

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/290190239>

ESTIMATIVA DO ALBEDO DE SUPERFÍCIE PARA GESTÃO DE ÁREAS DE MATAS SECAS PROPENSAS A QUEIMADAS: ESTUDO DE CASO NO PARQUE DA LAPA GRANDE, MONTES CLAROS –MG

Conference Paper · August 2014

CITATIONS

0

READS

217

4 authors:



Ítalo Sousa de Sena

Federal University of São João del-Rei

38 PUBLICATIONS 42 CITATIONS

SEE PROFILE



Jefferson William Lopes Almeida

Federal University of Minas Gerais

6 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

SEE PROFILE



Felipe Araujo

Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources

14 PUBLICATIONS 8 CITATIONS

SEE PROFILE



Marcos Antônio Timbó Elmiro

Federal University of Minas Gerais

24 PUBLICATIONS 54 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Minecraft as a geogame to co-create heritage values and co-design alternative futures with children [View project](#)



Improving Forest Governance for Reforestation Partnerships [View project](#)

ESTIMATIVA DO ALBEDO DE SUPERFÍCIE PARA GESTÃO DE ÁREAS DE MATAS SECAS PROPENSAS A QUEIMADAS: ESTUDO DE CASO NO PARQUE DA LAPA GRANDE, MONTES CLAROS - MG

Ítalo Sousa de Sena¹
Jefferson William Lopes Almeida¹
Felipe Ramos Nabuco de Araújo^{1, 2}
Marcos Antônio Timbó Elmiro¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Geociências

italosena@gmail.com; jeffersonlopesalmeida@gmail.com; felnab@ig.com.br; mtimbo@ufmg.br

²Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Licenciamento Ambiental
felipe.araujo@ibama.gov.br

RESUMO

As técnicas de sensoriamento remoto podem ser consideradas como ferramentas essenciais para estudo e gestão dos recursos ambientais. Assim, o desenvolvimento de métodos que utilizem dados orbitais podem resultar em respostas que contribuam no planejamento e gestão da paisagem. Portanto, este trabalho propôs uma análise comparativa dos albedos de superfície na área do Parque Estadual da Lapa Grande (PELG), no município de Montes Claros, Minas Gerais, para os períodos seco e úmido. Para tal, foi utilizado o método SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*), o qual compara os fluxos de radiação solar incidente e refletido. Foram analisadas as imagens da órbita 218 ponto 72, do sensor *TM* do satélite Landsat 5, de 22 de fevereiro de 2010 e 20 de agosto de 2011, correspondendo ao período úmido e seco, respectivamente. Devido ao fato das matas secas apresentarem caráter decíduo durante o período de déficit hídrico e estarem associadas principalmente às rochas carbonáticas, estas estão constantemente ameaçadas por focos de incêndio. Foi observado que a área apresentou valores de albedo relevantes nos locais de mata seca, além de valores consideráveis para áreas de pastagem dentro da área do PELG, onde no período de estiagem estas áreas sofreram acréscimos no albedo.

Palavras chaves: Albedo Superfície, Matas Secas, Queimadas

ABSTRACT

The remote sensing techniques can be considered as essentials tools for study and management of environmental resources. Thus, the development of methods using orbital data can result in responses that contribute in planning and management of the landscape. Therefore, this paper proposed an analysis of the surface albedo in the Lapa Grande State Park (PELG) area, in Montes Claros, Minas Gerais. For this purpose, it was used the SEBAL method (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*), which compares the streams of solar radiation reflected and incident. Images obtained from orbit 218/72 of TM sensor on board of Landsat 5, of February 22, 2010 and August 20, 2011, corresponding to wet and dry period were analyzed respectively. Because of the dry forests presents deciduous character during the drought and this vegetation is intimately associated with limestones, they are constantly risk by wildfire. Was observed that the area had values of relevant local albedo in dry forest, and considerable values for pasture areas within the PELG area where the dry season in these areas experienced increases in albedo.

Keywords: Surface Albedo, Dry Forest, Wildfire

1. INTRODUÇÃO

Os crescentes avanços nas tecnologias de imageamento da superfície terrestre têm possibilitado uma

compreensão mais detalhada dos fenômenos que ocorrem na paisagem. Assim, o sensoriamento remoto vem assumindo papel preponderante na gestão do território, com destaque para o manejo de áreas naturais, principalmente de vegetação nativa, as quais vêm sendo alvos da especulação provenientes da agroindústria e empreendimentos minerários.

Estas pressões têm causado, a longo prazo, danos ao patrimônio natural, podendo gerar impactos que podem ser irreversíveis. Tais alterações, como a de mata nativa para o plantio e pecuária geram perturbações diretas no meio ambiente, além de servirem de porta de entrada para desequilíbrios que podem agravar a situação de degradação, tais como os incêndios florestais.

Considerando que a região do norte de Minas Gerais tem uma base econômica fundada principalmente na agricultura familiar e pecuária extensiva, é comum o desmatamento de áreas de vegetação nativa como prática de manejo para a pecuária, o que faz dessa ação um dos principais vetores de focos de incêndio na região (MIRANDA et al., 2013). Outro fator preponderante para o surgimento de focos de incêndio na região está relacionado ao bioma do Cerrado que, em períodos de grande estiagem, se apresenta vulnerável a focos de queimada, que podem desenvolver para incêndios em grande escala.

Neste trabalho é feita uma análise da diferença do albedo de superfície para as datas de 22 de fevereiro de 2010 e 20 de agosto de 2011, correspondentes aos períodos chuvoso e seco, respectivamente. Para tal, foi escolhida como área de estudo o Parque Estadual da Lapa Grande (PELG), que apresenta-se sob risco de focos incêndio, devido sua proximidade com o sítio urbano de Montes Claros, bem como à proximidade de áreas de pecuária e minerações. O PELG também detém rico patrimônio espeleológico, hídrico e vegetacional, tendo em seu domínio extensa área de floresta estacional decidual (FED), comumente chamada de mata seca. Esta fitofisionomia do Cerrado, devido ao seu caráter decíduo e sua relação direta à afloramentos rochosos, é alvo constante de focos de incêndio, principalmente nos períodos de déficit hídrico, colocando em risco a conservação desta fisionomia vegetal.

Albedo de superfície é definido por Ataíde (2007) como sendo a razão entre a radiação solar refletida e a radiação solar incidente em função do ângulo zenital solar. Couto (2009), citando Stanhill et al (1968), Blad e Backer (1972) e Leitão et al (1990) afirma que o albedo sobre uma superfície vegetada é função do tipo de cobertura de solo, da umidade da vegetação, do arranjo foliar, do ângulo de incidência dos raios solares (época do ano e hora do dia), do tipo da radiação (direta, difusa ou global) e da intensidade da irradiância.

Os principais fatores abióticos que interferem no albedo de superfície são a radiação solar, o conteúdo da água no solo e a temperatura do ar. Para os períodos de déficit hídrico, constata-se um cenário de estresses múltiplos, como a diminuição da radiação solar, da temperatura do ar e da precipitação e conseqüente menor quantidade de água no solo, induzindo, portanto, as alterações no albedo de superfície (COUTO, 2009).

O SEBAL – Surface Energy Balance Algorithms for Land, consiste em um algoritmo semiempírico, que descreve o balanço completo de radiação sobre a superfície da Terra a partir das bandas espectrais do visível, infravermelho próximo e infravermelho termal (LEITE, 2011). Seus principais produtos são: albedo de superfície, balanço de onda curta, balanço de onda longa, índices de vegetação, emissividade de superfície, temperatura de superfície, saldo de radiação, fluxo de calor sensível, calor latente e evapotranspiração pixel a pixel. São utilizados como dados de entrada para o processamento das imagens as bandas supramencionadas, bem como dados locais para a calibração do algoritmo (LEITE, 2011). Destaca-se a afirmação de Liberato (2011), que o SEBAL têm sido amplamente utilizados e aceitos na comunidade científica, devido à qualidade das suas estimativas comparadas com os dados observados.

A título de exemplificações de aplicações semelhantes deste algoritmo, tem-se o trabalho efetuado por Veloso (2013) que avaliou o albedo de superfície no perímetro irrigado de Gorutuba-MG, Meireles (2007) que utilizou o SEBAL na estimativa da evapotranspiração real na bacia do Acaraú-CE, Menezes (2006) que avaliou a determinação da evapotranspiração regional em condições de relevo montanhoso utilizando o SEBAL e Liberato (2011) que utilizou o algoritmo para estimar o albedo de superfície em uma região de Rondônia.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada na mesorregião Norte do Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas UTM de 606000 e 616000mE e 8144000 e 8156000 mN, fuso 23k, WGS84, o Parque Estadual da Lapa Grande (PELG) consiste em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (UPIs), criada em 10 de janeiro de 2006 pelo decreto nº 44.204.46, com área aproximada de 7.000,00ha (sete mil hectares), no município de Montes Claros, Minas Gerais (Figura 1). O PELG está sob a responsabilidade administrativa do Instituto Estadual de Florestas (IEF) em conjunto com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA (MINAS GERAIS, 2006).

A criação do PELG emerge de estratégias implantadas pelo poder público para a proteção e conservação ambiental. Com isso, atenta-se para medidas mitigadoras em áreas sujeita a impactos ambientais, principalmente, quando se trata de atividades antrópicas próxima às áreas naturais como é o caso da cidade de Montes Claros, que está a cerca de 4 km de distância do parque (HOFFMANN, 2013).

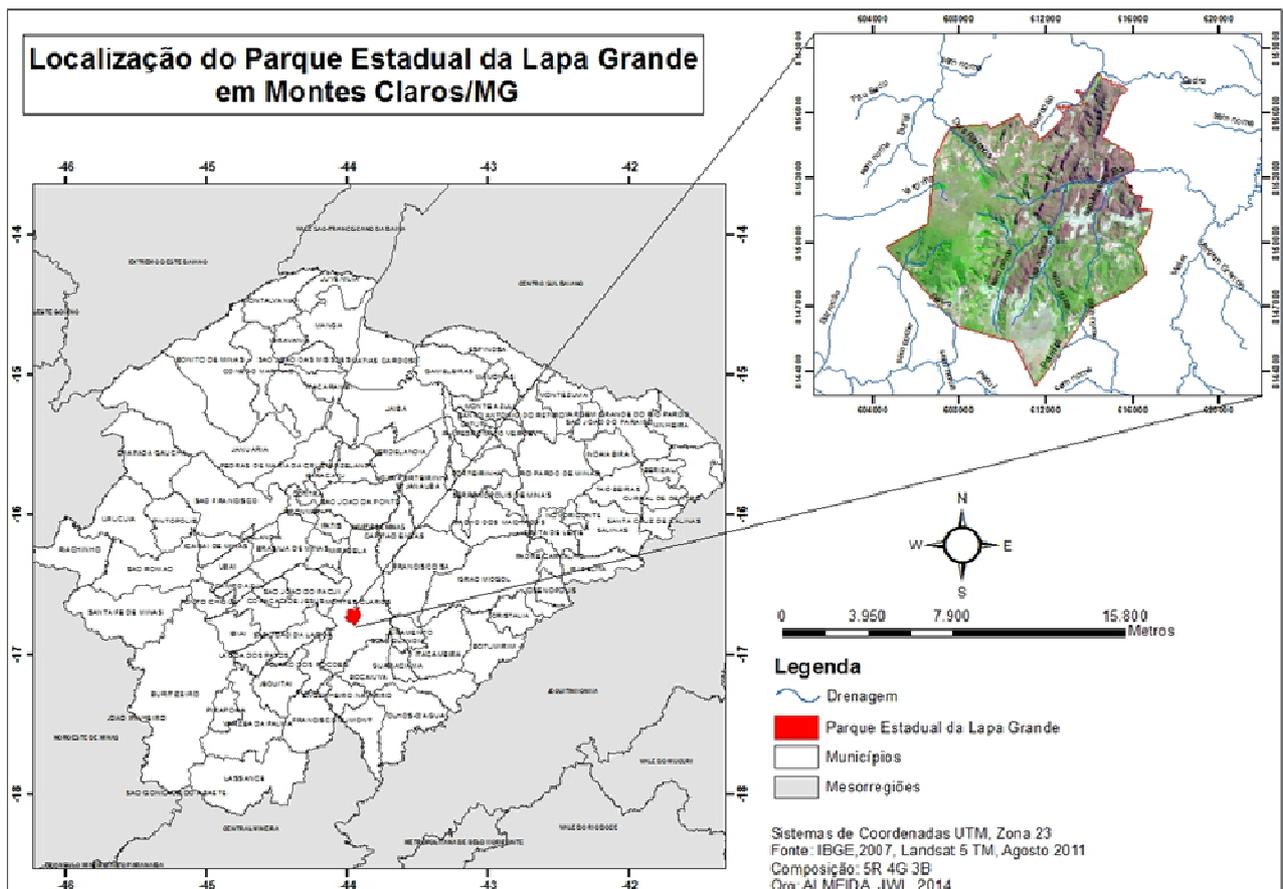


Fig. 1 – Mapa de localização do Parque Estadual da Lapa Grande

A unidade de conservação (UC) abriga fitofisionomias do cerrado stricto sensu, floresta estacional decidual (FED), ou Mata Seca, e mata ciliar, além de alta concentração de cavernas, somando 36 cavidades entre grutas e abrigos. Outro fator preponderante para preservação da área em questão se refere à presença de importantes cursos d'água, que abastecem Montes Claros e municípios vizinhos (MIRANDA-MELO, 2008).

O clima é influenciado pela massa Tropical Atlântica (Ta), com destaque para o Tropical Subúmido Úmido, próximo ao limite do Subúmido Seco, com períodos de chuvas concentradas entre os meses de outubro a março sendo que, os meses de novembro, dezembro e janeiro são os mais chuvosos, enquanto o período mais seco desenvolve-se entre junho e agosto (NIMER & BRANDÃO, 1989). Já em relação à precipitação, a média anual gira em torno de 1082,4 mm com temperatura média de 23,5°C (BARROS, 2010).

Nos aspectos geológico-geomorfológicos, a área correspondente está associada à bacia sedimentar do São Francisco com predomínio dos terrenos do grupo Bambuí, através do Subgrupo Paraopeba Indiviso e da Formação Lagoa do Jacaré. Composta em sua maioria por rochas sedimentares, destacando a ocorrência de calcários cinzentos, siltitos calcíferos, ardósia, metassiltito. Destaca-se ainda, a altitude que varia de 700 a 1033 m, com unidades morfoesculturais representadas pelo Planalto dissecado e o Planalto tabular, interferindo assim, na infiltração e escoamento superficial concentrado, características estruturais importantes para a recarga hídrica local (LEITE, 2011).

3. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS OPERACIONAIS

Este estudo tem como objetivo lançar mão das técnicas de sensoriamento remoto para estimar o albedo de superfície do Parque Estadual da Lapa Grande, sobretudo, em áreas de Floresta estacional decidual. Para isso, buscou-se num primeiro momento a aquisição das imagens TM do satélite Landsat 5, disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens obtidas referem-se a órbita 218 ponto 72, do dia 22 de fevereiro do ano de 2010, correspondente ao período chuvoso e do dia 20 de agosto do ano de 2011, referente ao período seco.

A escolha das imagens partiu do princípio de encontrar produtos orbitais sem cobertura de nuvens, com a finalidade de facilitar a estimação do albedo para a área do PELG. Além disso, utilizou-se a base de vegetação realizada por Scolforo & Carvalho (2006) no formato *.shp (shapefile) para verificar a fitofisionomia do PELG.

3.1 Processamento digital das imagens

A partir dessa etapa todos os procedimentos operacionais foram implementados com o suporte do software ERDAS versão 9.2. Realizou-se inicialmente o empilhamento ou composição das 7 bandas das imagens adquiridas. Feito isso, a etapa seguinte consistiu no registro da imagem empilhada, onde um modelo polinomial foi empregado como base para a correção, utilizando-se assim, cinco pontos de controle em todas as imagens, tanto para o período chuvoso como para a época do período seco. De posse da imagem registrada, realizaram-se as operações matemáticas intra e inter bandas, implementadas com a ferramenta ModelMaker. Assim, com a finalidade de concretizar o albedo de superfície com o SEBAL, realizou-se uma sequência de etapas descritas a seguir.

3.2 Calibração radiométrica

A calibração radiométrica consiste na conversão dos números digitais (ND), ou níveis de cinza dos pixels da imagem, em radiância espectral monocromática para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7. A equação (1) é a base da calibração radiométrica que consiste na primeira variável a ser obtida pelo algoritmo (MARKHAM & BAKER, 1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \left(\frac{b_i - a_i}{255} \right) ND \quad (1)$$

Em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, a e b correspondem às radiâncias espectrais mínima e máxima dadas em $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$; e apresentadas na Tabela 1, ND são os números digitais da imagem TM - Landsat, bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, que variam de 0 a 255.

TABELA 1. CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO LANDSAT 5 TM PARA O ANO DE 2011.

Bandas	A	B
	$(Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1})$	
1	-1,52	169
2	-2,84	333
3	-1,17	264
4	-1,51	221
5	-0,37	30,2
6	1,2378	15,303
7	-0,15	16,5

3.3 Reflectância monocromática

Considera-se a reflectância monocromática (ρ_{λ_i}) como a razão entre o fluxo de radiação solar refletido e o fluxo de radiação solar incidente, calculada no topo da atmosfera para cada uma das bandas do visível e infravermelho, na qual é obtida pela equação (2) proposta por Bastiaanssen (1995):

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

Em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} está relacionado à irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera (Tabela 2), Z é o ângulo zenital, obtido no cabeçalho das imagens (disposto no catálogo de imagens do INPE) e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_0) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano no sistema Juliano (DJ). Segundo Iqbal (1983), d_r é dado pela equação:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(DJ \cdot 2\pi / 365) \quad (3)$$

Na equação o DJ representa o dia sequencial do ano (dia Juliano) e a função \cos é extraída do argumento em radianos. No caso, em área de estudo pequena, ou mesmo, declividade nula, o cosseno do ângulo de incidência da radiação solar é simplesmente obtido a partir do ângulo de elevação do Sol (E), ou seja:

$$\cos z = \cos\left(\frac{\pi}{2} - E\right) = \text{sen}(E) \quad (4)$$

TABELA 2 – IRRADIÂNCIA SOLAR ESPECTRAL DE CADA BANDA NO TOPO DA ATMOSFERA

Bandas	(Wm ⁻² μm ⁻¹)						
	1	2	3	4	5	6	7
k _{λi}	1957	1826	1554	1036	215,0	-	80,67

3.4 Albedo Planetário

A terceira etapa representa o albedo planetário (α_{toa}), ou seja, o albedo não ajustado a transmissividade atmosférica (pixel sem correção atmosférica), que é obtido pela combinação linear das reflectâncias monocromáticas e é calculado pela equação (5):

$$\alpha_{\text{toa}} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (5)$$

Em que, $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \rho_7$ são os albedos planetários das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7. Os pesos da equação acima, correspondem ao valor da irradiância solar monocromática de uma determinada banda pela somatória das irradiâncias de todas as banda.

3.5 Albedo da Superfície

A etapa seguinte do algoritmo refere ao cálculo de albedo de superfície ou o poder refletor da superfície, considerando as correções dos efeitos da atmosfera. A atmosfera do planeta Terra interfere na radiação solar incidente e na radiação refletida. Portanto se faz necessária a correção do albedo no topo da atmosfera, devido aos efeitos de espalhamento e absorção (MEIRELES, 2007). A correção é feita pela equação (6):

$$\alpha = \frac{\alpha_{\text{toa}} - \alpha_p}{\tau_{\text{sw}}} \quad (6)$$

Em que, α_{toa} refere ao albedo planetário, α_p refere-se à reflectância da própria atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04. No entanto, recomenda-se o valor de 0,03, em que, τ_{sw} refere-se à transmissividade atmosférica (ALLEN et al., 2007; BASTIAANSEM, 1995), dada pela equação (7):

$$\tau_{\text{sw}} = 0,35 + 0,627 \exp\left[\frac{-0,00146P}{K_t \cos z} - 0,075\left(\frac{W}{\cos z}\right)^{0,4}\right] \quad (7)$$

Em que Z é o ângulo zenital solar, P é a pressão atmosférica média em kPa; k_t é o coeficiente de turbidez da atmosfera, sendo $k_t = 1$ em caso de céu claro e $k_t = 0,5$ para turbidez extrema (ALLEN, 1996). Em relação a W, este refere-se a água precipitável em mm, calculada com a seguinte equação (8):

$$W = 0,14e_a P_{\text{air}} + 2.1 \quad (8)$$

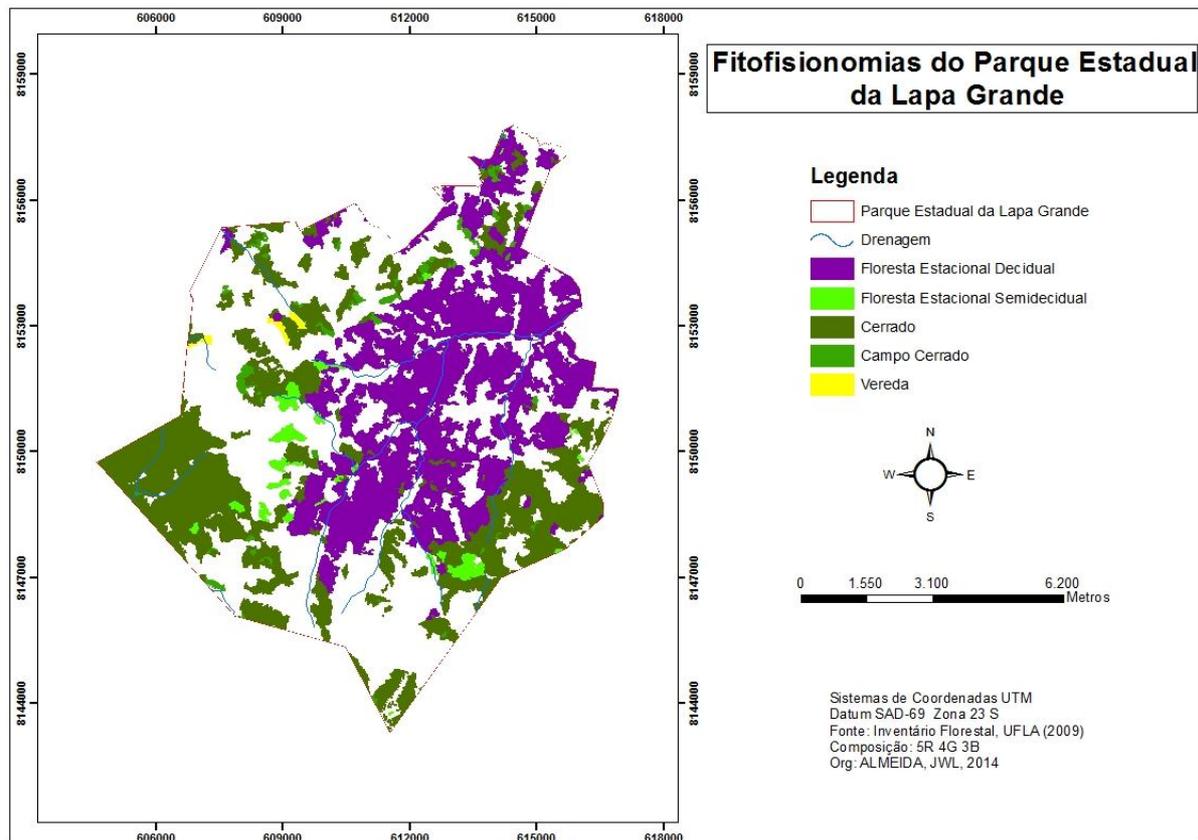
Para a pressão atmosférica obteve-se a equação (9) em que P é a pressão atmosférica e T_a é a temperatura do ar, em Kelvin.

$$P = 101,3 \left(\frac{T_a - 0,0065}{T_a}\right)^{5,26} \quad (9)$$

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na análise das fitofisionomias encontradas no PELG (Figura 2), observa-se o predomínio da vegetação do tipo FED. Assim, Leite (2011) considera como fator primordial para preservação dessa vegetação a criação da UPI no ano de 2006. Esse fato torna-se evidente com os dados encontrados no mapeamento de uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Vieira, feito pelo estudo supracitado, onde foi constatada uma diminuição nos índices de desmatamento no período de 1985 para 2010. Deve-se isso ao Decreto nº 6.660/083, que regulamenta a Lei Federal nº 11.428, de 2006, a qual inseriu, definitivamente, as Florestas Caducifólias e Subcaducifólias na lei de preservação do bioma Mata Atlântica (LEITE, 2011).

Fig. 2–Mapa das fitofisionomias do Parque Estadual da Lapa Grande (PELG)



A floresta estacional decídua, também conhecida como mata seca, está diretamente associada aos afloramentos calcários, e é caracterizada por duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa seguida de outra com longo período seco. Nesse período de estiagem mais de 50% dos indivíduos da mata seca são despidos de folhagem (VELOSO et al.,1991). Além disso, observa-se na figura 2 que existem áreas sem vegetação dentro da área do PELG, sobretudo ao sul e a noroeste da unidade. Estes locais podem estar associados a áreas que sofreram certo grau de antropização, e são comumente destinadas à pecuária tradicional, podendo ser classificadas como pastagens ou áreas degradadas.

4.1 Albedo de superfície

Para se estimar o albedo de superfície, realizou-se na etapa de procedimentos operacionais a extração da área de interesse utilizando como máscara a poligonal do PELG. Dessa forma, a figura 3 refere-se à imagem *TM – Landsat 5* da área do PELG, em composição colorida RGB das bandas 5,4 e 3 respectivamente. As áreas apontadas na figura são descritas da seguinte maneira:

- As áreas mais escuras com tons de marrom, localizadas no centro e ao norte, representam a Floresta estacional decidual;
- As áreas de solos expostos ou pastagem degradada podem ser identificadas em tons de azul claro e branco;
- A variação do tom verde na imagem mostra algumas confusões como área de cerrado e formações afins; como também, a pastagem. No entanto, o verde claro refere às matas ciliares.

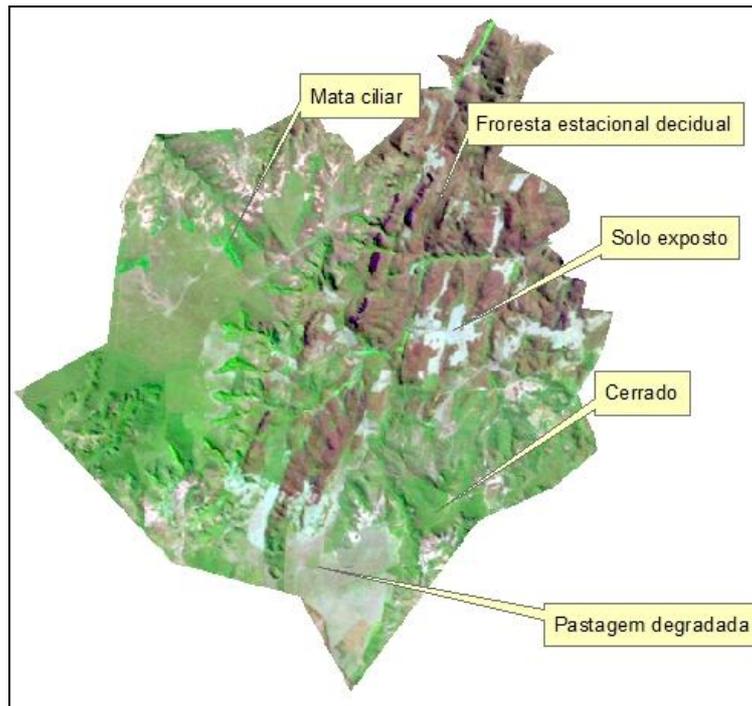


Fig. 3 - Composição colorida RGB543 da área de estudo, imagem Landsat 5 - TM, 20 de agosto de 2011.

A figura 4 apresenta o mapa do albedo de superfície, no período correspondente ao dia 22 de fevereiro de 2010 ou então dia Juliano (DJ) 53, usado como parâmetro para implementar o albedo. A distribuição dos valores do albedo por aglomerado de pixels revela que os maiores valores encontrados oscilam entre 14% a 35%, os quais correspondem as áreas de solo exposto e pastagem degradada. Nesse aspecto, ressalta-se que áreas de pastagem, representadas na imagem na cor amarela, refere ao valor entre 14% a 17% e valores maiores chegando a 35% as áreas degradadas. Corroborando assim, com os modelos teóricos que afirmam que o albedo de superfície atua no balanço final de radiação e energia, quando exercem um controle na quantidade de energia absorvida pela superfície terrestre (GOMES, 2009).

Já os valores mais baixos encontrados, que variam de 5% a 11% correspondem às áreas de vegetação natural, com destaque para as áreas de FED que, na data da imagem analisada, apresentaram albedo entre 8% a 11%. Estes valores são similares aos encontrados por Leite (2011) que avaliou a relação de uso da terra com a temperatura e albedo de superfície na Bacia do Rio Vieira no Norte de Minas Gerais, encontrando para esta mesma vegetação o albedo na ordem de 3,59% a 11,44%, assim como no trabalho de Veloso (2013), que ao estimar o albedo de superfície para o perímetro irrigado do projeto Jaíba/MG, encontrou valores na ordem de 9% a 16% nas áreas de vegetação natural. De acordo com Gomes (2009) estes padrões podem estar associados à dinâmica que a estação chuvosa imprime na vegetação e na pastagem, corroborando assim, com os modelos teóricos que afirmam que o albedo de superfície atua no balanço final de radiação e energia, quando exercem um controle na quantidade de energia absorvida pela superfície terrestre (GOMES, 2009).

A figura 5 retrata o albedo de superfície correspondente à imagem do dia 20 de agosto de 2011 (DJ 232). A imagem refere-se ao período de déficit hídrico, momento em que a FED perde suas folhas. Assim, no computo do albedo percebeu-se um aumento do albedo para área de pastagem, área degradada e solo exposto que passa a obter valores no entorno de 15% a 24%. Já a classe de vegetação natural, fazendo um paralelo com o mapa de albedo referente ao período chuvoso, passa a ser inclusa nos valores que estão entre 11% a 14%. Desse modo, para uma melhor análise, realizou-se um recorte de áreas homogêneas de FED, cerrado, pastagem/solo exposto. Na Tabela 3 está representada a síntese estatística das classes selecionadas.

No que se refere ao albedo de superfície na área de FED, verificou-se valores de 9% a 12% para os dias 53 e 232, respectivamente. Nesse caso, o resultado torna-se refém da mudança da estação chuvosa para a seca. O albedo da superfície durante a estação chuvosa tende a diminuir seus valores devido a FED apresentar maior capacidade de absorção da energia incidente, devido as folhas estarem verdes. Já em relação ao período seco a vegetação está sujeita a deciduidade, aumentando assim o poder de reflexão da superfície, elevando os valores de albedo de superfície.

Os extratos analisados para o Cerrado variaram em torno de 1% entre as duas datas analisadas, obtendo-se um valor médio de 10%. Esses valores em comparação aos da FED diferenciaram-se bastante e necessitam de uma análise mais profunda para tal comportamento. Já em relação à pastagem temos as maiores variações de albedo de superfície entre as estações chuvosa e seca. A dinâmica imposta pelas estações implica nos altos valores do albedo, apresentado um valor médio de 16% no DJ 53 e 20% no DJ 232.

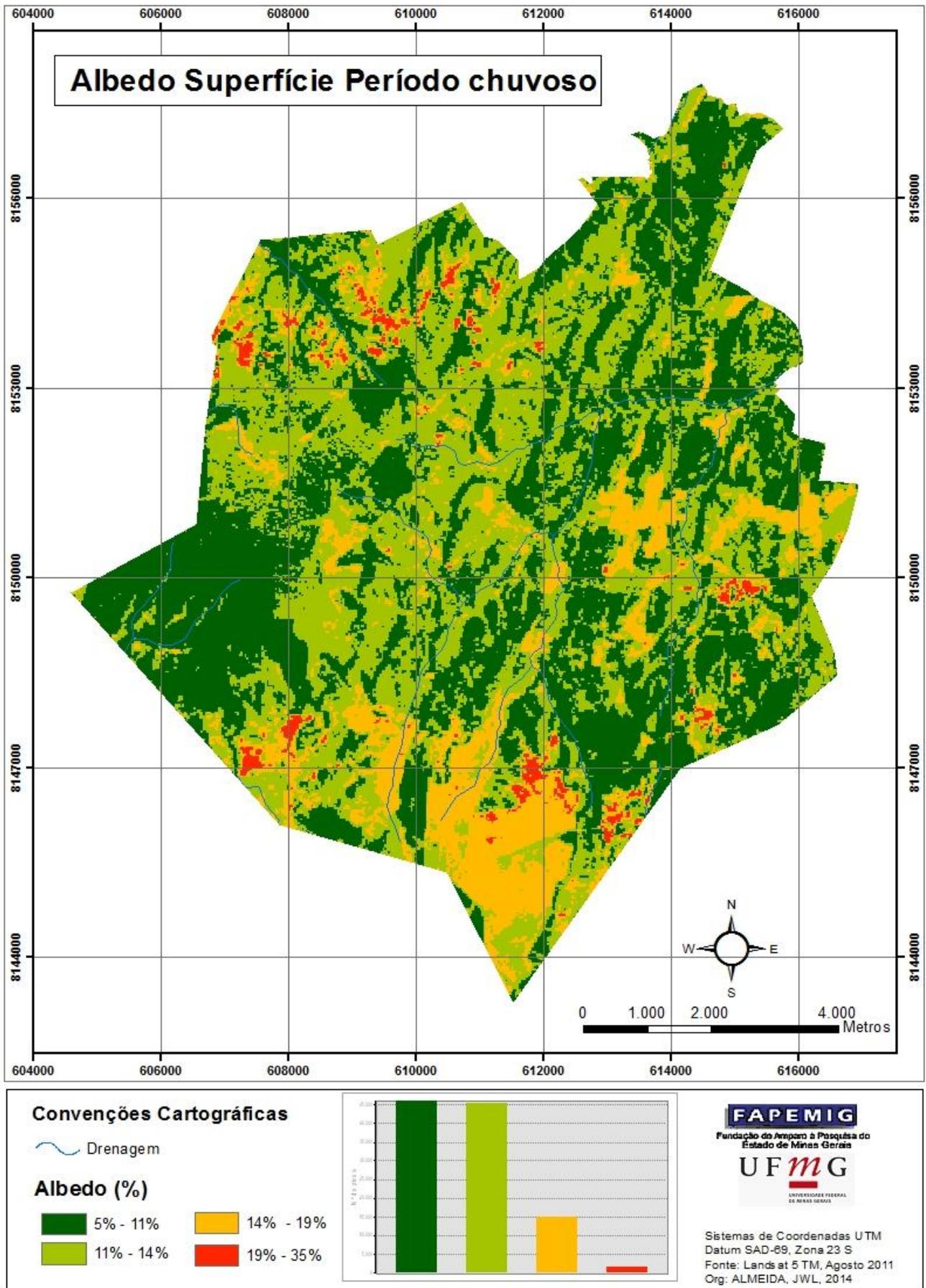


Fig. 4 – Mapa do Albedo de superfície na área do PELG para DJ 53

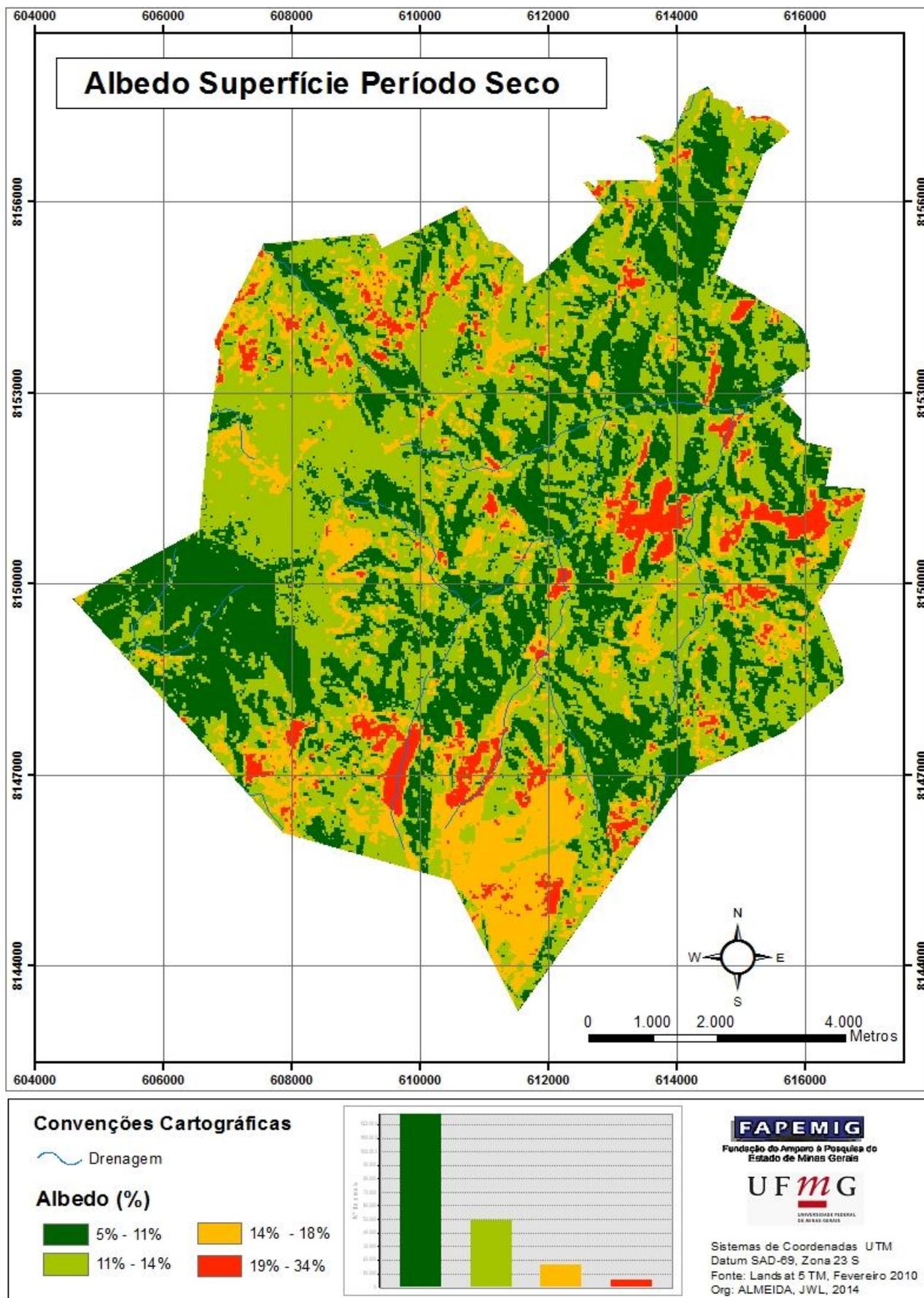


Fig. 5 – Mapa do Albedo de superfície na área do PELG para DJ 232

TABELA 3. SÍNTESE ESTATÍSTICA DOS VALORES DE ALBEDO EM ÁREAS SELECIONADAS

DJ	Parâmetros	FED	Cerrado	Solo exposto/ Pastagem
53	Mínimo	9%	8%	13%
	Máximo	11%	17%	18%
	Médio	10%	10%	16%
	Desv. Padrão	0,3	1	1
232	Mínimo	10%	8%	15%
	Máximo	13%	18%	26%
	Médio	12%	10%	20%
	Desv. Padrão	0,8	1,2	2

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área do PELG é detentora de rico patrimônio natural, tanto biótico quanto abiótico, o faz com que a gestão da área exija uma compreensão abrangente dos componentes da paisagem local. Esta compreensão pode ser facilitada com o auxílio de ferramentas de sensoriamento remoto, que pode contribuir para aquisição de informações antes inexistentes. O presente trabalho, apesar de ser uma análise preliminar, conseguiu resultados que podem colaborar com a tomada de decisões por parte do gestores, localizando áreas que necessitam de atenção prioritária em épocas de alto risco de incêndios.

Tendo em vista que observou-se um acréscimo considerável nos valores de albedo para o período de déficit hídrico, é importante entender como estes valores influenciam na dinâmica de incêndios dentro e fora da área do PELG. Portanto, é relevante que se aprofundem as análises referentes aos índices de albedo para a região, a fim de compreender quais fatores influenciam com maior peso no surgimento de focos de incêndio.

Portanto, o SEBAL pode ser considerado ferramenta significativa na gestão não só de áreas naturais, mas também de regiões que carecem de uma compreensão de fenômenos microclimáticos e áreas propensas a grandes impactos antrópicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG, pelo apoio logístico e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; MORSE, A.; TREZZA, R.; WRIGHT, J. L.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; KRAMBER, W.; LORITE, I.; ROBISON, C. W. **Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC) – Applications**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, 395-406 p., 2007 b.

BARROS, K. de O. **Índice de Aridez como Indicador da Susceptibilidade à Desertificação na Mesorregião Norte de Minas**, 2010. **Monografia**. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais. 89p.

BASTIAANSSEN, W. G. M. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. **Ph.D. Thesis**, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 1995. 237p.

GOMES, H.F.B. Balanços de Radiação e Energia em Áreas de Cultivo de Cana-de açúcar e Cerrado no Estado de São Paulo Mediante Imagens Orbitais. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Campina Grande – PB, 2009.

IQBAL, M. An Introduction to Solar Radiation. New York: **Academic Press**. 1983. 212p.

LEITE, M.R. Sensoriamento Remoto Aplicado a Análise Temporal da Relação Uso da Terra/ Temperatura e Albedo de Superfície na Bacia do Rio Vieira no Norte de Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado**. Uberlândia, MG. Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 2011. 111p.

MARKHAM, B. L., BARKER, J. L. Landsat MSS and TM Post-calibration Dynamic Ranges, exoatmospheric reflectance landsat-satellite temperatures, **EOSAT Landsat Technical Notes**, v. 1, p. 3-8, 1986.

MEIRELES, M. Estimativa da evapotranspiração real pelo emprego do algoritmo SEBAL e imagem Landsat 5 - TM na bacia do Acaraú – CE, **Dissertação de Mestrado**, UFCE, Fortaleza, CE, Brasil, 2007.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 44.204, de 10 de janeiro de 2006. Cria o Parque Estadual da Lapa Grande, no Município de Montes Claros.** Diário do Executivo, Minas Gerais, 11 jan. 2006. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5310>>. Acesso: 22 outubro 2012.

MIRANDA-MELO, A. A. **Plano de prevenção, controle e combate aos incêndios florestais.** Montes Claros: Instituto Estadual de Florestas, 2008. 89p.

MIRANDA, J.R, SILVA, R.G, SALES, G.B, FILGUEIRAS, R, NASCIMENTO, C.R. Caracterização e monitoramento de focos de queimadas na região norte de Minas Gerais a partir de imagens de satélites. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, p. 6688-6694, 2013.

NIMER, E. BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço Hídrico e Clima da região do Cerrado.** Rio de Janeiro, IBGE, 1989. 169p.

SCOLFORO, J. R. S; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: Editora UFLA, 2006. 288p.

VELOSO, G.A, ROSA.R. Avaliação do Albedo de Superfície Utilizando Imagens do Satélite Landsat 5 TM e o algoritmo SEBAL. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, p. 8098-8105, 2013.