



Análise da cobertura do solo no Parque Estadual do Biribiri - MG

Aline Tamara Soares Pires¹
Gleyce Campos Dutra²

¹ Prefeitura Municipal de Conceição do Mato Dentro
Caixa Postal 32 – 35860-000 – Conceição do Mato Dentro – MG, Brasil
alinetamara88@gmail.com

² Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Sala 54, Departamento de Engenharia Florestal, Campus JK
Rodovia MG 367, n. 5000, Alto do Jacuba - 39100-000 – Diamantina – MG, Brasil
gleycedutra@yahoo.com.br

Abstract. The Biribiri State Park is located in the southern Espinhaço range in Diamantina, Minas Gerais, Brazil, and stands out for presenting great diversity of Cerrado vegetation. The park provides important habitat for numerous rare and endangered species. This study aims to identify and map different patterns of landcover and relationship between vegetation, soil and water using digital image processing, in order to support further actions of recovery and protection of the PEBI. For this purpose was used a Landsat TM image considering the following landcover class: forest, shrub, grassland, areas without vegetation and water body. Using a Geographic Information System (GIS) tools was confronted landcover map, soil map and hydrography data to analyze possible relationships. The classifications obtained satisfactory levels presenting a value of 95% of Overall Accuracy. The areas with grassland are the main forms of landcover in the park, occupying 61,4 % of total area. Land cover, soil classes and hydrography are closely correlated and the predominance of grassland formations observed is due to soil class characteristics in PEBI. The pattern areas without vegetation distribution tend to occur at the edges of the PEBI, associated with human presence, and the margin of the watercourses, showing a level of sedimentation of them.

Palavras-chave: remote sensing, Cerrado, sensoriamento remoto, Sistema de Informações Geográficas (SIG); relação entre vegetação, solo e água.

1.Introdução

O Parque Estadual do Biribiri (PEBI) é uma unidade de conservação de proteção integral localizada na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), na parte sudeste do município de Diamantina, que se justifica como tal, por apresentar remanescentes da vegetação do cerrado, possuir diversas nascentes, grande beleza cênica, atrativos turísticos e patrimônios arqueológico e histórico-cultural.

Segundo Biodiversitas (1998) citado por IEF/STCP (2004), a Serra do Espinhaço foi classificada como de Importância Biológica Especial, esta classificação se justifica por ser uma área com ocorrência de espécies restritas à área e/ou ambientes únicos no Estado. Além de abrigar as nascentes de rios que drenam para diferentes bacias, constitui uma área ímpar em relação à formação geológica e florística.

Diante desta singularidade de formações da Serra do Espinhaço, nasce o anseio de se compreender a dinâmica desta paisagem. Rossi et al. (2005) levantaram a hipótese de que a diferenciação entre formações vegetais de cerrado, em clima atmosférico semelhante, é consequência do pedoclima, mais especificamente de uma disponibilidade hídrica do solo diferenciada. Acreditam que os solos desempenham papel fundamental na formação e entendimento da paisagem, fornecendo suporte mecânico e nutrientes para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Atentam para a necessidade de estabelecimento de relações diretas ou indiretas entre solo e vegetação, que é essencial ao manejo de áreas de preservação e ainda é pouco estudado, principalmente, em áreas pouco alteradas.

Este trabalho tem como objetivo geral identificar e mapear diferentes padrões de cobertura do solo e seu relacionamento com tipo de solo e hidrografia no Parque Estadual do Bibiri (PEBI)

em Diamantina, MG, utilizando técnicas de processamento digital de imagens, visando subsidiar posteriores ações de recuperação e proteção da unidade de conservação.

2. Metodologia de Trabalho

O Parque Estadual do Biribiri (PEBI) se localiza no complexo da Serra do Espinhaço, na região do Alto Vale do Rio Jequitinhonha, na porção Sudeste do município de Diamantina, fazendo limites com a sede municipal e o campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM (Figura 1).

O PEBI está inserido na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, sendo o limite Norte do Parque marcado pela confluência do rio Pinheiro com o rio Jequitinhonha e a rede hidrográfica de seu território composta por diversos córregos e ribeirões de pequeno porte (Figura 1).

Segundo Almeida-Abreu et al.(2005) o relevo protuberante e rugoso, onde se resalta uma paisagem dominada por rochas nuas expostas, entremeadas por campos rupestres e matas ciliares ou matas que ocupam solos específicos, representa uma das feições mais marcantes da Serra do Espinhaço.

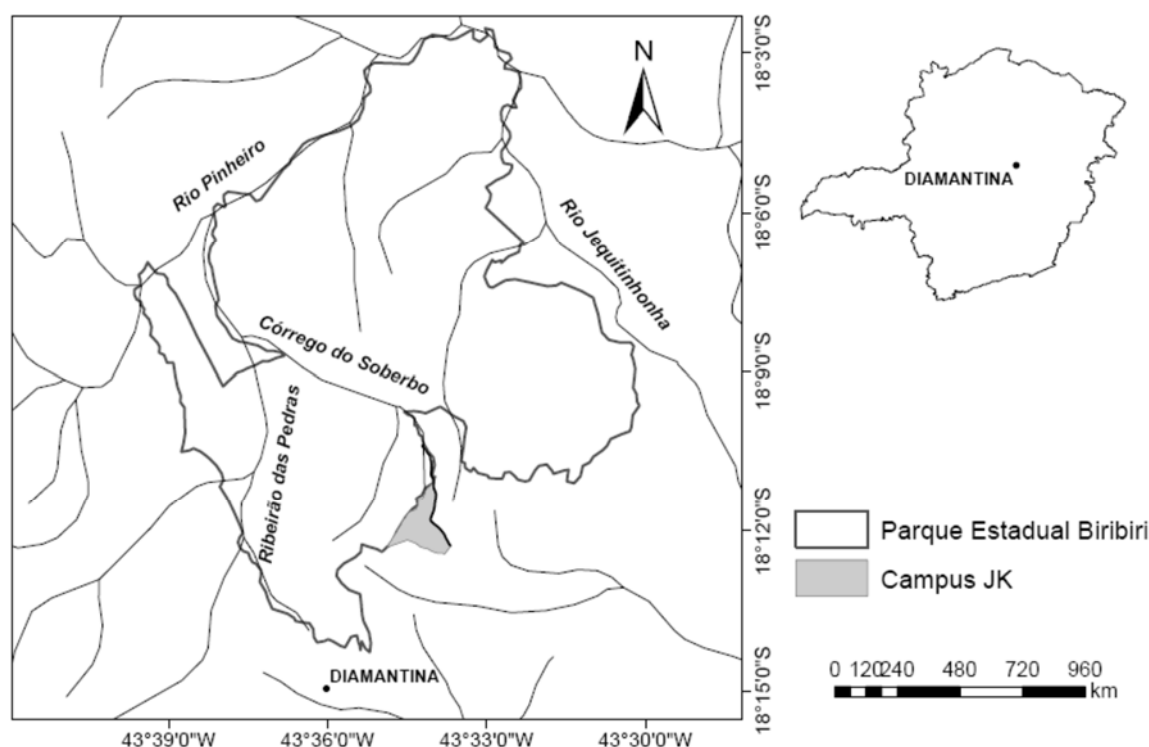


Figura 1- Localização e hidrografia do Parque Estadual Biribiri em Diamantina, Minas Gerais

Para a obtenção dos dados necessários à realização deste estudo, utilizou-se imagem digital do satélite Landsat TM5 e data escolhida, 29/07/2009 (INPE, 2009).

Como a área de estudo abarca duas cenas da imagem do satélite, referentes à órbita/ponto 218/072 e 218/073, foi necessária a união destas cenas por meio de mosaicagem.

Em seguida, realizou-se a correção geométrica da imagem utilizando como base uma imagem do projeto GEOCOVER TM 2000 (GLCF, 2010). Foram coletados 24 pontos de controle correspondentes entre as imagens e o erro médio encontrado foi de 0,478 *pixel*. A projeção utilizada foi UTM, datum WGS84, zona 23 sul. O mapa de cobertura do solo foi gerado por meio da classificação digital supervisionada da imagem Landsat TM5, utilizando o método de Máxima Verosimilhança.

Para realizar a classificação da imagem, inicialmente foram definidas as seguintes classes de interesse: arbóreo, arbustivo, campestre, áreas sem vegetação e água. Na classe arbórea foram classificadas as formações arbóreas adensadas onde há o fechamento de copas. Áreas como cerrado ralo, onde as árvores estão bastante dispersas foram incluídas na classe arbustiva. A classe campestre foi constituída por campos limpos e rupestres. A classe áreas sem vegetação compreendeu regiões de solo exposto e superfícies pavimentadas, e a classe água consistiu em lâminas d'água de possível visualização na imagem.

Após a definição das classes de interesse coletou-se amostras de treinamento de cada classe na imagem, para treinar o classificador. As amostras de treinamento foram obtidas pelo reconhecimento prévio da paisagem regional na imagem de sensoriamento remoto e por meio de pontos coletados durante visitas à área do PEBI.

Para a validação do mapa de cobertura do solo, foi realizada uma expedição de campo, onde com o auxílio de um GPS, foram coletados pontos representativos de todas as classes de cobertura do solo, que serviram como verdade de campo para a coleta das amostras de acuracidade na imagem. Além destes pontos coletados em campo, imagens de alta resolução (Google Earth, 2010)) que recobrem o local auxiliaram na coleta de amostras de acuracidade.

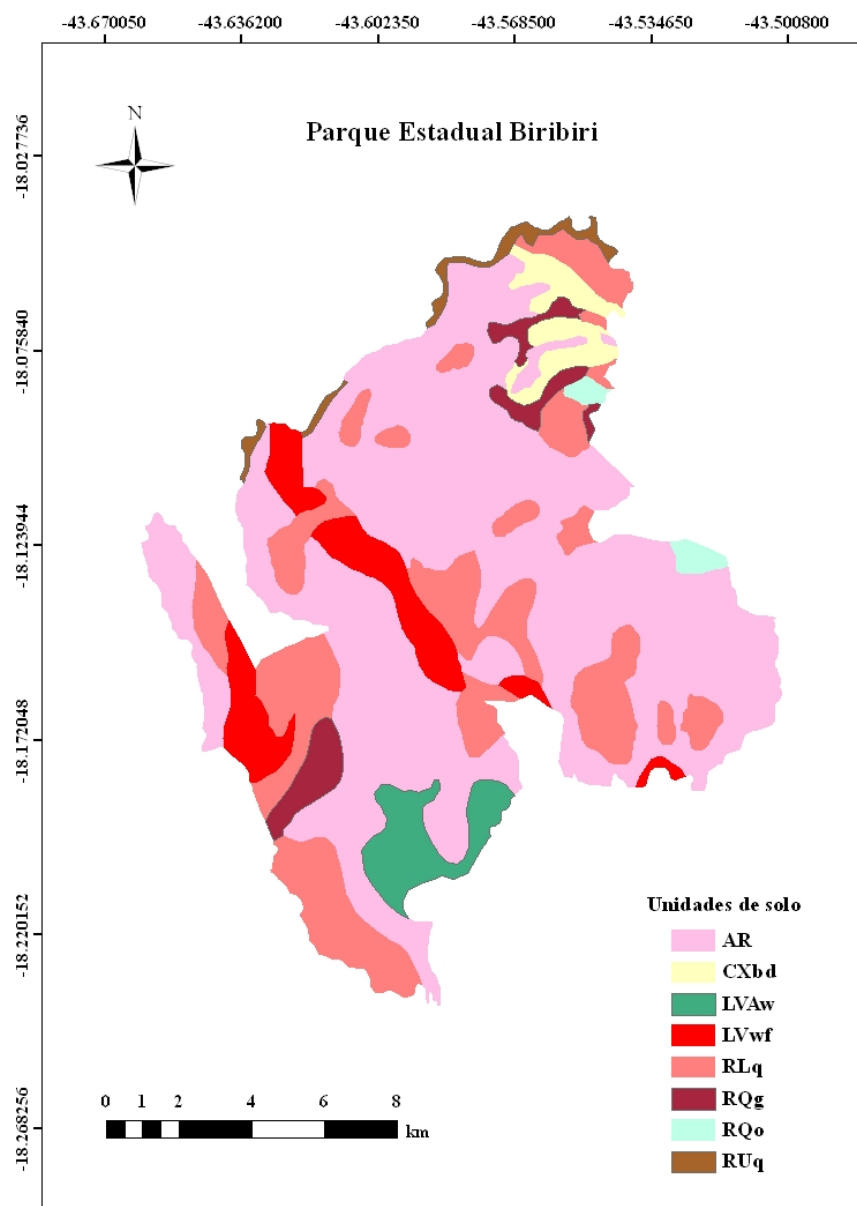
O mapa gerado teve a sua acuracidade verificada pela matriz de erros, por meio do cálculo da exatidão global e índice de concordância Kappa.

A análise dos dados foi realizada em um ambiente SIG, no qual inicialmente, foi calculada a área do PEBI, das classes de cobertura do solo geradas na classificação da imagem e das unidades de mapeamento de solo (IEF/STCP,2004), com a finalidade de quantificar a participação de cada classe de cobertura do solo no PEBI e nas unidades de mapeamento de solo.

Como a resolução da imagem (30x30m) não permitiu a identificação de todos os cursos d'água, utilizou-se bases vetoriais da hidrografia local para observar possíveis associações entre as classes mapeadas e os cursos d'água.

Com o objetivo de promover maior entendimento dos padrões vegetacionais no parque, analisou-se a cobertura do solo em relação às unidades de solo no PEBI.

As classes de solos identificadas na elaboração do Plano de Manejo do PEBI (IEF/STCP,2004), foram separadas em unidades de mapeamento. Segundo IEF/STCP (2004) as unidades de mapeamento são associações de solos, que não podem ser separados por deficiência da escala do mapeamento e/ou por estarem os solos associados de uma maneira muito complexa. A distribuição geográfica das unidades de mapeamento é apresentada no mapa de solos do PEBI (Figura 2) e descritas no Quadro1.



Fonte: Adaptado de IEF/STCP (2004)

Figura 2- Unidades de mapeamento de solos do Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais.

3.Resultados e Discussão

A classificação da cobertura do solo apresentou acuracidade global de 95%, ou seja, dos 2186 pixels coletados como amostra de acuracidade para a validação da classificação, 2089 concordavam com a classe mapeada.

O resultado obtido com a utilização do estimador de acerto Kappa para a classificação realizada foi de 0,94. A classificação pode ser qualificada como excelente de acordo com Landis e Koch (1977).

Comparando o mapa gerado com os pontos coletados como verdade de campo, observou-se certa confusão nas áreas de vegetação arbórea entremeadas por afloramentos rochosos, que em alguns locais, o classificador entendeu como classe arbustiva. Essa confusão pode ser explicada pelo fato do sensor ao captar a integração dos sinais pelo campo de visada

instantânea, registra a informação de árvores espaçadas, sem fechamento de copas, semelhante ao da vegetação arbustiva

Quadro 1- Legenda das unidades de mapeamento

SÍMBO	COR	SOLOS COMPONENTES
AR	Salmão	Afloramentos de Rocha + Neossolo Litólico Psamítico típico, A fraco ou moderado, cascalhento ou não cascalhento, fase campo cerrado e campo rupestre, relevo forte ondulado a escarpado
RLq	Bege	Neossolo Litólico Psamítico típico, A fraco ou moderado, cascalhento ou não cascalhento + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado, húmico ou hístico + Organossolo Mésico Sáprico típico, fase campo rupestre e campo, relevo plano a ondulado + Afloramentos de rocha
RQg	Cinza	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado, húmico ou hístico + Organossolo Mésico Sáprico típico fase campo rupestre, relevo plano e suave ondulado
RQo	Verde	Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A fraco e moderado + Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, A moderado, textura média, fase campo cerrado e cerrado, relevo plano a ondulado
RUq	Azul	Neossolo Flúvico Psamítico típico, A fraco e moderado, fase mata ciliar, relevo plano a suave ondulado + Afloramentos de Rocha
LVwf	Vermelho	Latossolo Vermelho Acriférico típico, A moderado, textura argilosa + Plintossolo Pétrico Litoplíntico típico, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia e cerrado, relevo suave ondulado a ondulado.
LVAw	Laranja	Latossolo Vermelho Amarelo Ácrico típico A moderado textura argilosa e média + Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A fraco e moderado + Latossolo Vermelho Ácrico típico, A moderado, textura argilosa + Plintossolo Pétrico Litoplíntico típico, A moderado, fase campo cerrado e campo, relevo plano a ondulado.
CXbd	Marrom	Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, A moderado, textura média + Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A fraco e moderado, fase cerrado, relevo suave ondulado e ondulado

.A classe campestre também foi confundida em alguns momentos com as classes arbustiva e área sem vegetação, pois em alguns campos rupestres, ocorrem tanto afloramentos rochosos como arbustos e pequenas árvores esparsas.

As classes de cobertura do solo mapeadas pela classificação digital da imagem Landsat TM5 foram quantificadas em porcentagem de cobertura da área total do Parque Estadual Biribiri (PEBI) (Tabela 1).

A classe constituída por formações campestres é a classe mais representativa (61,42 %) da cobertura do solo do PEBI. Apresentando-se distribuída por toda área (Figura 3).

As classes arbustiva e arbórea representam 28,56 e 8,11 % respectivamente, da cobertura do solo e tendem a acompanhar cursos d'água. A classe arbórea, quando apresentada em fragmentos dispersos na paisagem, está comumente associada à nascentes de cursos d'água e algumas vezes referentes à capões de mata encravados no cerrado, que ocupam solos específicos.

A classe água, quase não foi detectada na imagem, apresentando a menor contribuição na composição da paisagem (0,23%). Pois, a imagem Landsat TM5 possui uma resolução espacial de 30x30m e poucos reservatórios e cursos d'água têm dimensões maiores que isto, na região.

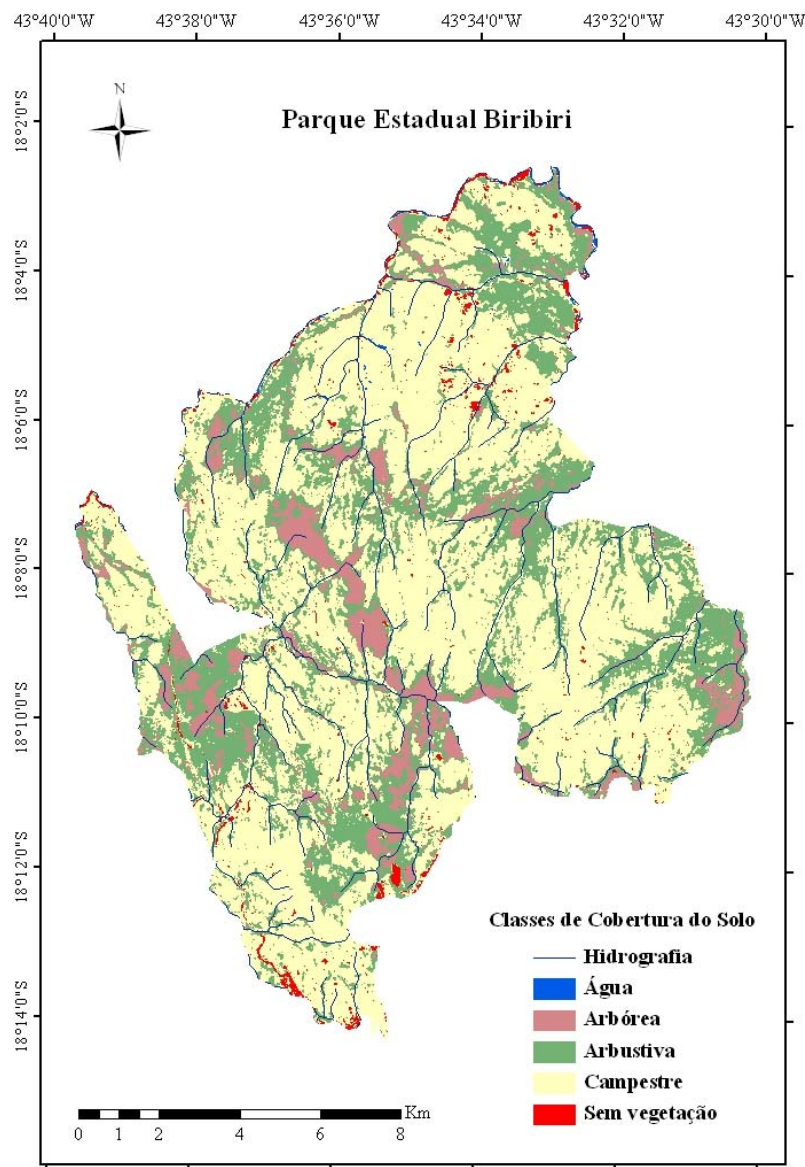


Figura 3 – Cobertura do solo no Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais.

A classe área sem vegetação contribuiu com 1,68 % da cobertura do solo e mostrou grande ocorrência nas proximidades de cursos d'água, principalmente do Rio Pinheiros, indicando um alto grau de assoreamento, e na região sul do parque nas proximidades da sede de Diamantina, onde está situado o bairro Cidade Nova em Diamantina, e as estradas que dão acesso à Vila Biribiri, à algumas cachoeiras e à Vila Pinheiros. Outra contribuição à classe área sem vegetação é uma área de cascalheira localizada à sudeste do PEBI, próximo ao Campus JK da UFVJM.

Apenas confrontando o mapa de cobertura do solo (Figura 3) com o mapa de unidades de solo do PEBI (Figura 2), e as bases vetoriais de hidrografia, já foi possível detectar visualmente, certa relação entre estes.

Pelo cruzamento entre as bases vetoriais de hidrografia e as unidades de solos, observou-se que, as unidades RLq, e RQg apresentaram forte relação com a hidrografia. Esta relação pode ser associada à presença das classes de solo Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico e o

Organossolo Mésico Sáprico típico nestas unidades. IEF/STCP (2004) explica esta relação pela deficiência de drenagem destes solos, que provoca o acúmulo de matéria orgânica, compondo as áreas que formam as cabeceiras de nascente de vários pequenos cursos d'água. As unidades LVAw e LVwf, também apresentaram relação com a hidrografia, provavelmente associada aos Latossolos presentes nestas unidades, que por apresentarem textura argilosa, elevada porosidade e grande profundidade, também podem constituir áreas de recarga de aquífero.

Tabela 3 – Cobertura do solo em hectares (ha) e porcentagem (%) de área nas unidades de solo (descritas no Quadro 1) mapeadas do Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais.

Cobertura do solo	Água		Arbórea		Arbustiva		Campestre		Sem vegetação		Contribuição da unidade de solo no PEBI (ha)	Contribuição da unidade de solo no PEBI (%)
Unidade de solo	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
AR	14.35	0.14	679.2	6.62	2827.00	27.54	6648.27	64.77	94.91	0.92	10263.88	58.88
CXbd	3.51	0.66	13.58	2.53	293.84	54.85	214.02	39.95	10.80	2.02	535.75	3.07
LVAw	0	0.00	28.82	4.44	283.94	43.77	318.13	49.04	17.89	2.76	648.78	3.72
LVwf	0.48	0.04	430	34.91	502.09	40.76	289.32	23.49	10.02	0.81	1231.91	7.07
RLq	6.4	0.17	227.78	5.95	767.40	20.05	2743.88	71.69	81.14	2.12	3826.60	21.96
RQg	0.61	0.11	15.04	2.83	156.05	29.38	327.48	61.67	31.88	6.00	531.06	3.05
RQo	0.41	0.26	1.77	1.10	88.23	55.07	67.26	41.98	2.55	1.59	160.22	0.92
RUq	14.79	6.39	16.9	7.30	59.21	25.58	97.13	41.96	43.45	18.77	231.48	1.33
Contribuição da classe de cobertura do solo no PEBI (ha)	40.55		1413.09		4977.76		10705.49		292.64		Área Total do PEBI (ha) 17429.53	
Contribuição da classe de cobertura do solo no PEBI (%)	0.23		8.11		28.56		61.42		1.68			

Assim, recomenda-se que essas unidades de solo recebam programas especiais de manejo, visto que são muito importantes para a recarga de aquíferos da região e têm sofrido muita pressão antrópica, uma vez que, as unidades RLq e RQg são o pedoambiente das sempre vivas, espécies vegetais muito exploradas por moradores da região e a unidade LVwf aporta a maior parte dos moradores do PEBI, por possuir maior potencial agrícola.

Quanto à distribuição das formações vegetais, observou-se que as formações campestres predominaram nas unidades solo AR, RLq e RQg, nas quais prevalecem as classes de solo Neossolo Litólico Psamítico típico, Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, e Organossolo Mésico Sáprico típico. A predominância de vegetação de pequeno porte nestas unidades deve-se às características de seus solos, que não comportam vegetação de grande porte. Uma característica comum a esses solos é a espessura rasa, além da baixa fertilidade natural que é comum a todos os solos do PEBI.

A classe denominada arbustiva, apresentou maior contribuição nas unidades de solo RQo, CXbd, LVAw e LVwf. Provavelmente associadas ao Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico, ao Neossolo Quartzarênico Órtico típico e ao Latossolo Vermelho Acriférico típico, que ocorrem nestas unidades de solo e possuem o cerrado como cobertura vegetal típica.

A classe arbórea, caracterizada por formações arbóreas adensadas apresentou maior associação com a unidade LVwf, ocorrendo provavelmente no solo Latossolo Vermelho Acriférico típico, o principal componente desta unidade, formado por intrusão de rochas básicas e possui a fertilidade potencial como diferencial dos demais solos do PEB. A classe arbórea também se apresentou frequentemente associada aos cursos d'água, demonstrando que a disponibilidade hídrica favorece a ocorrência das matas.

Esses resultados reforçam a afirmação de Carmin (1953) citado por Goodland (1979) que a floresta ocorre nos solos ricos derivados dos afloramentos diabásicos e basálticos; as matas



ciliares, nos solos mais pobres, mas que disponham de águas fluviais; os cerrados, nos solos mais pobres e com menor disponibilidade de água.

A classe área sem vegetação predominou nas unidades de solo RUq e RQg e pode ser explicada pelas características destas unidades como a presença de afloramento rochoso na unidade RQg e ao Neossolo Flúvico Psamítico, formado por sedimentos aluviais, na unidade RUq. Já nas outras unidades de solo, as áreas sem vegetação estão mais relacionadas às áreas mais antropizadas, evidenciando a pressão antrópica a que o PEB está submetido, por estar próximo de áreas com ocupação humana como o bairro Cidade Nova, as comunidades de Pinheiros e Maria Nunes e a Vila Biribiri, no município de Diamantina.

4. Conclusões

Por meio da utilização de técnicas de processamento digital de imagens, foi possível gerar um mapa de cobertura do solo com uma precisão excelente.

O mapa de cobertura do solo no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) permitiu a visualização dos padrões de distribuição das classes de cobertura do solo mapeadas, nas quais se observou a predominância de formações campestres e o padrão de distribuição das áreas sem vegetação, que tendem a ocorrer nas bordas do PEBI, onde há maior pressão antrópica e nas margens dos cursos d'água, evidenciando o assoreamento dos mesmos.

O uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) permitiu sobrepor o mapa de cobertura do solo com o mapa de unidade de solos e dados de hidrografia e perceber que estes estão fortemente correlacionados. Relação esta, evidenciada pela ocorrência de formações arbóreas no PEBI, que mostrou um padrão de distribuição restrito à margem de cursos d'água e a uma classe de solo específica, o solo Latossolo Vermelho Acriférico típico.

O entendimento destas relações pode ser usado como subsídio à programas de manejo e conservação diferenciados à cada unidade de mapeamento de solo no PEBI.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq e a UFVJM pela concessão da bolsa de iniciação científica da primeira autora.

Referências Bibliográficas

Almeida-Abreu, P.A., et al. **Geologia In: Serra do Espinhaço Meridional: paisagens ambientes**. Belo Horizonte-MG: O Lutador, 2005.

Global Land Cover Facility (GLCF). University of Maryland. Department of Geography. 2008a. Disponível em: <<http://glcf.umd.edu/index.shtml>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

Goodland, R.J.A., Plants of the the Cerrado vegetation of Brazil. **Phytologia**, v. 20, n.2, p. 57-78, 1970.

Google Earth. Versão 6.0. Visualização da superfície terrestre, 2010.

IEF/ STCP Engenharia de Projetos Ltda. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Biribiri**. Belo Horizonte, 2004.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Divisão de geração de imagens. Disponível em: http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/index_pt.php. Acesso em jun 2009a.

Landis, J.R. e Koch, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.1, p. 159-174, 1977

Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, 2003. 307p.
Rossi, M. et al. Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, v. 17, n. 1, p. 45-61, 2005.