

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues



**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS
DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO
RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG COM USO DE
SENSORIAMENTO REMOTO**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN LAS
CUENCAS DE RÍO SAN LAMBERTO Y RÍO VACARIA, MINAS GERAIS -
MG CON EL USO DE TELEDETECCIÓN**

Maria Ivete Soares de Almeida – UNIMONTES – Montes Claros – Minas Gerais -
Brasil
ivetegeo@yahoo.com.br

Mariley Gonçalves Borges – UNIMONTES – Montes Claros – Minas Gerais - Brasil
marileigoncalvesborges@gmail.com

Héric Lyncon Antunes Rodrigues – UNIMONTES – Montes Claros – Minas Gerais -
Brasil
hericklyncon@yahoo.com.br

RESUMO:

O monitoramento das Bacias Hidrográficas pode ser considerado como suporte na implementação de políticas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. O mapeamento de fitofisionomias e das unidades de paisagem permite compreender a dinâmica das Bacias e a respectiva integração dos elementos que a compõem. Inserido neste contexto, as técnicas de sensoriamento apresentam grande contribuição devido a possibilidade de obter dados espaciais e temporais de determinadas áreas, contribuindo de forma efetiva no gerenciamento de Bacias. Desta forma, a fim de atingir o objetivo proposto, a metodologia utilizada neste trabalho baseou-se na reflectância de bandas isoladas das imagens de satélite e em índices de Vegetação. Constatou-se que as fitofisionomias estão situadas de forma fragmentada nas unidades de paisagem e ambas não apresentam um padrão de localização. As áreas de Cerrado compreendem as zonas de Chapadas nas duas Bacias Hidrográficas analisadas e as áreas de Floresta Estacional Decidual localiza-se em relevos de maior declividade da Bacia do Rio São Lambert e no Fundo de Vales da Bacia do Rio Vacaria. Quanto a Mata Ciliar, esta acompanha todos os canais fluviais que perfazem as unidades de paisagem.

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Palavras-Chave: Fitofisionomias; Unidades de paisagem; Sensoriamento remoto.

RESUMÉN:

Monitoreo de la cuenca del río puede considerarse para apoyar la implementación de políticas para la planificación y gestión de los recursos hídricos. La cartografía de los tipos de vegetación y unidades de paisaje nos permite entender la dinámica de las cuencas y la integración de los elementos que lo componen. Dentro de este contexto, las técnicas de detección muestran una gran contribución debida a la posibilidad de obtener ciertas áreas espaciales y temporales, lo que contribuye de manera efectiva en Gestión de cuencas. Por lo tanto, con el fin de lograr este propósito, la metodología utilizada en este estudio se basó en la reflectancia de bandas aisladas de imágenes de satélite y los índices de vegetación. Se encontró que los tipos de vegetación se encuentran en una forma fragmentada en las unidades de paisaje y ambos no tienen una ubicación estándar. Las áreas del Cerrado comprenden las áreas de los dos Chapadas de cuencas analizadas y áreas de hoja caduca Bosque se encuentra en los relieves de mayor declive de la cuenca del Fondo y los Valles São Lambert de la Cuenca del Río Vacaria. En cuanto a Bosque ribereño, este acompaña a todos los canales de los ríos que conforman las unidades de paisaje.

Palabras clave: Tipos de vegetación; Los recorridos paisajísticos; Detección remota.

INTRODUÇÃO

Uma Bacia Hidrográfica é definida por Botelho (1999) como uma área da superfície terrestre constituída por um rio principal e seus afluentes. É considerada por Botelho e Silva (2004) como uma unidade de planejamento ambiental.

Ross e Prette (1999) abordam o estudo da Bacia Hidrográfica de forma sistêmica e destacam que independente da sua hierarquia fluvial, os recursos hídricos são os principais elementos de integração deste sistema.

Os recursos hídricos são considerados um bem público e de uso coletivo nacional conforme o Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934 (Lei das Águas). No plano normativo nacional, a principal legislação vigente é a Lei Nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

Esta lei, prevê que a água é considerada um bem de domínio público e um recurso natural dotado de valor econômico. Assinala também que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas, por todos os seus usuários, como o poder público e as comunidades, de forma participativa e descentralizada.

Um outro aspecto importante é o de que a bacia hidrográfica é considerada a unidade de atuação do Singreh e de implementação da Política Nacional de Recursos

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Hídricos. Neste sentido, as bacias hidrográficas são consideradas unidades de análise das ações que integram as políticas de planejamento e de gestão dos recursos hídricos.

Considerando um outro viés, dentro de uma Bacia Hidrográfica existem elementos como solos, vegetação, tipologia de relevo, etc., que fazem parte de sua composição, assim sendo, ao considerarmos o conjunto desses elementos em um determinado local, teremos uma unidade de paisagem (AMORIM e OLIVEIRA, 2008). Desta forma, podemos considerar as unidades das paisagens como um processo de síntese da própria paisagem.

Bertrand (2004) destaca que o termo paisagem não vem sendo abordado de forma adequada, uma vez que a abordagem dos elementos que a compõem não podem ser analisados individualmente. Deste modo, devemos considerar a abordagem sistêmica e integrada dos elementos que compõem a paisagem.

Neste artigo será dado um destaque maior ao elemento vegetação e as unidades de paisagens. Por sua vez, a vegetação apresenta particularidades que são definidas por Ribeiro e Walter (2008) como fitofisionomias. Isto é, um agrupamento fisionômico que apresenta uma grande variabilidade de combinações, pois apresentam vários gradientes conforme a topografia, solos, variação de umidade e temperatura.

As duas Bacias Hidrográficas analisadas apresentam fitofisionomias que as diferem em relação a estrutura e composição de espécies, como exemplo, podemos citar as fitofisionomias do Cerrado e a Floresta Estacional Decidual.

Na busca por compreender, distinguir, qualificar, quantificar e monitorar estas fitofisionomias foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto. Estas técnicas apresentam contribuições na identificação e mapeamento das fitofisionomias, pois permite obter informações por meio da integração dos elementos da superfície com a radiação eletromagnética (ROSA, 2009).

Uma das técnicas utilizadas nesta pesquisa foi a fotointerpretação, que permite interpretar os elementos representados na imagem através de critérios de análise estabelecidos pelo próprio intérprete. Neste sentido, para a interpretação de cada unidade, levou-se em consideração a morfologia e morfometria.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi analisar as fitofisionomias existentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Lambertito e na Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria,

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

com a finalidade de estabelecer uma comparação sobre as mudanças gradativas de uma para outra. Este trabalho é importante, pois visa mapear a cobertura vegetal natural das Bacias em análise, assim também como identificar as unidades da paisagem presente nestas Bacias Hidrográficas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio São Lambertto encontra-se situada entre os paralelos de 16°45'00" e 17°15'00" de latitude sul e entre os meridianos de 44°0'00" e 44°20'00" de longitude oeste. O Rio São Lambertto é afluente da margem direita do Rio Jequitaiá. Sua extensão em área compreende 4 municípios do Norte de Minas – Montes Claros, Claro dos Porções e São João da Lagoa (IBGE, 2010).

Quanto a Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria, esta por sua vez, encontra-se localizada entre as coordenadas 15°50'00" e 16°50'00" de latitude sul e entre 42°30'00" e 43°00'00" de longitude oeste. Esta Bacia é afluente direta do Rio Jequitinhonha e sua área abarca os municípios de Grão Mogol, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas, Rio Pardo de Minas, Fruta de Leite, Salinas, Padre Carvalho, Rubelita e Josenópolis da Mesorregião Norte de Minas e abrange também a porção nordeste do município Virgem da Lapa da Mesorregião Vale do Jequitinhonha – Figura 1.

ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

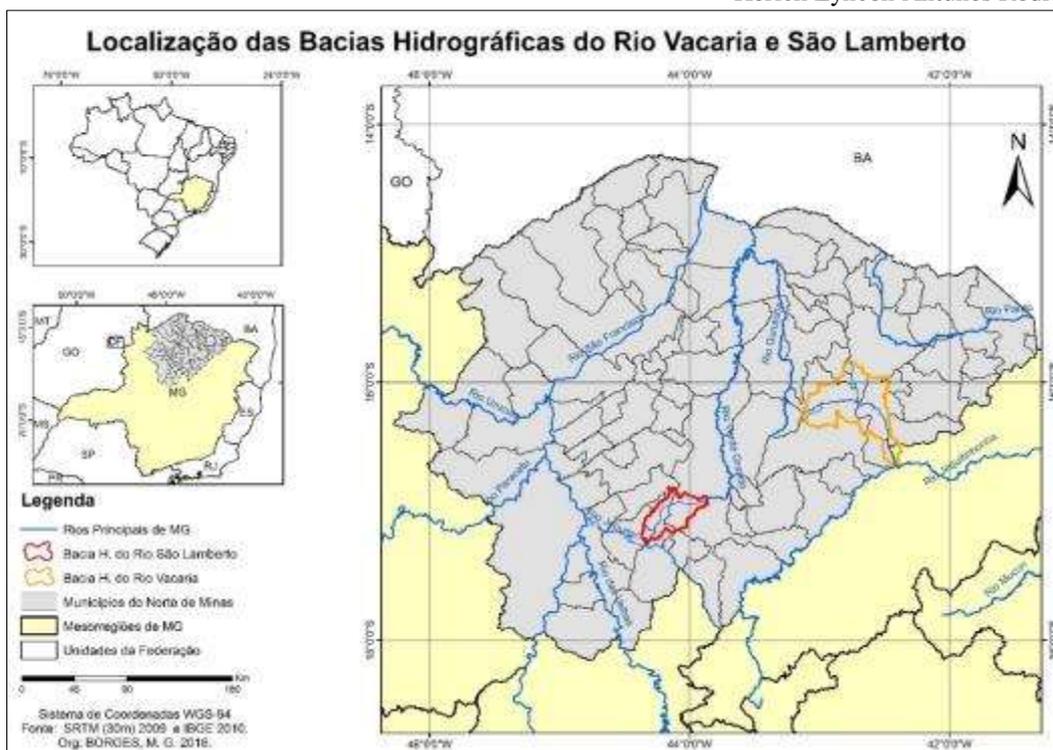


Figura 1: Localização das Bacias Hidrográficas do Rio Vacaria e São Lambertto – Minas Gerais.
Org: BORGES, M. G. 2017.

A Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria é composta por relevos da Serra do Espinhaço, Planalto dos Geraizeiros, de Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha e Pardo. Quanto a Bacia Hidrográfica do Rio São Lambertto, esta por sua vez apresenta relevos das Chapadas do Rio São Francisco, da Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco (IBGE, 2010).

Procedimentos Técnicos Operacionais

A fim de realizar o objetivo proposto, realizou-se inicialmente uma leitura bibliográfica sobre Fitofisionomias, Sensoriamento Remoto, Bacia Hidrográfica, dentre outros. Em seguida, utilizou-se imagens de 30 metros do *Shuttle Radar Topography Mission – SRTM* do Projeto TOPODATA (2009) referente às Bacias Hidrográficas do Rio São Lambertto e do Rio Vacaria.

O SRTM do ano de 2009 é resultado do processamento realizado pelo TOPODATA para aperfeiçoar a imagem de radar. A imagem foi refinada para um arco por segundo, ao invés de 3 arcos por segundo, como era anteriormente (90 m). Este apresenta dados como altitude, declividade, orientação, dentre outros, (INPE, s/d).

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Utilizou-se também, imagens do sensor OLI do satélite Landsat 8 do ano de 2015, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. O Landsat 8, considerado um satélite de média resolução espacial (30 metros), é composto pelos sensores OLI e TIRS. O sensor OLI possui 9 bandas, resolução radiométrica de 16 bits e resolução temporal de 16 dias, apresenta imagens disponíveis desde o ano de 2013 (USGS, 2016).

As bandas da imagem do Landsat 8 utilizadas, referem-se a banda 2 (0,45 μm – 0,51 μm), 3 (0,53 μm – 0,59 μm), 4 (0,63 μm - 0,67 μm), 5 (0,85 μm – 0,88 μm), 6 (1,57 μm – 1,65 μm) e 7 (2,11 μm – 2,29 μm).

Outra base utilizada foi para os limites territoriais dos municípios e dos estados brasileiros no site eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e a base hidrográfica disponível através do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, ambos em formato *Shapefile*, utilizados na confecção do *Layout*.

Logo após, inseriu as imagens do radar SRTM no ArcGis 10.2e com o auxílio da base do Instituto de Gestão das Águas de Minas -IGAM realizou a identificação do canal principal e da possível área das Bacias. A fim de corrigir imperfeições existentes na imagem utilizou a ferramenta *Fill do Hydrology* para realizar o preenchimento dos vazios da imagem. Logo após, gerou o fluxo de direção através do *Flow Direction*, e gerou também o fluxo de acumulação na ferramenta *Flow Accumulation*, ambas no *Hidrology*.

Em seguida, identificou a foz do canal principal, criando um *Shapefile* de ponto e marcando o ponto de confluência. Através da ferramenta *Watershed* tornou-se possível a delimitação da área das Bacias em formato *tif*. Nesse sentido, a fim de calcular a área das Bacias, converteu-se o dado em formato *tif* para o formato *Shapefile* através do *Conversion Tools*.

Com a área da Bacia em formato *Shapefile*, foi feito o recorte da Bacia na imagem SRTM e através da ferramenta *Slope do Raster Surface* gerou a declividade. Posteriormente, procedimentos como o fluxo de direção e o fluxo de acumulação foram gerados novamente nas respectivas áreas das Bacias Hidrográficas.

Em seguida, através da Calculadora Raster estabeleceu-se uma condição para delimitar os canais fluviais ($\text{SRTM} > 2000$) e com a ferramenta *Stream Order* realizou a

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

hierarquização fluvial utilizando o método de Strahler (1957). Em seguida contabilizou os canais.

Após estes procedimentos, inseriu a imagem Landsat 8 no *Software ArcGis 10.2* e realizou a composição espectral de imagens através da ferramenta *Composit Bands*, em seguida realizou o mosaico através do *Mosaic To New Raster*. E por último, com as áreas das Bacias delimitadas, recortou-as das imagens Landsat através da ferramenta *Extract By Maskdo Spatial Analyst Tools*.

Posteriormente, foram definidas as classes de vegetação a serem abordadas neste trabalho, denominadas de Cerrado *sensu stricto*, Floresta Estacional Decidual, Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração e Outros (solo exposto, agricultura, área urbana, silvicultura, pastagens, etc.).

Notou-se que os pixels das imagens apresentavam reflectâncias distintas de um mesmo alvo quando situado em altitudes diferentes. Nesse sentido, a fim de contribuir na delimitação das fitofisionomias, dividiu a imagem SRTM em três unidades denominadas de Fundos de Vale (< 690 m) Depressões Longitudinais (690,01 m – 820 m) e Zonas de Chapadas (> 820,01 m). Os limiares da altitude de cada unidade foram estabelecidos através da interpretação visual de imagens visando diferenciar a área de ocorrência de cada fitofisionomia.

A proposta metodológica para distinção das fitofisionomias era através de condições baseadas na reflectância de bandas isoladas. Entretanto, com a possibilidade de não conseguir delimitar as fitofisionomias desta forma, gerou-se Índices de Vegetação como o *Normalized Difference Vegetation Index*–NDVI e o *Soil Adjusted Vegetation Index* - SAVI de cada Unidade, para efeito de auxiliar no estabelecimento das condições devido as fitofisionomias apresentarem comportamento espectral parecido.

O NDVI é um índice de vegetação que visa medir a atividade fotossintética através da álgebra de bandas do vermelho - RED e do infravermelho próximo – NIR (RUHOFF, 2004), seus valores variam de -1 a 1. Isto é, áreas vegetadas terão reflectância próximas a 1 e áreas não-vegetadas possuirão reflectância próximo a -1 (Equação 1).

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

Quanto ao SAVI, esta parte do mesmo pressuposto do NDVI, entretanto em sua equação temos o acréscimo da constante L (0,5), que se refere ao ajuste de efeitos do solo na imagem (Equação 2).

$$SAVI = ((NIR - RED) / NIR + RED + L) * (1 + L) \quad (2)$$

Assim sendo, nas áreas de Chapadas da Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria, as condições realizadas para delimitação do Cerrado *sensu stricto* foram: $B5 > 11000$; $B7 < 9000$; $NDVI > 0,25$. O oposto destas condições refere-se a classe Outros.

Nas Depressões Longitudinais do Rio Vacaria, a Mata Ciliar/Cerrado em regeneração foi delimitada por condições como $B7 < 8000$; $B5 > 11000$ e $NDVI > 0,23$. Para delimitar a Floresta Estacional Decidual foi considerado $B7 > 8000$; $B5 < 11000$ e $NDVI < 0,19$; a área restante, esta foi denominada de outros.

Na área correspondente aos Fundos de Vale com $B7 < 8000$; $B5 > 8000$ e $NDVI > 0,26$ foi considerado como Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração. E $B7 > 8000$ e < 10500 ; $B5 < 8000$; $NDVI < 0,26$ foram delimitados como Floresta Estacional Decidual. As áreas em que as reflectâncias não enquadram nestas condições foram denominadas de Outros.

Na Bacia Hidrográfica do Rio São Lambertito as reflectâncias dos alvos na imagem são mais distintas do que na Bacia do Rio Vacaria. As condições realizadas na Calculadora Raster para delimitar as áreas de Cerrado *sensu stricto* em Chapadas foram $B7 < 10000$; $NDVI > 0,22$; $SAVI > 0,34$. Reflectâncias como $B7 > 10000$; $NDVI < 0,22$; $SAVI < 0,34$ e $B3 < 8000$ foi considerado como Floresta Estacional Decidual. As áreas restantes foram incorporadas à classe Outros.

Nas áreas das Depressões Longitudinais da Bacia do Rio São Lambertito temos $B7 < 9000$ como áreas de Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração e $B7 > 9000$ e $B2 < 8500$ como Floresta Estacional Decidual, as áreas restantes pertencem a classe Outros.

Nos Fundos de Vale, se $B7 < 9500$ e $NDVI > 0,17$ seria considerado como área de Mata Ciliar, se $B3 < 8000$ e $NDVI < 0,17$ seria considerado como Floresta Estacional Decidual. As áreas que não se enquadram nestas condições referem-se a classe Outros.

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Após o término das condições, foram calculadas as áreas correspondentes a cada fitofisionomia em cada Unidade. E por último, verificou as áreas das fitofisionomias com apoio da imagem de satélite e do *Google Earth*, assim também como sua constatação através de efetivação de trabalhos de campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Bacias Hidrográficas do Rio São Lambert e do Rio Vacaria podem ser definidas conforme o método de Strahler (1957) como Bacias de 5ª ordem. Ao elaborar seu método de hierarquização fluvial, Strahler (1957) destacava que os menores canais seriam considerados de 1ª ordem. Através do encontro de dois canais de 1ª ordem teríamos um canal de 2ª ordem, com a confluência de dois canais de 2ª ordem teríamos um canal de 3ª ordem, e assim por diante.

Perante este exposto, a Bacia Hidrográfica do Rio São Lambert e apresenta cerca de 186 canais de 1ª ordem, 33 canais de 2ª ordem, 4 canais de 3ª ordem, 2 canais de 4ª ordem e 1 canal de 5ª ordem, totalizando 208 canais fluviaise em uma área de 1.300,32 km². Quanto a Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria, esta por sua vez apresenta uma área de 3.144,31 km², contém 232 canais de 1ª ordem, 41 canais de 2ª ordem, 10 canais de 3ª ordem, 2 canais de 4ª ordem e 1 canal de 5ª ordem, com número total de 286 canais fluviaise.

Com relação a identificação e mapeamento das fitofisionomias nas Bacias Hidrográficas do Rio São Lambert e do Rio Vacaria, o método utilizado foi a fotointerpretação. Através de atributos como cor, forma, tamanho, textura, estrutura, padrão, sombra e localização foi possível identificar os elementos da superfície e separá-los por classes (Cerrado *sensu stricto*, Floresta Estacional Decidual, Mata Ciliar e áreas de Cerrado em regeneração e Outros).

ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Hérick Lyncon Antunes Rodrigues

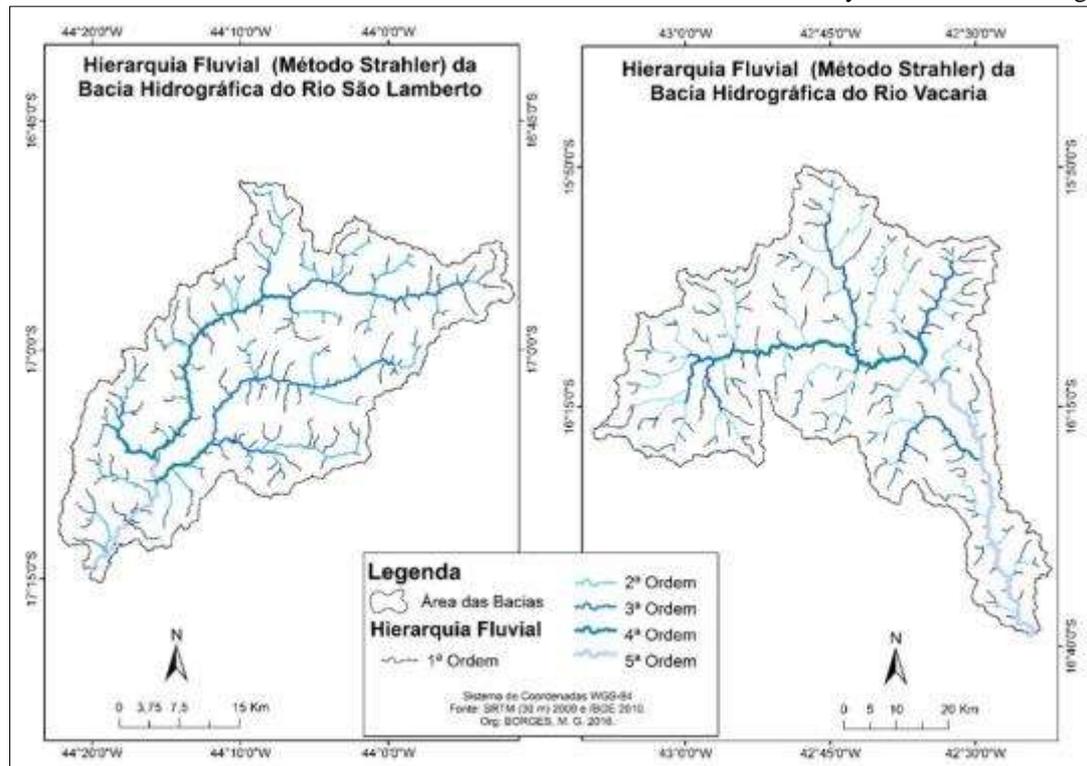


Figura 2: Hierarquia Fluvial – Método Strahler.
Org: BORGES, M. G. 2016.

Denominamos de Cerrado *sensu stricto* a vegetação arbórea, arbustiva e herbácea, conforme citado por Moura, et al. (2010). Apresenta formas fisionômicas contrastantes, de variação significativa, tornando-se assim uma paisagem peculiar muito diversificada fisionomicamente. Quanto ao mapeamento desta classe nas Bacias Hidrográficas apresentadas, temos na Bacia do Rio São Lambert cerca de 353,27 km² e na Bacia do Rio Vacaria o Cerrado *sensu stricto* apresentou uma área de aproximadamente 682,11 km².

É importante destacar que cerca de 20,88 km² da Bacia do Rio São Lambert e 457,62 km² da Bacia do Rio Vacaria encontram-se ocupadas por eucalipto e pinus. Nesse sentido, essas áreas foram incorporadas na classe outros (vegetação exótica, área urbana, agricultura, etc.).

Outra fitofisionomia destacada foi a Floresta Estacional Decidual considerada também pelo IBGE (2012) como Floresta Tropical Caducifólia. Esta vegetação encontra-se distribuída de forma fragmentada nas duas bacias analisadas. Possui como principal característica a perda de suas folhas no inverno, com recuperação da folhagem

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

no verão. Esta fitofisionomia apresentou uma área de 335,58 km² na Bacia do Rio São Lambertto e 217,42 km² na Bacia do Rio Vacaria.

A Mata Ciliar embora seja considerada um tipo de Cerrado (WALTER, 2006), foi destacada neste mapeamento separadamente por causa da mistura espectral com as áreas de Cerrado que estavam em processo de regeneração e que sofriam forte influência do solo em sua reflectâncias. Desta classe, temos ao todo cerca de 73,24 km² na Bacia do Rio São Lambertto e 809,54 km² na Bacia do Rio Vacaria.

Quanto a classe Outros, esta por sua vez, enquadra áreas de solo exposto, eucalipto, pinus, agricultura, área urbana, pastagens, etc. Na Bacia do Rio São Lambertto temos uma área de 397,01 km² e 1.422,65 km² na Bacia do Rio Vacaria referente a esta classe.

Tabela 1: Quantidade (km²) das Fitofisionomias nas Bacias Hidrográficas.

CLASSES (km²)	SÃO LAMBERTO	VACARIA
Cerrado <i>sensu stricto</i>	353,27	682,11
Floresta Estacional Decidual	335,58	217,42
Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração	73,24	809,54
Outros	397,01	1422,7

Org: BORGES, M. G. 2016.

Conforme a figura 3, é possível visualizar a disposição destas classes em ambas as Bacias Hidrográficas. As áreas de Cerrado estão localizadas no norte, nordeste, leste e sudeste na Bacia do Rio São Lambertto. E no oeste, sudoeste, noroeste e nordeste da Bacia do Rio Vacaria.

A Floresta Estacional Decidual está localizada em todas as direções, ou seja, no alto, médio e baixo curso da Bacia do Rio São Lambertto e na porção central e sul da Bacia do Rio Vacaria. A mata ciliar acompanha os cursos d'água em ambas as Bacias Hidrográficas e o Cerrado em regeneração situa-se na área central e sul do São Lambertto e em todas as direções do rio Vacaria.

Quanto a classe Outros, esta por sua vez se localiza principalmente no sul, oeste, sudoeste e sudeste da Bacia do Rio São Lambertto, e em menores extensões nas outras direções. Já na Bacia do Rio Vacaria, esta classe se encontra nas bordas de toda a bacia, com maiores extensões em km² por áreas de eucalipto e solo exposto.

ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

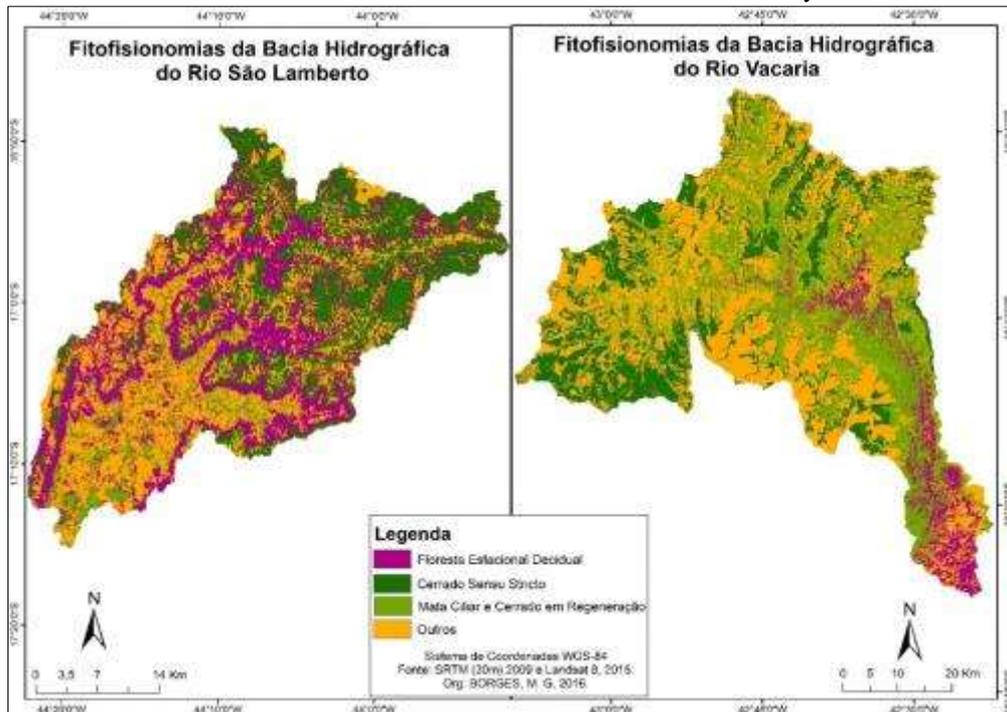


Figura 3: Fitofisionomia das Bacias Hidrográficas do Rio São Lambert e do Rio Vacaria.
Org: BORGES, M. G. 2016.

Com o objetivo de correlacionar as fitofisionomias com as altitudes existentes nas Bacias Hidrográficas e determinar onde cada uma encontra-se localizada, dividimos a área da Bacia em três unidades da paisagem. Amorim e Oliveira (2008) ressaltam que as unidades da paisagem podem ser caracterizadas pela integração de elementos naturais com as ações antrópicas.

As unidades da paisagem destacadas neste trabalho foram denominadas de Zonas de Chapadas (altitudes superiores a 830,1 metros), as Depressões Longitudinais (altitude entre 700 a 830 metros) e os Fundos de Vale (altitudes inferiores a 700 metros).

As Chapadas são determinadas pelo artigo 2º da Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, como áreas mais elevadas com superfícies aplainadas e contornadas por declives, podendo também ser conhecida como Tabuleiro. Guerra e Guerra (2010) definem as Chapadas como superfícies aplainadas com altitude superior a 600 metros, compostas em sua maior parte por arenito e constituída por bordas erodidas.

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Correlacionando as fitofisionomias às unidades de paisagem, pode-se constatar que as Zonas de Chapadas, estão totalmente localizadas nas áreas de Cerrado *sensu stricto*, em ambas as Bacias. As áreas de Floresta Estacional Decidual correspondem a 124,35 km² na Bacia do Rio São Lambert, no entanto, não se encontra presente nas Zonas de Chapada da Bacia do Rio Vacaria.

Quanto a classe Outros, esta por sua vez apresentou uma área de 174,75 km² na Bacia do Rio São Lambert e 985,83 km² na Bacia do Rio Vacaria. A classe Mata Ciliar e Cerrado em regeneração não se encontra presente em Zonas de Chapadas em ambas as Bacias Hidrográficas.

Nas Depressões Longitudinais definidas por Guerra e Guerra (2010) como área de relevo inclinado, com dimensões estreitas, não foi percebida a presença de Cerrado *sensu stricto*. A classe Outros, refere-se a 40 km² da bacia do Rio São Lambert e 346,11 km² da Bacia do Rio Vacaria.

Não temos a classe Mata Ciliar / Cerrado em Regeneração nas áreas denominadas de Depressões Longitudinais da Bacia do Rio São Lambert, entretanto temos uma área de aproximadamente 622,93 km² na Bacia do Rio Vacaria. Quanto a Floresta Estacional Decidual, esta se apresenta somente nas Depressões Longitudinais do Rio São Lambert, com uma área de 182,45 km².

Os Fundos de Vales, considerados neste trabalho como as áreas de menor elevação das Depressões Longitudinais, podem ser também consideradas como planícies aluviais. As planícies aluviais são áreas com elevações baixas, planas e situadas ao longo do canal fluvial (GUERRA e GUERRA, 2010).Dentre as fitofisionomias existentes nesta Unidade 28,78 km² refere-se a Floresta Estacional Decidual, 73,24 km² da classe Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração e 161,38 km² da classe Outros na Bacia do Rio São Lambert.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria, a área correspondente à Floresta Estacional Decidual presente nos Fundos de Vale refere-se a 217,42km².Cerca de 88,50 km² enquadram-se na classe Outros e uma área de 186,61 km² referem-se à classe Mata Ciliar/Cerrado em regeneração presente nesta unidade de paisagem.

É importante considerar nesta correlação entre fitofisionomias e unidades da paisagem, o tamanho em km² de cada área correspondente das unidades, uma vez que a

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Bacia do Rio Vacaria é maior que a Bacia do Rio São Lambert. As imagens de radar e de satélite são de 30 metros de resolução espacial, ou seja, a reflectância será do alvo que mais destacar perante os demais, e existem fatores que interferirão na reflectância dos elementos, tais como a posição do sensor em relação ao objeto, fatores atmosféricos, dentre outros.

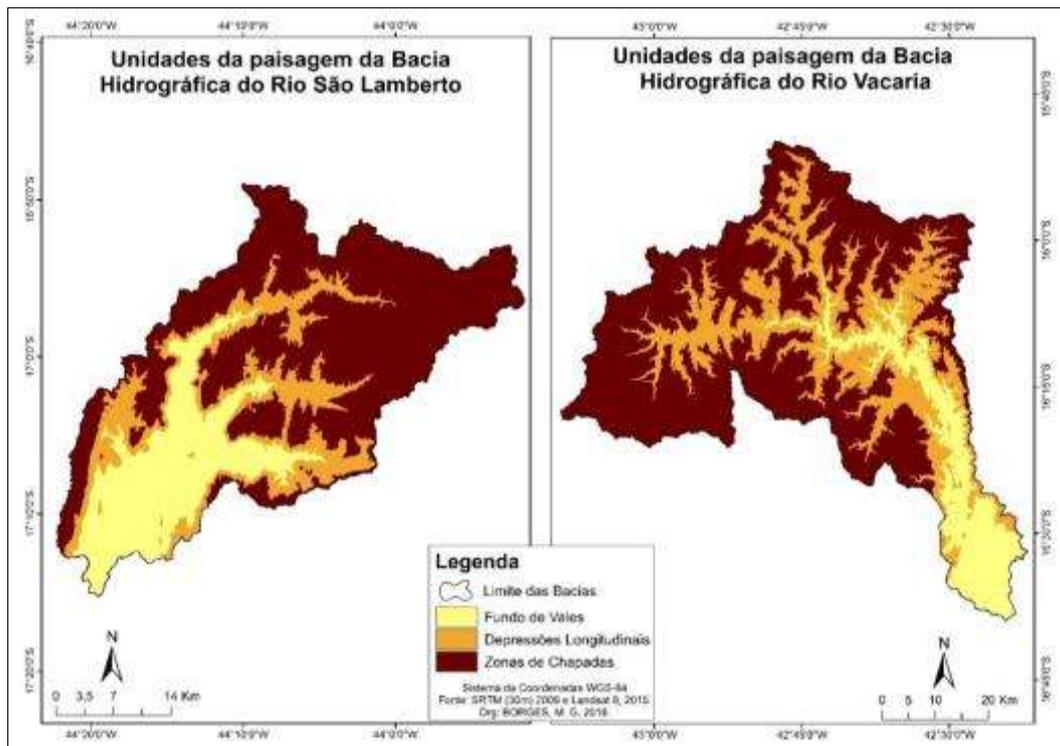


Figura 5: Unidades da Paisagem das Bacias Hidrográficas do Rio São Lambert e do Rio Vacaria.
Org: BORGES, M. G. 2016.

Na Bacia Hidrográfica do Rio São Lambert temos três tipos de solos: Argilossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (31,7%), Neossolo Litólico Eutrófico (0,7%) e Latossolo Vermelho Distrófico (59,0%). Já na Bacia Hidrográfica do Rio Vacaria temos Latossolo Amarelo Distrófico (0,01%), Argilossolo Vermelho Eutrófico (6,5%), Neossolo Litólico Eutrófico (1,5%), Neossolo Litólico Distrófico (34,1%), Latossolo vermelho-Amarelo Distrófico (23,8%) e Latossolo vermelho Distrófico (42,4%).

As áreas correspondentes ao Cerrado *sensu stricto* estão situadas em maiores extensões em Latossolos vermelho Distrófico em ambas as Bacias Hidrográficas, e

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida

Mariley Gonçalves Borges

Héric Lyncon Antunes Rodrigues

apresenta menores extensões em Argilossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (São Lambert) e Neossolo Litólico Distrófico (Vacaria).

A Floresta Estacional Decidual encontra-se presente nos três tipos de solos apresentados na Bacia do Rio São Lambert. Na Bacia do Rio Vacaria, temos maior quantidade de áreas desta fitofisionomia em solos do tipo Latossolo vermelho Distrófico, seguido por Argilossolo Vermelho Eutrófico.

E a Mata Ciliar/Cerrado em Regeneração encontra-se presente em solos Latossolo Vermelho Distrófico e Argilossolo Vermelho-Amarelo Distrófico na Bacia do Rio São Lambert. Já na Bacia do Rio Vacaria, esta fitofisionomia somente não é encontrada em Neossolo Litólico Eutrófico. Quanto a classe outros, esta por sua vez, encontra-se em todos os tipos de solos em ambas as Bacias.

As maiores declividades existentes na Bacia do Rio Vacaria ocorrem nas Depressões Longitudinais, seguida pelo Fundo de Vale e por último em áreas de periferia das Chapadas. Este fator ocorre por causa das encostas das vertentes e dos Campos Rupestres, além de apresentar nesta Bacia um relevo mais ondulado.

Quanto a Bacia do São Lambert a maior declividade também ocorre em áreas de Depressões Longitudinais, seguida pelas zonas de Chapadas. No entanto, nos Fundos de Vale a topografia é praticamente plana. Nesta Bacia o relevo é mais ondulado nas proximidades da montante e mais plano na jusante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do mapeamento das fitofisionomias existentes nas Bacias Hidrográficas do Rio Vacaria e do Rio São Lambert, constatou-se que as áreas de Cerrado *sensu stricto* estão situadas nas áreas de Chapadas em ambas as Bacias. Entretanto, as áreas de Floresta Estacional Decidual não apresentaram o mesmo padrão, uma vez que estão situadas em áreas de Depressões Longitudinais na Bacia do Rio São Lambert e nos Fundos de Vale da Bacia do Rio Vacaria.

As principais características das áreas de ocorrência de Cerrado são relevo plano ou levemente ondulado, com declividades mínimas. São áreas de altitudes mais elevadas, e o principal tipo de solo que compõe essas áreas é do tipo Latossolo

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

Vermelho Distrófico. Quanto às áreas de Floresta Estacional Decidual, esta por sua vez, encontra-se em locais de maiores declives, com menores altitudes, relevo mais acidentado, dentre outros.

Assim sendo, através da análise integrada de atributos como vegetação, relevo, hidrografia, etc., tornou-se possível determinar as unidades da paisagem e a partir de então, estabelecer algumas condições na Calculadora Raster para mapear as fitofisionomias nas Bacias Hidrográficas.

Desta forma, é importante destacar que as técnicas de sensoriamento remoto foram fundamentais na realização deste trabalho, uma vez que através da reflectância de bandas isoladas da imagem foi possível a identificação, delimitação e espacialização das fitofisionomias e das unidades de paisagem das Bacias Hidrográficas do Rio São Lambert e do Rio Vacaria no Norte de Minas Gerais.

Referências

AMORIM, Raul Reis. OLIVEIRA, Regina Célia de. As Unidades de Paisagem como Categoria de Análise Geográfica: O Exemplo do Município de São Vicente – SP. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n2/a11v20n2.pdf>>. Acesso em: 05 Out. 2016.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Revista RA'E GA**, Curitiba. Editora UFPR, 2004. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>>. Acesso em: 02 Nov. 2016.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T. SILVA, A. S. da. BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BOTELHO, R. G. M. SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C. GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CONAMA, 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/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso em: 30 Nov. 2016.

ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2ª ed. 2012. Disponível em:
<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. S/d. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/topodata/dados.php>>. Acesso em: 16 Out. 2016.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ª ed.2010.

MOURA, Iona'i Ossami de. GOMES-KLEIM, Vera Lúcia. FELFILI, Jeanine Maria. FERREIRA, Heleno Dias. Diversidade e Estrutura Comunitária de Cerrado *sensu stricto* em Afloramentos Rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**. v.33, 2010. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v33n3/08.pdf>>. Acesso em: 16 Nov. 2016.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. **Ecologia e Flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 7ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. PRETTE, Marcos Estevan Dell. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**. n.12, 1998. Disponível em:
<<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53736/57699>>. Acesso em: 16 Nov. 2016.

RUHOFF, Anderson Luís. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas: Modelagem Ambiental com a Simulação de Cenários Preservacionistas**. 107f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria – PPGH. Santa Maria, RS. 2004. Disponível em:
<http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/21/TDE-2007-10-23T190934Z-922/Publico/ANDERSONRUHOFF.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2016.

STRAHLER, Arthur Newell. **Quantitative Analysis of Watershad Geomorphology**. New Halen: Transactions, American Geophysical Union. vol.38, n.6, 1957.

USGS, **United States Geological Survey**. 2016. Disponível em:
<<https://landsat.usgs.gov/landsat-8-history>>. Acesso em: 14 Nov. 2016.

**ANÁLISE COMPARATIVA DE FITOFISIONOMIAS EM ÁREAS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO LAMBERTO E DO RIO VACARIA, MINAS GERAIS – MG
COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Maria Ivete Soares de Almeida
Mariley Gonçalves Borges
Héric Lyncon Antunes Rodrigues

WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado: Síntese Terminológica e Relações Florísticas**. 389f. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.pgecl.unb.br/images/sampled/2000a2010/2006/Bruno%20M.T.%20Walter.pdf>>. Acesso em: 16 Out. 2016.

Maria Ivete Soares de Almeida - Possui graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros (1983), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2000), doutorado em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Atualmente é professora titular da Universidade Estadual de Montes Claros. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: problemas ambientais, qualidade de vida, meio ambiente, degradação, Hidrografia, conservação, Montes Claros-MG, cidade média e conjunto habitacional, espaço urbano. Exerceu, no período de dezembro de 2002 a dezembro de 2010, o cargo de Pró-Reitora de Ensino da Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes. Exerceu o cargo de Vice-Reitora no período de dezembro de 2010 a dezembro de 2014.

Mariley Gonçalves Borges - Graduada em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES (2012-2016) e Integrante do Laboratório de Geoprocessamento Professor Antônio Jorge. Atualmente é mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO/UNIMONTES) - 2016 e vinculada ao Projeto "Extrativismo de Pequi em Minas Gerais: Potencial Produtivo, Aspectos Culturais e Ambientais" com apoio financeiro da FAPEMIG. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Sistema de Informação Geográfica -SIG e Sensoriamento Remoto.

Héric Lyncon Antunes Rodrigues - Graduado do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES (2011-2015). Voluntário do Laboratório de Geoprocessamento da Unimontes, sob coordenação do Doutor Marcos Esdras Leite. Atualmente é mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO/Unimontes) - 2016 e vinculado ao projeto "Geotecnologias Integradas ao Cadastro Técnico Imobiliário: Proposta Metodológica para Atualização do Cadastro Técnico Imobiliário (CTI) de Montes Claros/MG" financiado pela FAPEMIG. Ocupou cargo de Técnico em Geoprocessamento pela empresa Geosat - Engenharia e Geoprocessamento LTDA (2014 - 2015). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geoprocessamento.

Recebido para publicação em 30 de março de 2017.

Aceito para publicação em 19 de abril de 2017.

Publicado em 19 de abril de 2017.

DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2317-9430.2017v6n9p139>