças que a lei federal nº 12.651/12, de 25 de maio (com as inserções advindas pela Medida provisória nº 571/12, de 25 de maio, e pela Lei Federal nº 12.727/12, de 17 de outubro), trouxe ao ordenamento jurídico ambiental. Goiânia, 2012. Disponível em: <<http://www.mpggo.mp.br/portal/system/resources/W1siZilsjlwM.pdf>>. Acesso em: 18 dez 2015.

MONTEIRO, J.E.B.A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009.

MORANDO, R. et al. Déficit hídrico: efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. especial, p.114-129, 2014. Disponível em: <<http://www.dca.uem.br/V3NE/10.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MOREIRA, M.L.O. et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal** – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 2006.

NASCIMENTO, M.A.S. do. Geomorfologia do Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 12. p. 1-22, jan./dez. 1992.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422p.

PEREIRA, R.C.G.; BRAGA, C.C.; PAZ, R.L.F. Estudo da pluviometria no estado de Goiás: aplicando a técnica de Análise Fatorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém-PA. **Anais...**, Belém: SBMET, 2010. Disponível em: <http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/363_65246.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2016.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. de. (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 89-166.

SANTOS, E.V. dos. et al. Visão ambiental do subsistema Vereda na microrregião de catalão (GO). **Espaço em Revista**, Catalão, v. 15, n. 2, p. 141-162, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/28071/15902>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p.287-294, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v2n3/1415-4366-rbeaa-02-03-0287.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016

SCHMIDT, W. et al. Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: Região Sudeste. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 330-333, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662004000200026>. Acesso em: 02 nov. 2016.

SILVA, F.A.M. da; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. (Ed.); ALMEIDA, S.P. de (Ed.); RIBEIRO, J.F. (Ed.). **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1.

SILVEIRA BUENO, **Grande dicionário etimológico-prosódico da língua portuguesa**. Santos: Ed. Brasília, 1974. v. 8

SIMEHGO. **Média de temperatura do estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.

SOCIEDADE BÍBLICA BRASILEIRA. **Bíblia Sagrada**. Tradução de João Ferreira de Almeida. Brasília: Sociedade Bíblica do Brasil, 1969.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography, **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)

VIANA, V.M.F.C. Estudo hidrogeoquímico das veredas do rio do Formoso no município de Buritizeiro, Minas Gerais. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2006.