
APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO E DO SIG NO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO, NO MUNICÍPIO DE CLARO DOS POÇÕES/MG

Fabricio leite¹
Marcos esdras Leite²

Resumo: O avanço tecnológico, com a disponibilidade de imagens de satélites tem propiciado uma melhor precisão no levantamento de dados referentes à superfície terrestre. O sensoriamento remoto e o SIG são instrumentos úteis para auxiliar no estudo do espaço geográfico, uma vez que possibilitam obter dados precisos e associa-los de diversas formas para gerar informações que retrate de maneira, mais fiel possível, a organização do espaço estudado. Essa vantagem fez com que essas geotecnologias se destacassem no estudo das bacias hidrográficas. Diante disso, este trabalho aplicou o sensoriamento remoto e o SIG para analisar as mudanças no uso do solo da bacia do Rio São Lambertito no município de Claro dos Poções, no norte de Minas Gerais, entre 1999 e 2009. As imagens utilizadas nesta pesquisa são oriundas do satélite LANDSAT 5, nas bandas 3, 4 e 5. As imagens, associadas ao trabalho de campo, permitiram extrair dados sobre o uso do solo nessa bacia. Os resultados denunciaram que a vegetação natural vem reduzindo drasticamente, em função da expansão das atividades econômicas primárias, que se destacam como base econômica do município analisado.

Palavras Chaves: Sensoriamento Remoto, Bacias Hidrográficas, Rio São Lambertito e Claros dos Poções.

¹Acadêmico da Pós-Graduação “Lato Sensu” em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Unimontes. Graduada em Geografia – Unimontes.

²Professor do Departamento de Geociências Unimontes.

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS IN THE MAPPING OF LAND USE IN THE RIVER BASIN SÃO LAMBERTO, OF CITY DE CLARO DOS POÇÕES/MG

Abstract: The technological advancement, with the availability of satellite images has resulted in better precision in data collection relating to the land surface. The remote sensing and GIS are useful tools to aid in the study of geographical space, once they provide more accurate data and associates them in different ways to generate information that portrays the way, most accurate, the organization of space studied. This advantage has made these geo stood out in the study watersheds. Thus, this study applies remote sensing and GIS to analyze changes in land use from the basin of São Lamberto in the city of Claro dos Poções, in the north of Minas Gerais, between 1999 and 2009. The images used in this study are derived from the satellite Landsat 5, bands 3, 4 and 5. The images associated with field work, allowed to extract data on land use in this basin. The results reported that the natural vegetation has reduced drastically due to the expansion of the primary economic activities, which stand out as the economic base of the surveyed cities.

Keywords: Remote Sensing, Watershed, Rio São Lamberto e Claros dos Poções.

Introdução

A utilização do sensoriamento remoto tem facilitado o levantamento de dados de um determinado espaço imageado com certa precisão e rapidez, contribuindo na aquisição de informações relacionados ao uso da terra, tanto em espaços rurais, quanto em área urbana. Essas informações são usadas por órgãos de gestão pública para o suporte a tomada de decisão, além de se destacar como um instrumento técnico para o desenvolvimento de pesquisa relacionado ao uso do solo.

O sensoriamento remoto pode ser definido como sendo uma forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem haver a necessidade de contato físico com o mesmo. É uma técnica que vem sendo utilizada desde 1859, porém só recentemente essa técnica tem ganhado espaço como ferramenta de auxílio aos meios técnico-científico. Foi utilizado anteriormente para fins militares, isso na Segunda Guerra Mundial. Com as missões espaciais pós década de 1950, vem se desenvolvendo e, a partir de 1972 foi lançado o primeiro satélite de sensoriamento remoto para monitoramento da superfície terrestre com fins civis.

Diante disso vários satélites foram desenvolvidos e lançados com fins específicos. Sendo os mais utilizados no Brasil, de acordo com Rosa (2003): o LANDSAT, o SPOT, o CBERS, o IKONOS, o QUICK BIRD, o TERRA e o AQUA. Devido ao seu pioneirismo e qualidade as imagens LANDSAT se tornaram as mais utilizadas para monitoramento terrestre no Brasil.

O LANDSAT foi desenvolvido pela NASA com o objetivo de permitir a aquisição de dados espaciais, espectrais e temporais da superfície terrestre, de forma global, repetitiva. Os satélites que compõem a série LANDSAT se deslocam do norte para o sul em órbita geocêntrica, circular, quase polar e heliossíncrona. Seu ângulo Sol-Terra-Satélite permanece constante, o que garante condições semelhantes de iluminação ao longo do ano, na área imageada. (Rosa, 2003).

A série de satélites LANDSAT foi lançada a partir de 1972, com o LANDSAT 1. Em 1975 foi colocado em órbita o LANDSAT 2. No ano de 1978 foi a vez do LANDSAT 3 e, em 1982, o LANDSAT 4. Mas, foi apenas em 1984 que foi lançado o satélite LANDSAT 5, o qual as imagens foram usadas neste trabalho. O LANDSAT 6 apresentou problemas no seu lançamento e o último satélite da série LANDSAT foi colocado em órbita em 1999, no entanto, em 2003 apresentou problemas técnicos e não forneceu mais imagens.

Diante da disponibilidade das imagens do LANDSAT pela internet, através do sitio da NASA e do INPE, esse sistema tem subsidiados vários trabalhos de mapeamento da superfície terrestre. O satélite LANDSAT 5 foi lançado em 01 de março de 1984, e funciona em órbita equatorial a 705 km de altitude. O sensor TM (thematic Mapper) a bordo do satélite Landsat 5 faz o imageamento da superfície terrestre produzindo imagens com 185 km de largura no terreno, com resolução espacial de 30 m e resolução espectral de 7 bandas. A aplicação dessas bandas depende do objeto de interesse na superfície terrestre, como mostra o quadro 01.

Banda	Principais características e aplicações das bandas do satélite LANDSAT-5
1	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.

3	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
6	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Fonte: Engesat, 2010.

Diante dessas características do LANDSAT 5 suas imagens são usadas com frequência em trabalhos de monitoramento de uso do solo em bacias hidrográficas. Estas constituem uma unidade territorial importante por apresentar seus componentes naturais integrados em um sistema fechado permitindo assim, uma melhor compreensão dos elementos estudados.

A água constitui um dos elementos físicos mais importantes na composição da paisagem terrestre, interligando fenômenos da atmosfera inferior e da litosfera, e interferindo na vida vegetal, animal e humana, a partir da interação com os demais elementos do seu ambiente de drenagem. Mesmo a água tendo um papel relevante dentro de um espaço geográfico. No entanto, o seu estudo isolado não é suficiente no entendimento das diversas manifestações naturais e humanas que se inter-relacionam no interior deste espaço.

Nesse sentido, o estudo e análise de bacias hidrográficas têm-se demonstrado fundamentais em espaços, no qual se relacionam homem e elementos naturais. Esses estudos têm como objetivo atender às relações existentes entre a sociedade humana e o meio ambiente, a fim de que os recursos existentes dentro de uma bacia hidrográfica possam ser utilizados de maneira sustentável.

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma unidade ecossistêmica e morfológica que integra vários elementos da flora, fauna, solos, água, morfologia e outros. Camargo e Schiavetti (2003) entendem bacia hidrográfica como toda área que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para um ponto comum, ao longo do curso da água.

Devido á importância exercida dentro do espaço, há muito tempo que as bacias hidrográficas vêm sendo utilizada como unidade espacial. No Brasil, as décadas de 1980 e 1990 são marcadas por inúmeros trabalhos em que as unidades espaciais de análise utilizadas são as bacias hidrográficas em substituição às unidades político-administrativas ou quadricular, definidas por intervalos de coordenadas geográficas.

De acordo com Rocha (1991), o monitoramento da deterioração do meio ambiente é realizado em unidades tradicionais de planejamento como a bacia hidrográfica, as regiões fisiográficas, propriedades rurais, municípios, entre outras, sendo a bacia hidrográfica e as regiões fisiográficas consideradas unidades naturais de planejamento, e as demais, unidades políticas de planejamento.

De acordo com artigo IV da lei nº 9.433, de oito de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O planejamento e gestão de bacias hidrográficas constam na legislação brasileira de 1997. Há utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento não é recente. Há muito tempo os hidrólogos têm reconhecido as ligações entre as características físicas de uma bacia hidrográfica e a quantidade de água que chega aos corpos hídricos.

O planejamento e gestão das bacias hidrográficas têm expandido além das questões físicas e ações antrópicas, atingindo também os aspectos humanos. Ou seja, no gerenciamento de uma bacia hidrográfica é importante que na conservação dos recursos deva estar agregada ao conceito de desenvolvimento sustentável, o qual possui três metas básicas: o desenvolvimento econômico, a equidade social, econômica e ambiental, e a sustentabilidade ambiental. Para Camargo e Sciavetti (2003, p. 21)

O uso de bacias hidrográficas de gerenciamento da paisagem é mais eficaz porque no âmbito local, é mais factível a aplicação de uma abordagem que compatibilize o desenvolvimento econômico e social com a proteção dos ecossistemas naturais, considerando as interdependências com as esferas globais.

Portanto na utilização de uma bacia hidrográfica com a finalidade de conservação dos recursos naturais, é necessário avaliar dentro de uma área geográfica, o seu potencial de desenvolvimento e a sua produtividade biológica, apontando as melhores formas de aproveitamento desse potencial, com o mínimo impacto ambiental.

Além da análise do espaço e tempo, elementos básicos no entendimento do gerenciamento de uma bacia hidrográfica, às questões biofísicas e humanas devem ser consideradas. Sendo assim, no âmbito de uma bacia hidrográfica qualquer ação de interferência nesse espaço tem que integrar aspectos físicos, econômicos, culturais e sustentabilidade ambiental.

A degradação das bacias hidrográficas, são originadas de atividades não sustentáveis que buscam o lucro imediato, não computam os custos ambientais e sociais. Isso demonstra a falta de planejamento e gerenciamento das bacias hidrográficas, não há preocupação com o futuro natural e humano, ou seja, esses fatores são irrelevantes. Com isso, tem gerado muitos impactos ambientais como erosão de solos, sedimentação de canais navegáveis, enchentes, perda da qualidade da água e do pescado e aumento do risco de extinção de elementos da fauna e flora. No entanto, para que esses problemas sejam amenizados, se torna necessário que haja um planejamento e constante gerenciamento.

O planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas têm como objetivos amenizar os impactos ambientais e sociais através da incorporação de todos os recursos ambientais e não apenas hídrico, integrar os aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos, incluir objetivos de qualidade ambiental, na utilização dos recursos, propiciando aumento da produtividade, gerando melhorias sociais, mas ao mesmo tempo diminuindo os riscos ambientais na bacia de drenagem.

A bacia hidrográfica como unidade de gestão pode obter resultados importantes com uso de tecnologias de informação geográfica, como o sensoriamento remoto e o SIG. Descrevendo as potencialidades dessas tecnologias Camargo e Sciavetti (2002 p.19) afirmam que esses sistemas

permitem sobrepor diversas informações espaciais da bacia hidrográfica. A informação é armazenada digitalmente e apresentada visual ou graficamente, permitindo a comparação e a correlação entre informações. Além da elaboração e manutenção de um banco de dados geocodificados, de onde são retiradas estatísticas sobre características da unidade de estudo tipos de solos, usos da terra, hidrologia, vegetação etc

A utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) e do sensoriamento remoto vem se disseminando rapidamente nos últimos anos, entre outras razões, porque os sistemas computacionais têm evoluído rapidamente, isso se deve a queda nos custos

dos programas e equipamentos, tornando mais acessíveis aos usuários. Além da popularização de produtos orbitais.

Dentre as áreas beneficiadas com a utilização dessas tecnologias, está o manejo de bacias hidrográficas, para as quais surgem inúmeras perspectivas de inovação, tanto na busca de conhecimento sobre padrões e processos ecológicos, quanto no apoio a ações de manejo e gestão. Nas geotecnologias, as características espaciais da superfície da terra como vegetação e topografia ou quaisquer dados que apresentam distribuição espacial como riqueza de espécies ou concentração de metais são registrados e podem ser correlacionados.

Diante da importância de integrar as geotecnologias no estudo de bacias hidrográficas, este trabalho objetivou aplicar a técnica do sensoriamento remoto e o SIG no mapeamento do uso do solo na bacia hidrográfica do rio São Lamberto no município de Claro dos Poções, no norte do estado de Minas Gerais. A partir dos dados obtidos com a metodologia deste trabalho foi possível verificar os usos predominantes nessa Bacia, além de expor os problemas ambientais decorrentes do uso do solo entre os anos de 1999 e 2009.

Portanto, as técnicas do sensoriamento remoto e do SIG foram importantes para o objeto de estudo deste trabalho que é a bacia do rio São Lamberto. A bacia do Rio São Lamberto tem importância estratégica dentro do município de Claro dos Poções, pois, o mesmo contribui de forma direta no desenvolvimento da região. Além dos recursos hídricos, utilizado, tanto para o abastecimento humano e animal, como também no processo de irrigação. Encontra-se dentro da bacia hidrográfica nesse município a presença de pastagens, áreas irrigadas e reflorestamento. Entretanto, a utilização irresponsável dos recursos naturais tem provocando a degradação ambiental na bacia. É visível a presença de erosão, assoreamento do leito do rio, retirada das matas ciliares e solos expostos. Como meio de fazer um diagnóstico e posteriormente um prognóstico da bacia foi necessário a utilização de ferramentas tecnológicas existentes como o sensoriamento remoto.

Procedimento metodológico

O sensoriamento remoto e o SIG são ferramentas tecnológicas importantes para análises de uso do solo em uma bacia hidrográfica. Diante disso utilizou-se dos procedimentos descritos para o estudo de uso e ocupação dos solos na bacia hidrográfica do Rio São Lamberto no município de Claro dos Poções. Tanto o sensoriamento remoto como o SIG, contribuíram para a realização do estudo da vegetação natural, áreas ocupadas com cultivo, reflorestamento, pastagens e solos expostos.

A primeira etapa do trabalho consistiu em pesquisas bibliográficas que retratam a aplicação das geotecnologias no estudo de bacias hidrográficas. Em seguida, delimitou-

se a bacia. Essa delimitação ocorreu através da aquisição no site da Embrapa, a imagem RSTM da carta 1.250.000 SE- 23-X-A e SE 23-X- C, no qual utilizou o software Arc Gis Map 9.3 para a delimitação automática da bacia hidrográfica do São Lamberto. Com a bacia delimitada foi realizado uma sobreposição do limite da bacia dentro do município de Claros dos Poções.

A etapa seguinte do trabalho consistiu na aquisição de dados orbitais do Instituto Nacional de Pesquisas - INPE. As imagens utilizadas são originadas do sensor TM do satélite LANDSAT 5. Esses produtos apresentam resolução espacial de 30 metros no pancromático. Usou-se as bandas 3, 4 e 5 da órbita 218 e do ponto 72, datadas de julho de 1999 e 2009, das imagens LANDSAT/ TM. No software Spring 5.0.6 as imagens foram tratadas, gerando a composição multiespectral. Diante disso, a composição colorida resultante foi a banda 3 no verde, banda 4 no vermelho e banda 5 no azul. Dessa forma possibilitou analisar o uso do solo na área de estudo.

Feito a composição realizou-se o registro da imagem utilizando como base o arquivo digital do Instituto Mineiro de Águas- IGAM. Posteriormente, gerou o mosaico que, em seguida, foi recortado pelo limite da bacia do rio São Lamberto. Com a imagem recortada utilizou-se o procedimento de vetorização das mascaras no software Auto Cad Map 2000 para diminuir o nível de confusão entre as classes de uso do solo, e conseqüentemente obter melhor resultado na classificação supervisionada, sendo vetorizada as classes de vegetação natural e eucalipto.

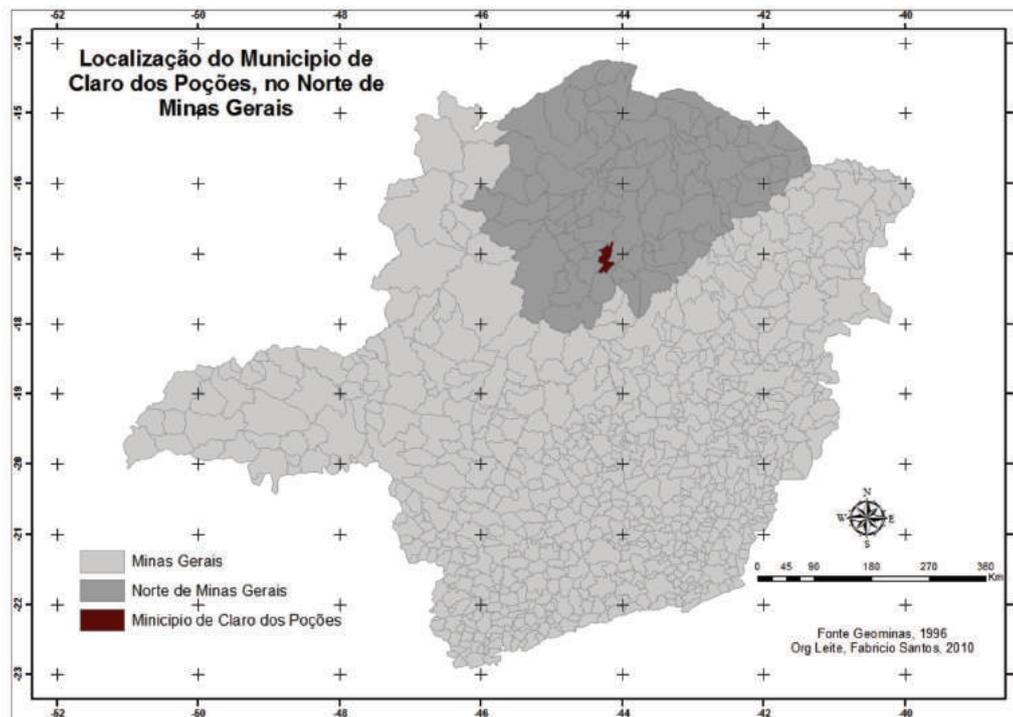
Na sequência foi realizada a classificação da imagem, utilizando a técnica de classificação supervisionada com o classificador MAXVER. A partir da imagem classificada, sendo escolhidas as classes de uso do solo (solo exposto, vegetação natural, pastagens, eucalipto e cultivo). Com a classificação preliminar de uso do solo foi realizado o trabalho de campo, percorrendo toda a área do município drenada pelo São Lamberto. Os dados retificados foram adicionados na classificação da imagem, finalizando a obtenção da classificação do uso do solo. Os dados foram transformados de matriz para vetor e exportados para o software Arc Gis Map 9.3, no qual posteriormente foram analisados. Finalizando o procedimento metodológico, foram elaborados dois mapas de uso do solo de 1999 e 2009 na bacia do rio São Lamberto no município de Claro dos Poções.

Caracterização do Município de Claro Dos Poções

O município de Claro dos Poções abrange uma área de 720,3 km², localiza-se na região administrativa Norte do estado de Minas Gerais, como mostra o mapa 01. O município possui uma população absoluta de 8.188 habitantes (IBGE/2000). O IBGE projetou para 2009 uma população absoluta de 8.385 habitantes. Sendo que desse total 71,68% estão residindo na área urbana do município.

APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO E DO SIG NO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO, NO MUNICÍPIO DE CLARO DOS POÇÕES/MG

Fabricio leite
Marcos esdras Leite



Mapa 1: Localização do Município de Claro dos Poções, no Norte de Minas Gerais

Quanto às condições climáticas o município apresenta temperaturas média anual em torno de 24,4 C°, e a máxima anual é de 29,3 C°. Sendo as temperaturas mais elevadas ocorrem no verão, nos meses de janeiro, fevereiro e março. A temperatura mínima anual é de em torno de 16 C°, sendo maio, junho e julho os meses mais frios. A precipitação média anual é de 1082 mm. Quanto á formação geológica de acordo com BRASOL (2009, p. 20) o município de Claro dos Poções está inserido no cráton do São Francisco. Este segmento crustal compõe parte do escudo Atlântico, situado na porção centro-leste da plataforma sul-americana. O município é coberto por formações do Subgrupo São Francisco e coberturas fanerozóicas. O supergrupo São Francisco são reunidas todas as sequências de deposição do proterozóico superior (Neoproterozóico), inserido neste grupo está á formação Jequitaí, e os grupos Macaúbas e Bambuí em Minas Gerais a formação Bebedouro e o grupo UNA na Bahia.

Já Martins (2006) descreve que as unidades situadas no cráton São Francisco apresentam deformação e metamorfismo incipiente, tornado-se gradualmente mais deformada e metamórfica até a região da faixa dobrada, impondo um limite gradativo entre o domínio cratônico e o domínio da faixa. Assentam-se diretamente sobre o embasamento gnássico ou sobre o Super grupo espinhaço. As formações Jequitaí e Bebedouro e o grupo Macaúbas são constituídos basicamente de (meta) diamactitos

e arenitos, cujos processos de deposição foram influenciados, em parte, por processos glaciais. Os grupos Una e Bambuí constituem-se de (meta) sedimentos carbonáticas, interpretados como sedimentos de plataforma marinha.

A partir desse arcabouço geológico apresentado, constata-se que o município de Claro dos Poções, tem como base geológica a existência de unidades litoestratigráficas, como também as coberturas sedimentares. As unidades litoestratigráficas se formaram no fanerozóico/ cenozóico que são as coberturas detríticas como colúvio-eluviais e lateritas, e o grupo Urucuia com a existência de arenito conglomerado. Já no Proterozóico/ Neoproterozóico do Super Grupo São Francisco, no qual se insere o Grupo Bambuí, sendo subdividido na formação Lagoa do Jacaré (calcário, siltito, marga), e formação Jequitaiá (diamictito, tilito, varvito, arenito). As coberturas detríticas, em parte colúvio-eluviais com ocorrência de laterita são encontradas em áreas com cotas altimétricas mais elevadas. A origem residual desses sedimentos está no ciclo erosivo em rochas antigas, sendo encontrados nestes depósitos superficiais sedimentos diversificados como: cascalho fino, areia, material síltico-argiloso.

O grupo Urucuia compõe-se de arenitos quartzosos de cores variados castanho-avermelhado. Possuem granulometria, variando de fina a média, friáveis e limpos, mas pode conter argilas em sua matriz, a nível local aparecem cimentados com material Silicoso ou carbonático. As litologias, texturas, estruturas sedimentares e o estudo faciológico permitem relacionam a sedimentação do grupo Urucuia a um sistema eólico-fluvial. Algumas evidências se confirmam como: disposição dos arenitos em estratos cruzados tabulares e presença de conglomerados.

O Super grupo São Francisco no qual se insere a unidade litoestratigráficas do grupo Bambuí que subdivide no subgrupo Paraopeba indiviso que se divide na Formação da Lagoa do Jacaré e Formação Jequitaiá. Na formação do Jacaré predomina calcilititos e calcarenisto. Na base da unidade, ocorrem ritmitos que mostram alternâncias de nível argiloso-siltosos de coloração cinza-clara, com níveis carbonáticos de coloração cinza-escura. Já no topo de unidade, são comuns níveis de calcários maciços e puros. A formação Jequitaiá, predomina metadiamicititos cinza-escuros, altamente compactados, com composição variada granulométrica e litológica. A rocha matriz que originam essas composições varia de siltica a arenosa fina, incluindo seixos, blocos, matações de quartzito, quartzo e granito, além da existência de rochas carbonáticas, é possível encontrar ainda localmente intercalações de conglomerados e quartzo-metarenitos.

A geomorfologia no município de Claro dos Poções é composta de duas unidades: o planalto São Francisco e a Depressão Sanfranciscana. O planalto São Francisco formado por superfícies tabulares (chapadas com coberturas sedimentares predominantes arenosas), delimitadas por rebordos erosivos marcados, no qual é recoberta por um tipo de vegetação cerrado e entrecortadas por cabeceiras de drenagem pouco aprofundadas, conhecida na região como veredas.

Sendo no município o principal remanescente do planalto do São Francisco, a serra dos FONSECAS. As cotas altimétricas variam de 600 a 1000 m. É possível distinguir dois níveis de relevo tabulares. São relevos residuais posicionados entre os cursos de água de drenagem do rio São Francisco. A depressão Sanfranciscana desenvolveu-se ao longo da drenagem do rio São Francisco, inicialmente nos vales dos grandes orientados por fraturas, alargando-se posteriormente por processos de aplainamento. Ao longo dos rios Urucuaia, Paracatu e São Francisco, a depressão é interplanáltica. Na bacia do rio Verde Grande, é tipicamente periférica à Bacia Sedimentar Bambuí. O que predomina no piso desta depressão são formas aplainadas, superfícies onduladas e pedimentos ravinados com exceção das áreas cársticas. Quanto ao relevo, o território do município de Claro dos Poções, é constituído de uma superfície de aplainamento, cujas formas originam de processos erosivos aerolar típicos de clima semi-áridos, caracterizada pelo desgaste físico das rochas.

No norte do território, a paisagem é caracterizada pela presença da Serra dos três irmãos, destacando uma superfície ondulada em planalto, forma resultante da atuação do escoamento superficial concentrado sobre a superfície tabular reelaborada e interflúvios tabulares com vertentes ravinados. As cotas altimétricas variam de 880 a 1080 m. Distingue-se formas fluviais de dissecação, ao norte da sede municipal, esse trabalho é resultado de entalhamento linear por cursos de água de diferentes ordens de grandeza. São características da morfogênese úmida, e intemperismo bioquímico. As formas mais comuns são: cristas, pontões, colinas com vales encaixados ou de fundo chato e vertentes ravinados. O destaque é a serra dos Fonseca com altitudes variando de 880 a 960 m. A oeste localiza-se a serra do Santo Antônio, com superfície ondulada, em planalto resultante da atuação do escoamento superficial. A média altimétrica nesta porção do território varia em torno de 820 m. Já no extremo-oeste, ocorrem formas de relevo de superfície tabular, essas formas resultam da atuação de processos de aplainamento modificados quando da abertura das depressões e superfície tabular nesta porção do território local, as altitudes variam de 800 a 950 m. A sudeste o relevo é ondulado, com altitudes variando de 650 a 1090 m. Já parte centro-sul do território as altitudes variam de 550 a 700m.

Além de diversos tipos de relevo há presença marcante do relevo castiço, que se apresenta de várias formas: sumidouros, e as dolinas. Sendo que essas formas predominantes se apresentam nos relevos tipos como espigões convexos com vertentes íngremes e vales encaixados e rampas onduladas.

Quanto á formação pedológica, no município de Claro dos Poções, ocorre dois tipos de solos, definidos como latossolos vermelho amarelo e solos litólicos. Os latossolos são solos muito evoluídos, com perfis profundos e bem drenados, no qual o intemperismo intenso ocasionou a perda significativa de bases sílica e concentração relativa de alumínio e ferro. São solos homogêneos ao longo do perfil, caracterizados por discreta diferenciação de cor entre os horizontes, que apresentam transição, de maneira geral,

difusa. O processo de intemperismo que atua constantemente nesses solos propicia a formação de argilas, predominando, óxidos e caulinita, contribuindo para deficiência de nutrientes, e baixa fertilidade natural, sendo em sua maioria ácidos, com baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, e com alta saturação com alumínio. No município de Claro dos Poções, ocorreram os neossolos litólicos do tipo eutrófico. Neossolos litólicos são caracterizados por um horizonte A com menos de 40 cm de espessura, assentado diretamente sobre a rocha (R) ou sobre um material com 90% de massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm. São solos encontrados em relevo forte ondulado e montanhoso, ocorrendo nos divisores de água de bacias hidrográficas, geralmente associados a cambissolos. Apresentam fortes limitações ao uso agrícola, sendo susceptibilidade a erosão, falta d'água e mecanização. São rasos, pedregoso e rochoso.

Quanto aos domínios fitogeográficos, o estado de Minas Gerais apresenta uma vasta superfície (588.384 km²) que, associada às condições climáticas, relevo, solo e os recursos hídricos, propicia uma diversidade de paisagens, com o aparecimento de uma cobertura vegetal extremamente rica e diversa, agrupada em três grandes biomas: a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, com suas inúmeras formações fitoecológicas.

O cerrado, maior bioma do estado, aparece especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. Nesse bioma, a estação seca, e chuvosa são bem definidas. A Mata Atlântica é o segundo maior bioma em Minas Gerais. A vegetação é densa e permanentemente verde, e elevado o índice pluviométrico nessas regiões. A caatinga está localizada no nordeste do Brasil, abrangendo até o norte do estado, caracteriza como um bioma especificamente brasileiro com uma fisionomia singular. Já os campos de altitudes ou rupestres se caracterizam por uma cobertura vegetal de menor porte com uma grande variedade de espécies, com o predomínio de vegetação herbácea em que os arbustos são escassos e árvores raras e isoladas. A mata seca aparece no norte do estado, no vale do rio São Francisco. As formações vegetais se caracterizam pela presença de plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas na estação seca. No período de chuvas a mata floresce.

No município de Claro dos Poções, são encontradas formações vegetais típicas do bioma cerrado, ocorrendo tanto formações savânicas, como florestais e campos. As áreas de cerrado são encontradas em todo o território do município, ocupando áreas de relevo plano a suave-ondulado. Predomina no município o cerrado típico arbóreo-arbustivo, com altura média entre três e seis metros. Apresenta uma paisagem com árvores tortuosas, de casca grossa. Em outros espaços o cerrado é ralo caracterizado por apresentar estrato arbóreo baixo e rarefeito, e um estrato essencialmente herbáceo. A densidade de árvores varia desde bastante esparsa, caracterizando o campo cerrado, até alta densidade no cerrado denso sobre latossolo.

Com relação às formações florestais, estão presentes no município, florestas submetidas a um clima de duas estações definidas, podendo distinguir a floresta semidecidual, a floresta decidual e a floresta ciliar. Dentre as formações florestais semidecidual, podemos citar várias espécies encontradas no território do município: *Anadenanthera peregrina* (angico), *Aspidosperma subincanum* (peroba), *Casearia sylvestris* (espeto), *Tabebuia serratifolia* (ipê amarelo), *Coussarea hydrangeifolia*, *Copaifera langsdorffii* (pau d'óleo), *Platypodium elegans* (canzil), *Cordia trichotoma* (louro), *Luehea grandiflora* (açoita-cavalo), *Apeiba tibourbou* (carrapichão), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Piptadenia gonocantha* (jacaré), *Acacia polyphylla*, *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Maachaerium hirtum* (jacarandá de espinho), *Inga cylindrica* (ingá), *Hymenaea coubaril* (jatobá).

Já a formação florestal decídua (mata seca), apresenta uma fisionomia associada a duas estações bem definidas. Tendo como característica principal a elevada decidualidade de seus componentes arbóreos, que ocorre durante a época seca do ano. A vegetação ocorre nos níveis de relevos que separam os fundos de vales (interflúvios). A Mata Seca Decidua ocorre sobre solos de origem calcária, ou em outros tipos de solos. A altura média da camada de árvores (estrato arbóreo) varia entre 15 e 25 metros. A grande maioria das árvores é ereta. Na época chuvosa, as copas se tocam, fornecendo uma cobertura arbórea de 70 a 95%. Na época seca, a cobertura pode ser inferior a 50%, especialmente na mata Decídua, que atinge porcentagens inferiores a 35%, devido ao predomínio de espécies caducifólias. O dossel fechado na época chuvosa desfavorece a presença de muitas plantas arbustivas, enquanto a diminuição da cobertura na época seca não possibilita a presença de muitas espécies epífitas. A floresta ciliar se diferencia das demais formações por ocupar margens dos cursos de água. As principais espécies encontradas são: *Anadenanthera* spp (angico), *Apeiba tibourbou* (pau-de-jangada, pente-de-macaco), *Acacia polyphylla*, *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Aspidosperma* spp (perobas), *Inga cylindrica* (ingá), *Tabebuia* spp. (ipês).

No território do município, encontra ainda formações rupestres (campos). São formações revestidas por gramíneas e outras espécies herbáceas, apresentando, às vezes, pequenos arbustos muito afastados, e a ausência de árvores. Os solos onde ocorrem essas formações são arenosos, rasos. Sua flora é caracterizada por gramíneas. Ainda são encontradas no território, as veredas, tipo de vegetação no qual predomina a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* (buriti). As veredas são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos. Ocorrem em solos argilosos e mal drenados, com alto índice de saturação durante maior parte do ano.

Os elementos naturais especificados como formação geológica, geomorfológica, pedológica, climatológica e vegetal, contribuem para a existência de um ecossistema local peculiar. Portanto alterações em um desses elementos provocam alterações em todo o meio.

Na integração de todos esses elementos a água funciona como elo entre eles, além de propiciar mudanças significativas na paisagem. Portanto, a bacia hidrográfica é uma unidade territorial importante para entender o comportamento de todos esses elementos integrados dentro de um espaço. Favorecendo ainda na elaboração de um planejamento e gestão dos recursos hídricos a partir do levantamento de dados dos componentes da bacia hidrográfica.

O SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO

O Estado de Minas Gerais abriga parte de três grandes hidrográficas brasileiras: a do Rio São Francisco, do Rio Paraná, e do Atlântico- Leste. Essas grandes bacias desdobram-se dentro do território mineiro em outras bacias hidrográficas. As bacias dos rios São Francisco, Grande, Doce, Paranaíba e Jequitinhonha drenam cerca de 90% do estado de Minas Gerais, o que confere um enorme potencial hídrico.

A bacia do rio São Francisco é a maior delas e sua calha principal em Minas Gerais tem 1.135 km de extensão, dos 2700 km de extensão em território nacional, drenando 40% do território mineiro, cerca de 235 mil km². O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, escoando no sentido norte-sul pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para sudeste, chegando ao Oceano Atlântico entre Alagoas e Sergipe. Esse rio possui afluentes de porte significativo em Minas Gerais, responsável por 70% da água do rio. Na margem esquerda encontram-se os rios Abaeté, Borrachudo, Indaiá, Marmelada, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande e na margem direita os rios São Miguel, Preto, Pará, Paraopeba, Rio das Velhas, Jequitaiá e Verde Grande.

A sub-bacia dos rios Jequitaiá e Pacuí está inserida nas mesorregiões central mineira e norte de Minas, abrangendo 19 sedes municipais e apresentando uma área de drenagem de 25.129 km². A bacia possui uma população estimada de 260.597 habitantes. O município de Claro dos Poções pertence apenas à área hidrográfica do rio Jequitaiá, que nasce na Serra do Espinhaço e tem como principais afluentes o Ribeirão Catinga, rio Guavinipã, Córrego Fundo, rio São Lamberto e Córrego Riacho Fundo. A principal rede hidrográfica do município de Claro dos Poções pertence à sub-bacia do rio São Lamberto, afluente do rio Jequitaiá.

O Rio São Lamberto nasce na região denominada Serra Velha, marco divisório entre os municípios de Montes Claros, Juramento e Bocaiúva. Essa região caracteriza pela nascente do rio São Lamberto, mas outros rios importantes nascem nesta região, como o Verde Grande, Guavinipan e Pacuí.

A localização geográfica da área da bacia em estudo é compreendida pelas latitudes e longitudes, 17° s 48´48”, 44° w 22´26” e 16° s 48´48” e 43° 51´18”. Dentro do município de Claro dos Poções, a bacia do Rio São Lamberto exerce papel importante para o desenvolvimento local. Sendo que os recursos hídricos da bacia são utilizados para irrigação, dessedentação de animais e consumo humano. Dentre os afluentes que compõem a bacia pode-se destacar o Riacho dos Cavalos, o Ribeirão Traíras, os Córregos das Pedras, Marruá, Brejão, Onça, Cana-Brava, Cascavel, São Jacinto, Garrote, Extrema, Bandeira, Anil, São Joaquim e Três Irmãos.

A análise da bacia hidrográfica da bacia do rio São Lamberto, dentro do município de Claro dos Poções, ocorreu através do sensoriamento remoto e trabalho de campo. Sendo analisado os elementos que compõe a referida bacia, como relevo, solos, vegetação, corpo d´água e a inserção humana neste contexto principalmente com o uso e ocupação do espaço no qual está inserida a bacia hidrográfica.

O município de Claro dos Poções tem com base econômica atividades voltadas para a agropecuária. O uso e ocupação dos solos para esses fins e mesmo para desenvolvimento de outras atividades como o reflorestamento com eucalipto, exigiu que áreas vegetadas que compõe o espaço no qual está inserida a bacia hidrográfica do rio São Lamberto fosse alterada. Isso tornou evidente através de imagens de satélites do espaço imageado no período de 1999 e 2009. Durante o período é perceptível as mudanças ocorridas com relação ao ecossistema no âmbito da bacia hidrográfica, principalmente no que concerne a vegetação natural deste espaço. Nas imagens analisadas, foram identificadas áreas correspondentes a mancha urbana, vegetação natural, reflorestamento com eucalipto, pastagens e solos expostos. Sendo que os dois últimos estão inseridos nas imagens e gráficos como outros.

De acordo com o gráfico 01 de uso e ocupação dos solos na bacia hidrográfica do rio São Lamberto, em 1999, a vegetação natural ocupava uma área de 264, 669 km², o que correspondente a 55,66% da área da bacia no município. Com relação á vegetação, predomina na bacia, o bioma cerrado, presente em toda a bacia hidrográfica, mas é possível encontrar outras formações vegetais como florestais e campos. O cerrado se divide na bacia em três tipos: o cerrado típico, cerrado ralo e o cerrado denso. O cerrado típico encontrado sobre latossolo vermelho-escuro e vermelho-amarelo, sendo encontrado em toda a área da bacia. O cerrado ralo também encontrado na bacia se caracteriza por apresentar um estrato arbóreo baixo, é encontrado em áreas com predominância do cambissolo, com presença de cascalho. Já o cerrado denso, caracterizado pela densidade de árvores, varia desde bastante esparsa, compreendido pelo campo cerrado, até densidade alta no cerrado denso sobre latossolo. Está presente em áreas isoladas dentro da bacia. Já as matas galerias se concentram na porção norte e sul da bacia acompanhando o curso do rio São Lamberto, neste espaço apresenta uma vegetação densa, enquanto na parte central do curso do rio, a vegetação ciliar existente é bastante rala.

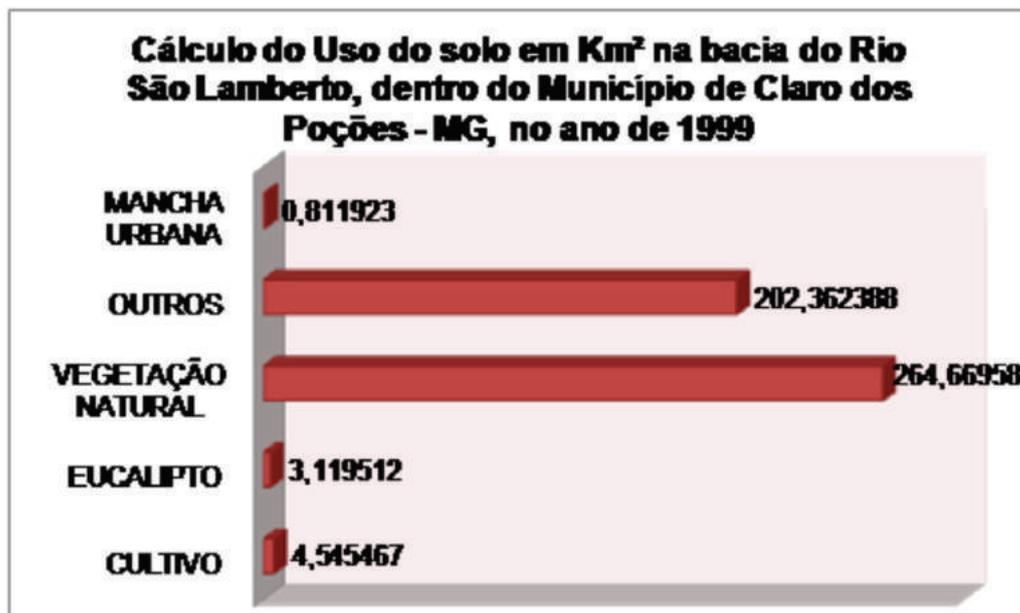


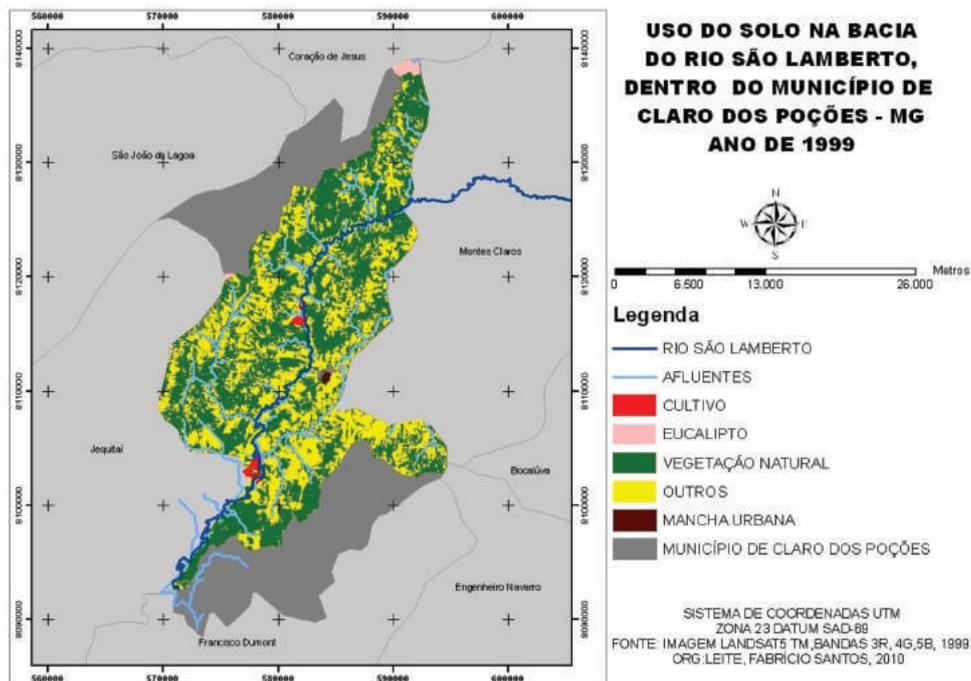
Gráfico 1: Cálculo do uso do solo em Km² na bacia do Rio São Lamberto, dentro do município de claro dos Poções – MG, no ano de 1999.

As áreas ocupadas por pastagens e solos expostos (incluídos na classe denominada de outros), em 1999, abrangiam uma área de 202 km² e 362 km², respectivamente. Sendo que a soma dessas áreas corresponde a 42,56% da área da bacia. Tanto as pastagens como os solos expostos estão presentes em toda a bacia, com destaque maior na porção centro-sul e sudeste de acordo com o mapa 02. As áreas ocupadas por pastagens estão relacionadas á expansão da atividade pecuária, que juntamente com a agricultura responde pela base econômica do município.

A classe de cultivo ocupava, em 1999, uma área de 4, 545 km², que corresponde a 0,95% da bacia no município. Quanto ao cultivo, há um destaque para duas grandes propriedades, uma localizada acima da sede do município de Claro dos Poções e outra mais ao sul da bacia. Sendo que estas propriedades se destacam pela produção da bananicultura. Ao longo da bacia estão presentes diversos minifúndios, no qual se praticam a policultura de subsistência com destaque para o plantio da cana-de-açúcar, mandioca e milho. Além da presença da cultura irrigada de feijão e abóbora.

O reflorestamento com eucalipto, abrangia uma área de 3, 119 km², que corresponde a 0,66% da área da bacia do São Lamberto no município. As principais áreas ocupadas com a silvicultura estão localizadas no extremo norte da bacia e pequenas faixas a oeste. A exploração desta atividade destina-se principalmente a produção de carvão vegetal para siderurgias localizadas na região de Sete Lagoas e de Belo Horizonte.

O espaço urbano no qual está inserido a sede do município de Claro dos Poções apresentava uma área de apenas 0,811 km², que corresponde a uma área de 0,17% do município. O principal distrito de Claro dos Poções, Vista Alegre, não está na bacia do São Lambert, por isso não aparece no mapa 02. A maior parte da população urbana do município reside na cidade, isto é, na sede do município. Segundo dados da DATASUS, em 1991, a população total do município era de 8.238 habitantes, sendo que 53,9% residiam em área urbana e 46,10% na área rural.



Mapa 2: Uso do solo na bacia do Rio São Lambert, dentro do município de claro dos Poções – MG, no ano de 1999.

De acordo com a imagem satélite registrada em 2009, houve uma perda significativa da vegetação natural, que corresponde a referida bacia hidrográfica. Pelo que consta no mapa 03, ocorreu no período descrito perda de vegetação em todo o espaço da bacia do São Lambert. Mesmo a vegetação riparia do rio principal e de seus afluentes sofreram com essa devastação. Em vários locais analisados, através da imagem e da visita ao campo foi encontrado áreas sem nenhuma cobertura vegetal próximo aos rios. Um fator que estimulou a devastação natural foi a produção de carvão com vegetação nativa e posteriormente, ocupação com pastagens, cultivo e reflorestamento. A área ocupada por pastagens, solos expostos que estão inseridos em outros, tiveram neste período um aumento significativo.

Um dos fatores responsáveis foi a expansão da pecuária no município. Os dados presentes no gráfico 02, em 2009, a área ocupada por vegetação natural correspondia a 193, 586 km², que compreende a uma área de 38,86% da bacia, enquanto as áreas ocupadas por pastagens e solos expostos correspondem a 297, 388 km², ou 59,70% da área da bacia. O aumento de áreas ocupadas por pastagens é o reflexo do crescimento da atividade pecuária no município e especificamente na área que tange a bacia hidrográfica do São Lamberto.

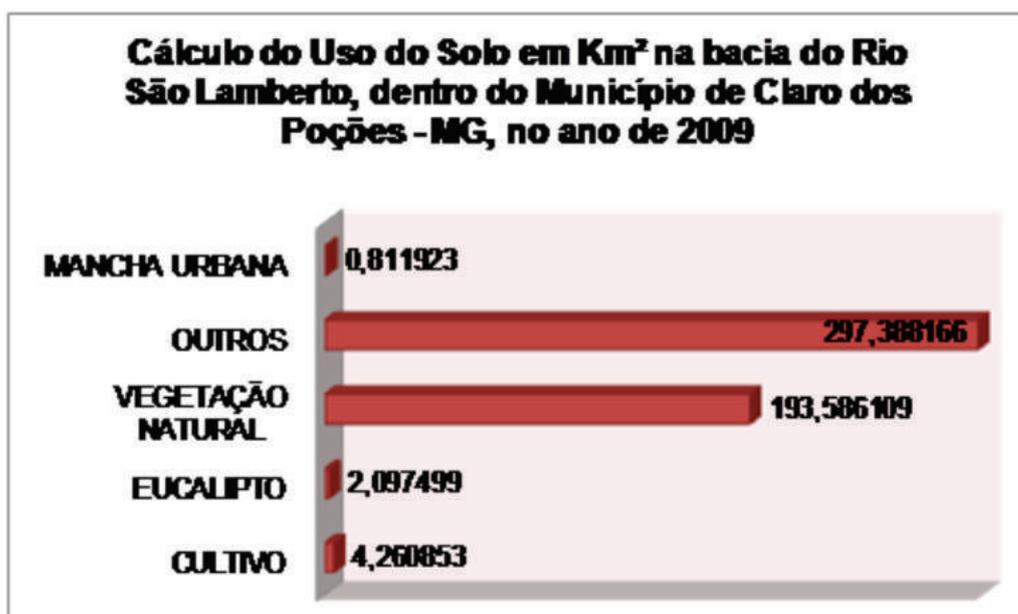


Gráfico 2: Cálculo do uso do solo em Km² na bacia do Rio São Lamberto, dentro do município de claro dos Poções – MG, no ano de 2009.

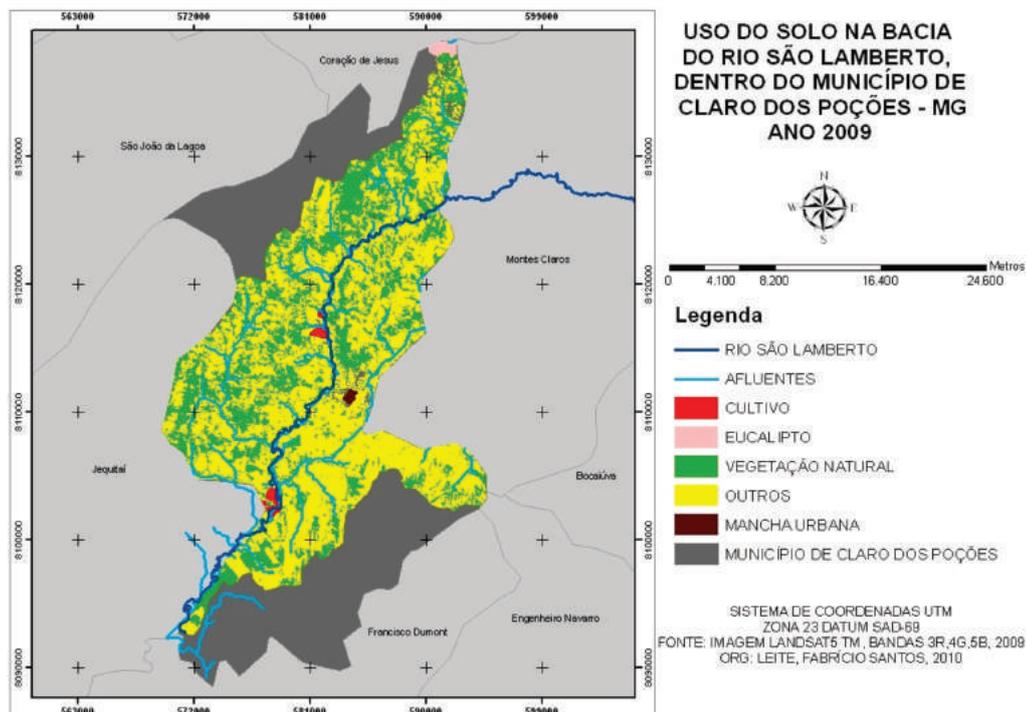
A área urbana se manteve a mesma, 0, 811 km², que corresponde a 0, 17% da área da referida bacia. Isso mostra o baixo crescimento demográfico na cidade de Claros dos Poções, pois a população tende a se deslocar para maiores cidades da região, como Montes Claros e Pirapora.

A área ocupada por cultivo, abrange uma área de 4, 260 km² que compreende a 0,86% de toda a área da bacia dentro do município. O destaque, continuou sendo as propriedades na porção sul da bacia. Dentre as atividades praticadas por essas propriedades se destaca na plantação de banana prata. O restante das propriedades que estão inseridas na bacia se dedica a policultura de cana-de-açúcar, mandioca, e cultura irrigada de feijão e abóbora híbrida. Quanto á cana-de-açúcar, tem seus derivados utilizados na fabricação artesanal de rapadura e na fabricação de cachaça artesanal e industrial e mesmo como suplemento alimentar para o gado no período de seca.

APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO E DO SIG NO MAPEAMENTO
DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO,
NO MUNICÍPIO DE CLARO DOS POÇÕES/MG

Fabrcio leite
Marcos esdras Leite

O reflorestamento com eucalipto abrange neste período uma área de 2, 097 km², que corresponde a um percentual de 0, 42% do espaço da bacia. O mapa 03 mostra que esse cultivo se concentra principalmente no extremo norte da bacia. O corte e processamento do eucalipto consistem na produção de carvão para abastecer siderurgias da região central de Minas Gerais. Sendo que desde o plantio até a produção do carvão, o processo é realizado por diversas empresas.



Mapa 3: Uso do solo na bacia do Rio São Lambert, dentro do município de claro dos Poções – MG, no ano de 2009.

Ao comparar os mapas e gráficos no período de 1999 a 2009, constata-se que ao longo desse período ocorreram várias alterações no espaço que compreende a bacia hidrográfica do rio São Lambert no município de Claros dos Poções. A vegetação natural que em 1999, ocupava uma área de 264, 669 km², em 2009, restringiu para algo em torno de 193, 586 km². Sendo que os principais fatores para a supressão da vegetação natural foi o carvoejamento, a atividades agrícolas e a pecuária extensiva, além do reflorestamento com eucalipto.

Com relação á área ocupada como pastagens e solos expostos, neste trabalho definido como OUTROS, em 1999, era de 202, 362 km², no período de 2009 aumentou para 297, 388 km². Nesse período a vegetação natural sofreu redução, enquanto

que a área ocupada por pastagens e solos expostos, teve sua área ampliada. Isso se deve a expansão das atividades pecuária na região, atraída por projetos financiados por órgãos federais como Banco do Nordeste do Brasil – BNB. Destaca-se nesse município a pecuária extensiva para produção de leite e para corte, isso fez com que a área de pastagem avançasse para os espaços com vegetação natural. Desse modo houve um aumento da degradação ambiental, afetando diretamente o entorno da bacia hidrográfica do rio São Lamberto, que teve ainda o leito do rio assoreado com a perda da mata ciliar.

O reflorestamento com eucalipto, em 1999, estava presente em vários pontos da bacia. Em 2009, essa atividade se concentrou, apenas no extremo norte da bacia, com isso, nesse período analisado a área de reflorestamento reduziu de 3, 119 km², em 1999, para 2, 097 km², em 2009. Porém há uma tendência de aumento de área para o reflorestamento, devido á demanda de mercado para a silvicultura e a expansão econômica das siderúrgicas brasileiras. Diante disso empresas transnacionais, como a VM & Florestal se instalou no município para a produção do carvão destinado á atender demandas da própria empresa.

Considerações Finais:

Através do mapeamento do uso do solo na bacia hidrográfica do Rio São Lamberto no município de Claro dos Poções, durante o período de 1999 a 2009, ficou evidente que houve uma redução da vegetação natural dentro bacia. Constatou-se que as causas principais para a perda da vegetação neste período estão relacionadas ás características econômicas do município que são direcionadas para a agricultura e pecuárias. Porém, mesmo que essas atividades se destacam no cenário econômico local, o reflorestamento com eucalipto está ocupando espaços que antes correspondiam ao cultivo de produtos agrícolas. A retirada da vegetação natural, principalmente, a mata ciliar traz conseqüências visíveis para a bacia do rio São Lamberto, que apresenta no leito do rio principal assoreamento.

A expansão da área de pastagem e do solo exposto merece destaque, pois trata-se de usos com conseqüências danosas ao meio ambiente, uma vez que a retirada da vegetação natural interfere na dinâmica hídrica da bacia. Além disso, a pastagem não protege o solo, como a vegetação natural, logo, há perda de solo agricultável. Essa degradação do solo agravada pelo sobre pastoreio do gado poderá, caso essa situação se mantenha, fazer com que a degradação atinja níveis irreversíveis, culminando no estágio avançado de degradação ambiental, como a desertificação. Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstraram que o uso do sensoriamento remoto e o SIG é uma técnica importante para estudos de monitoramento do uso do solo em bacias hidrográficas. Dessa forma, podem subsidiar a gestão e o planejamento eficaz de uma bacia hidrográfica.

Referências

BRASOL. Brasil Ação Solidária. **Plano Diretor Participativo do Município de Claro dos Poções**. 2009, 245 p.

MARTINS, M. de S. **Geologia dos diamantes e carbonatos aluvionares da Bacia do Rio Macaúbas (MG)**. Tese de doutorado- UFMG, Instituto de Geociências, 2006. 248 p.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5ª edição. Uberlândia. Ed. Da UFU, 2003.

SCIAVETTI, A.; CAMARGO F. M. A. **Conceitos de bacias hidrográficas**: teorias e aplicações. Ilhéus: Editus, 2002. 293 p.

Sites consultados

www.datasus.gov.br/ acesso: 13/08/10.

www.engesat.com.br/ acesso: 10/08/10.

WWW.ibge.gov.br/ acesso: 06/08/10.

Recebido para publicação em agosto de 2010
Aceito para publicação em dezembro de 2010