

Levantamentos do uso e ocupação do solo dos corredores prioritários do Estado do Espírito Santo no Corredor Central da Mata Atlântica

Fernando Jakes Teubner Junior¹
Elisabete Rodrigues Teubner²

¹ Instituto Jones dos Santos Neves – CGeo/IJSN
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, 2.524 – 29052-015, Vitória, ES, Brasil
fernando.jakes@ijsn.es.gov.br

² Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF
Rua Raimundo Nonato, 135 – 29017-160, Vitória, ES, Brasil
teubner@terra.com.br

Abstract. The Atlantic Forest has been considered the most endangered biome, because of your critical state .Despite of the severe devastation. Atlantic Forest still contains a significant biologic diversity of Brazilian flora and fauna, with very high levels of endemism. This situation happens and is representative in the Espírito Santo State, which has only 8% of the original Atlantic Forest cover. This paper shows the results of the mapping of the Atlantic Forest in the Espírito Santo State, Brazil, which has the whole area in the Atlantic Forest Biome. Using aerial photographs, Landsat and Spot images and field investigations, the 10 priorities ecological corridors areas in the State, almost of 650.000ha., had the Vegetation and Soil Use mapped. The special interest was the state and spatial distribution of the vegetation. Working the data in a GIS, was possible to know the real quantities of the Atlantic Forestry in each area (ecological corridor) and analyses the density of forest cover and other uses of the space. The results of the forest in the study area summed more than 150.000ha, about a 24% of the total areas of the corridors. The results are extremely important to decision-making, mostly about problems related with conservation polity and ecosystems recovery.

Palavras-chave: remote sensing, geographic information systems, atlantic forest, sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica, mata atlântica.

1. Introdução

No Brasil, o bioma Mata Atlântica distribui-se por 15 Estados, totalizando aproximadamente 1.105.000 km² de extensão continental. É o bioma mais ameaçado devido ao seu estado crítico de devastação. A intensidade de sua degradação, que iniciou com o processo de ocupação no território brasileiro, fez com que hoje seja considerada como a quinta área mais ameaçada e um dos mais importantes *hot spots* (regiões que concentram os mais altos níveis de biodiversidade e onde as ações de conservação são mais urgentes) do planeta. É nesta área que se concentra cerca de 70% da população brasileira. Isto aumenta a responsabilidade de manutenção destes ecossistemas através da garantia do abastecimento de água para mais de 120 milhões de brasileiros.

Os 20% de remanescentes florestais (PROBIO/MMA, 2006) encontram-se altamente fragmentados e localizados, principalmente, em áreas de difícil acesso (geralmente onde o relevo é mais acidentado). Seus remanescentes regulam, portanto, o fluxo dos mananciais hídricos, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, protegem escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (MMA, 1998).

Todo o estado do Espírito Santo está na área definida como Corredor Central da Mata Atlântica – CCMA, sendo o único estado brasileiro que tem todo o seu o seu território dentro de um corredor ecológico (IEMA, 2006). Além do Espírito Santo, a área do CCMA abrange a porção sul da Bahia. A região é formada por diversas fisionomias de floresta, manguezais, restingas, brejos e recifes de corais e possui um dos principais centros de endemismo do bioma, incluindo mais de 50% das aves endêmicas e dois dos maiores recordes de diversidade botânica do mundo, sendo um deles na região serrana do Espírito Santo, onde foram identificadas 454 espécies de árvores por hectare (IEMA, 2006).

O Corredor Central da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo é formado basicamente por propriedades privadas, estando apenas 5% sob alguma forma de proteção, sendo 15 territórios indígenas e 49 unidades de conservação. Esses espaços protegidos são locais privilegiados para o estabelecimento de estratégias e políticas públicas que visem ao restabelecimento e à manutenção da conectividade biológica. O CCMA abrange 78 municípios do Espírito Santo e 85 da Bahia, num total de 8,5 milhões de hectares (MMA, 2006).

É importante ressaltar que o conhecimento do uso e ocupação do solo é imprescindível em qualquer projeto de caracterização e monitoramento ambiental, permitindo demarcar os diferentes usos da terra e vegetação, bem como subsidiar o planejamento e gestão ambientais.

Assim, como instrumento de apoio ao planejamento e gestão das ações prioritárias, tornou-se necessário o mapeamento do Uso e Ocupação do Solo dos Corredores Prioritários no estado do Espírito Santo, corredores esses que correspondem a aproximadamente 13% do território estadual. O presente trabalho foi viabilizado através do contrato de Consultoria 018/2007, do Projeto Corredores Ecológicos/IEEMA/MMA.

Neste artigo apresentamos os resultados obtidos neste trabalho, no qual foram mapeados o Uso do Solo e Cobertura Florestal dos 10(dez) corredores Prioritários do CCMA no estado do Espírito Santo, a saber: *Centro Norte Serrano, Sooretama-Goytacazes-Comboios, Pedra do Elefante, Córrego do Veado, Caparaó, Guanandy, Cafundó-Pacotuba-Burarama, Saíra Apunhalada, Duas Bocas-Mestre Álvaro e Alto Misterioso* (Figura 01).

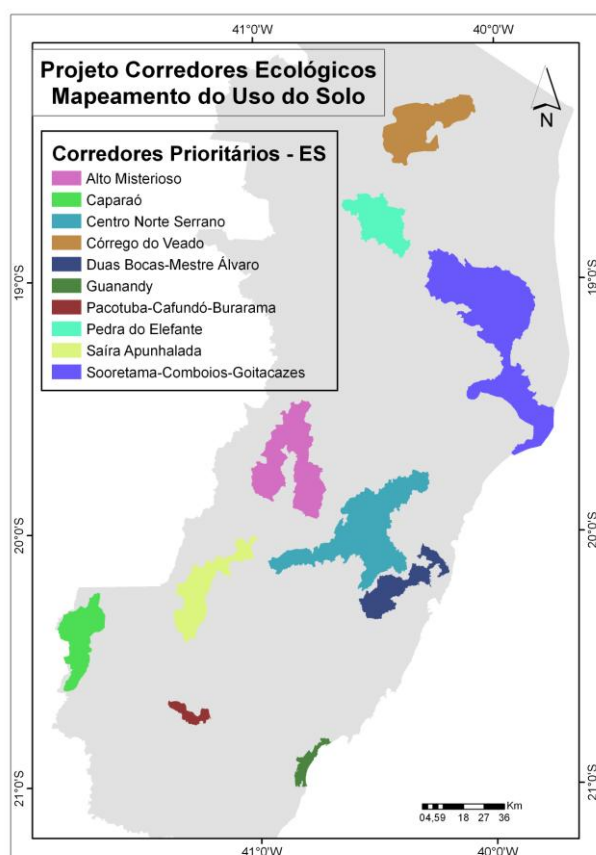


Figura 1. Corredores Prioritários do CCMA no ES.

Assim, foram inventariados e mapeados o estado atual do uso e ocupação do solo, distinguindo e quantificando os principais tipos de uso e de cobertura florestal. Este trabalho foi realizado no período de setembro de 2007 a novembro de 2008.

2. Metodologia de Trabalho

Para se atingir os objetivos e as metas propostas, foi utilizada a metodologia descrita a seguir, sendo que se levou em consideração trabalhos semelhantes, dos quais podemos citar Cunha et al (1991); Beltrame (1991); Tomás e Zamboni (1991); Desjardins et al (1995), Teubner Jr. e Teubner (2000), Teubner Jr. e Oliveira Jr. (2004), Barros et al (2007); Hirota (2005), Santos-Mendonça et al (2003).

O trabalho de mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal dos Corredores foi dividido em três etapas: **Etapa Pré-Campo, Etapa de Campo e Etapa Pós-Campo**. Essas etapas abrangeram as seguintes atividades principais: Levantamento das informações existentes, interpretação visual das imagens em tela e delimitação dos usos/cobertura florestal, checagem em campo, confirmação/retificação do mapeamento preliminar e elaboração das estatísticas. A seguir apresentamos o detalhamento dessas etapas do trabalho.

2.1 - Etapa Pré-Campo

Os trabalhos desta etapa consistiram na coleta, análise e avaliação dos estudos já realizados nas áreas de estudo e vizinhanças, no que concerne ao uso atual e ocupação do solo, por organismos estaduais, federais ou privados. Também nesta etapa tivemos acesso ao material cartográfico (cartas IBGE esc. 1:100.000 e 1:50.000, mapeamentos já existentes) fotos aéreas, que abrangeram parte das áreas dos corredores e imagens de satélite. As fotografias aéreas foram fornecidas na forma de Ortofotomosaico com resolução espacial de 1 m (pixel) e acurácia posicional de maneira que permite qualificar o produto cartográfico em escala de 1/15.000 PEC A, à partir de Escala do vôo ou escala da foto igual a 1/35.000.

A avaliação das fotografias serviu também para definir a legenda básica a ser utilizada nos mapeamentos e pode ser observada na Tabela 1. Ressaltamos que as fotografias aéreas fornecidas abrangiam somente os seguintes corredores: *Caparaó, Guanandy, Cafundó-Pacotuba-Burarama, Saíra Apunhalada, Duas Bocas –Mestre Álvaro e Alto Misterioso*. Para os demais corredores, conforme observado na Figura 2, foram utilizadas imagens dos sensores ETM/Landsat-7, mosaico do estado do ES, bandas 3, 4 e 5, ano 2000 e SPOT-5 ano 2003, quadrante 727390, fuse bandas 1, 2 e 3, além de mapeamentos já existentes, particularmente o *Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Florestal do Estado do ES*, de 1997, mapeamento elaborado com base em imagens Landsat. Esse material foi disponibilizado em meio digital, georeferenciado e corrigido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídrico-IEMA e Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do ES-IDAF.

Tabela 1. Classificação de Uso do Solo e Cobertura Florestal adotada.

Classe de Uso/Formação Vegetal	Detalhamento
Formações Vegetacionais Nativas	Mata Nativa (Estágio Inicial e Médio/Avançado); Macega; Mata Ciliar; Restinga; Manguezal; Várzea/Brejo/Alagado; Vegetação Ruprestre/Afloramento Rochoso
Área Urbana	
Solo Exposto	
Agricultura Permanente	Café; Eucalipto; Reflorestamento e outros tipos de Silvicultura
Pastagem	
Cultura, Área de Cultivo, Área Preparada	
Sede de Fazenda/Pomar	
Sombra	
Mineração	
Pastagem	
Agricultura Temporária	Cana; Mamão, etc.
Corpos d'água Naturais e Artificiais	Lagoas, Reservatórios, Represas e Rios

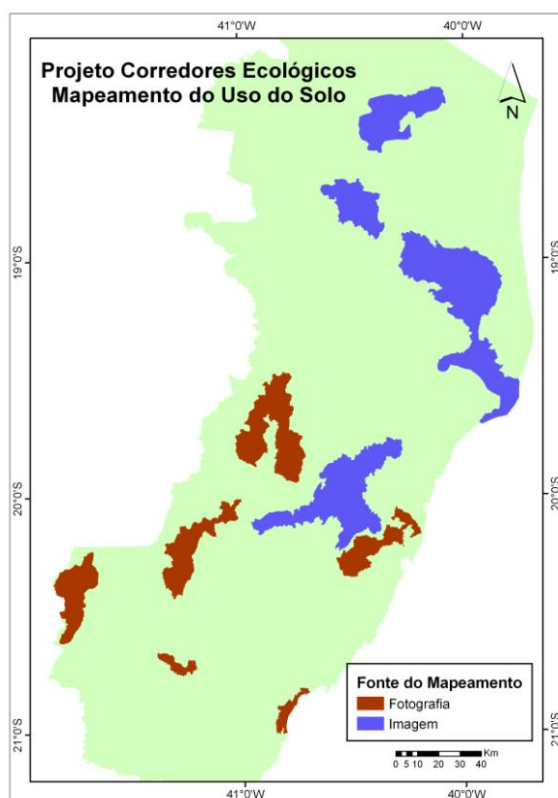


Figura 2. Fontes de informações para o mapeamento dos corredores

O mapeamento preliminar da vegetação e uso do solo foi feito mediante rotinas de geoprocessamento e interpretação das fotografias aéreas e das imagens de satélite, sendo que se decidiu pela classificação visual com digitalização em tela, delimitando-se inicialmente as áreas que aparentemente seriam os fragmentos, os quais constituíam o enfoque principal do trabalho, sendo os demais usos classificados em seguida. Na análise visual foram considerados os elementos de reconhecimento básico para foto interpretação (Politano, 1994). Desta forma, foram identificados visualmente os elementos da fotografia, considerando a textura, forma e padrão. Essa etapa de interpretação e vetorização em tela foi realizada com a utilização do aplicativo *Microstation Descartes*.

Essa atividade permitiu a identificação e delimitação das diferentes modalidades do uso do solo e da cobertura florestal atual, e geraram subsídios para a definição de um número adequado de categorias, a partir da base cartográfica digital.

Esse processo prévio de interpretação das fotos aéreas e das imagens teve como resultado o esboço-mapa do uso e ocupação do solo. Este esboço-mapa permitiu reduzir e planejar o trabalho de campo economicamente, bem como auxiliar na seleção de pontos de amostragem para a verificação e checagem no campo de acordo com a legenda preliminar.

2.2 - Etapa de Campo

Após geração de esboço-mapa inicial, com o trabalho de campo se constatou a veracidade das interpretações realizadas pelas rotinas de geoprocessamento na etapa anterior, onde este trabalho foi realizado continuamente com checagem de pontos de amostragem definidos e demarcados na área do CCMA.

A Etapa do trabalho de campo foi realizada em vários períodos e teve como finalidade checar e verificar os limites das classes de uso e ocupação do solo identificadas no escritório, visando à eliminação de dúvidas decorrentes da foto interpretação e atualização das

informações mapeadas, permitindo a elaboração da carta de uso e cobertura atual em sua versão final. Para a precisão das informações levantadas no campo, o trabalho foi monitorado por pontos de controle coletados com a utilização de GPS de navegação (precisão 30m), onde foram feitas amostras para os diferentes padrões apresentados nas fotos, sendo a quantidade proporcional ao tamanho da área mapeada e aos diferentes padrões observados nas imagens e fotos aéreas. Como exemplo temos a Figura 3 com a representação dos pontos de controle utilizados no Corredor Cafundó.

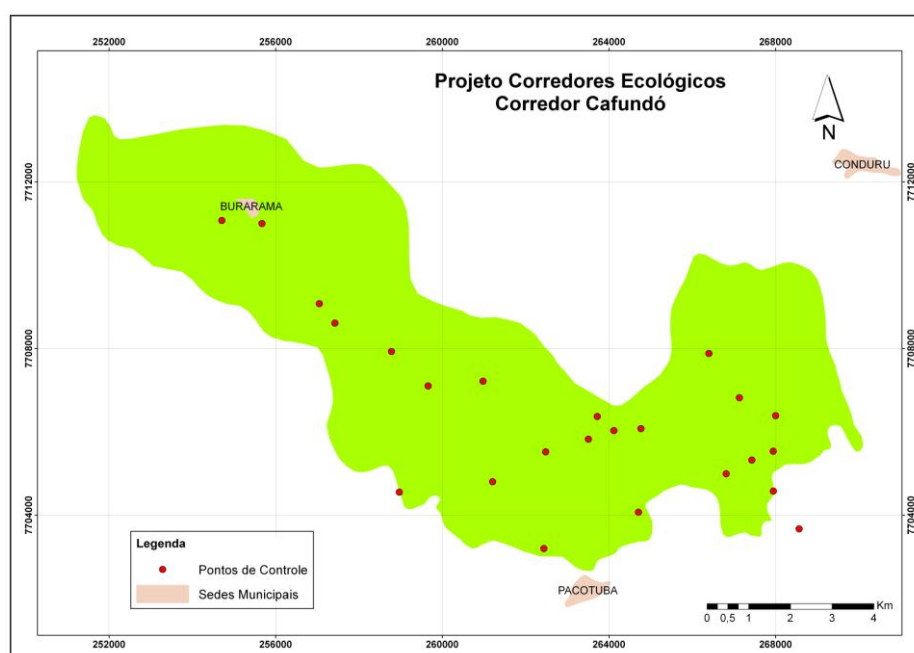


Figura 3. Pontos de controle utilizados no corredor Cafundó.

Ainda nesta Etapa foi observado o comportamento das culturas existentes, diferenciando as culturas permanentes e temporárias, as silviculturas dos campos de pastagens, das florestas e outras áreas naturais em relação às classes de uso e ocupação do solo, que são os parâmetros que determinam o uso atual. Nesta etapa foram percorridos um total de 1.880 km nos diferentes corredores.

2.3 - Etapa Pós-Campo

A etapa dos trabalhos complementares (Pós-Campo) consistiu na análise, na avaliação dos dados e informações amostrais colhidas durante o trabalho de campo, de modo atualizar e confirmar o mapeamento realizado anteriormente. O trabalho de geração dos mapas de uso e cobertura florestal e as respectivas estatísticas foram realizados com a utilização do software ARC/GIS 9.2.

Estas informações produzidas passam a formar um banco de dados sobre a cobertura florestal e o uso do solo nestes corredores, possibilitando contabilizar as áreas referentes a cada tipo de uso e cobertura, assim como a sua distribuição espacial.

3. Resultados e Discussão

Foram mapeados o Uso do Solo e Cobertura Florestal dos 10(dez) corredores Prioritários do CCMA no estado do Espírito Santo, num total de aproximadamente 650.000 ha., o que permitiu a delimitação de mais de 150.000 ha. de Mata Atlântica em Estágio Medio-Avançado, sem contar com os remanescentes pertencentes às Unidades de Conservação. Na Figura 4 temos a representação de um dos corredores, o Corredor Cafundó-Pacotuba-Burarama, cujo mapeamento foi realizado com base nas fotos aéreas e na Figura 5 temos o

resultado para o Corredor Córrego do Veado, que foi realizado com base em imagens de satélite.

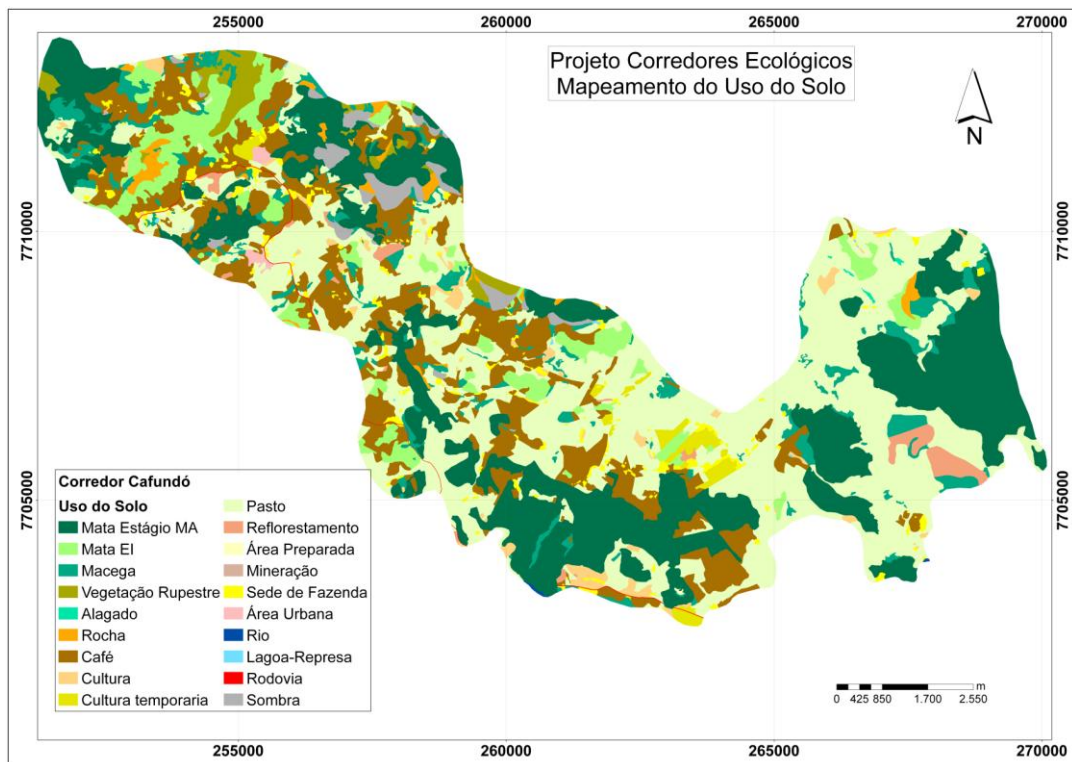


Figura 4. Uso do Solo no Corredor Cafundó – fonte: fotografias aéreas

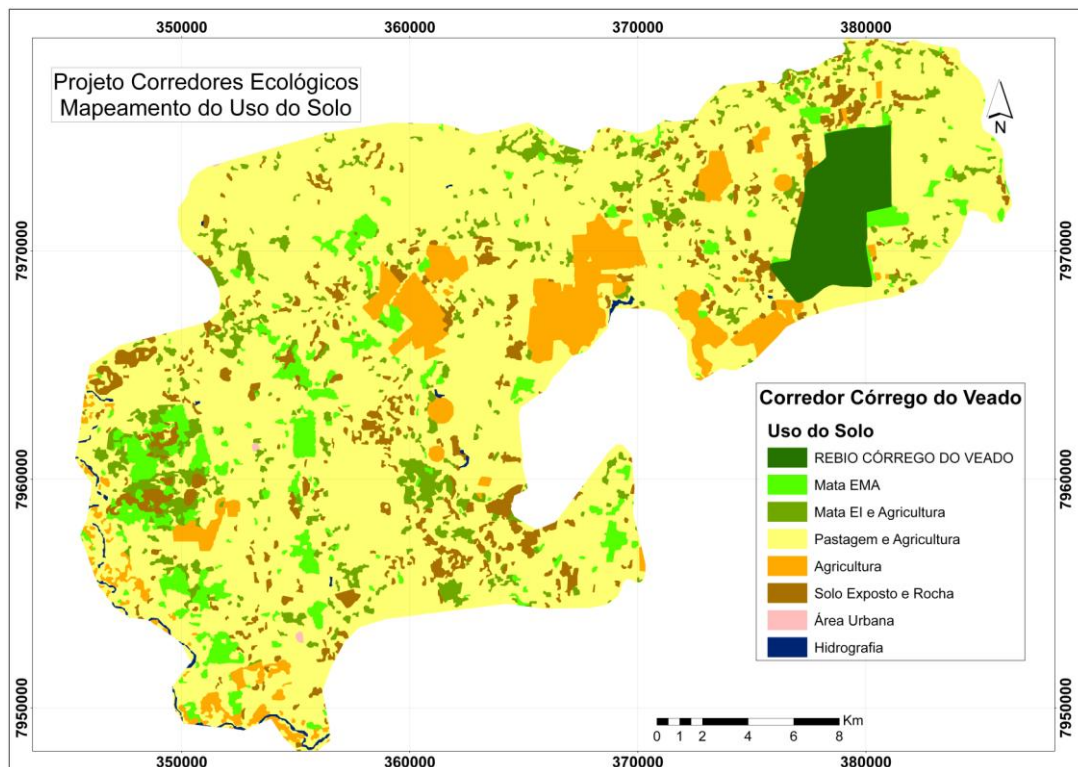


Figura 5. Uso do Solo Corredor Córrego do Veado – fonte: imagens de satélite.

A Tabela 2 e a Figura 6 a seguir apresentam um resumo com o total das áreas mapeadas e a quantidade de mata em Estágio Médio-Avançado – EMA, encontrada em cada corredor, além da sua porcentagem em relação à área total do mesmo.

Tabela 2. Total de Vegetação em Estágio Médio-Avançado em cada corredor e a sua correspondente porcentagem em relação à área total do mesmo.

Corredor	Área total (ha.)	Mata EMA (ha.)*	% do Corredor
Caparaó	51.036,11	3.095,23	6,06
Saíra	52.854,08	13.342,67	25,24
Guanandy	11.148,95	426,24	3,82
Cafundó	9.349,37	2.502,00	26,76
Duas Bocas	42.358,92	8.812,67	20,80
Centro Norte	120.279,73	58.636,05	48,75
Sooretama	170.451,92	44.317,22	26,00
Pedra do Elefante	43.912,14	6.423,25	14,63
Córrego do Veado	62.575,34	3.590,20	5,74
Alto Misterioso	84.446,94	11.677,30	13,83
Total	648.413,50	152.822,83	23,57

* não inclui as UCs.

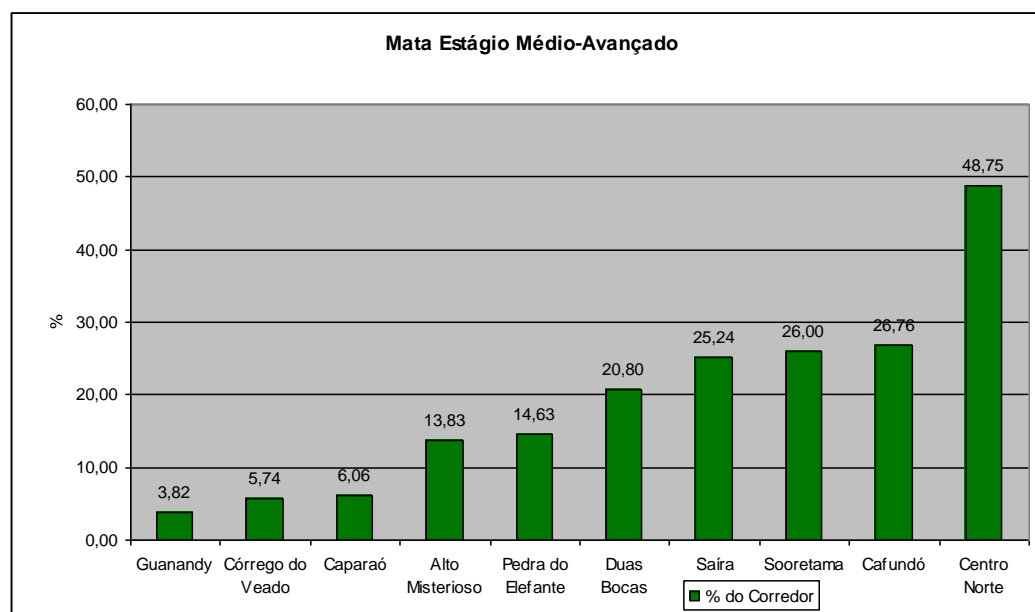


Figura 6: Porcentagem de Vegetação em Estágio Médio-Avançado em cada Corredor Prioritário.

Com quase 50% de Vegetação em Estágio Médio-Avançado, o Corredor Centro Norte Serrano se destaca dos demais, que tem o Corredor Guanandy com o menor valor, com cerca de 4%. Na média, os corredores prioritários do CCMA no estado do Espírito Santo apresentam aproximadamente 24% de Vegetação em Estágio Médio-Avançado, valor esse acima da média do estado, cerca de 8% (IEMA, 2006), confirmando a representatividade das áreas escolhidas e reforçando a necessidade de ações de planejamento e gestão, visando a conservação dos remanescentes existentes, assim como a recuperação das áreas com baixos níveis de cobertura florestal.

4. Conclusões

Com o presente trabalho a Coordenação do Projeto Corredores Ecológicos no ES/IEMA e o Governo do Estado passam a ter um grande instrumento para a gestão dos corredores, uma vez que foi possível mapear, com detalhes, as características e o tipo de ocupação dos mesmos, além da identificação e delimitação dos remanescentes florestais com a sua distribuição espacial, além do seu estado de conservação.

O presente trabalho confirmou também que imagens, orbitais ou não, são importantes ferramentas em estudos florestais sobre biodiversidade, cobertura vegetal e também

fragmentação florestal. A utilização deste tipo de ferramenta em conjunto com outras, como Sistemas de Informações Geográficas e GPS, possibilitam amplos níveis de interação entre trabalhos de diferentes temáticas, disponibilizando meios efetivos de manuseio e análise de dados para atender aos mais diferentes objetivos, particularmente aqueles voltados ao planejamento e gestão dos recursos naturais.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe do Projeto Corredores Ecológicos-IEMA, pelo apoio e participação nos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

Barros, M. J. V; Andrade, L. A.; Rosa, P. R. O. Diagnóstico ambiental dos fragmentos florestais do município de Areia, Pb, nos anos de 1986 e 2001. **Geografia** - v. 16, n. 2, jul./dez. 2007 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

Beltrame, A.V. Diagnóstico físico-conservacionista da bacia do Rio do Cedro (Brusque, SC.) In: Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente, 3, 1991, Londrina, Pr. **Anais...** Volume 1, pags. 122-139.

Cunha, F.C.A. et al Degradação ambiental e poluição hídrica do Alto Ribeirão Cambé/Londrina, Paraná. In: Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente, 3, 1991, Londrina, Pr. **Anais...** Volume 1, pags. 86-95.

Desjardins, D.N.S. et al La transformación del paisaje rural del este de la provincia de Tucumán: aplicación de un sistema de información geográfica para su análisis. In: V Conferência Ibero-americana sobre Sistemas de Informação Geográfica, Mendoza, 1995 **Anais**. Mendoza. SIBSIG/CIFOT/DAIS. 1995, p. 139-147.

Hirota, M.M. Monitoramento da cobertura da mata atlântica brasileira. In: Galindo-Leal, C.; Câmara, I.B. (org.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas** – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472 p.

Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – IEMA **Síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo**. Projeto Corredores Ecológicos. Cariacica: 2006. 28p. : il.

MMA, **Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica**. Brasília-DF, 1998. 26p.

MMA **O corredor central da mata atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Conservação Internacional, 2006. 46 p.: il. color., fots., maps.

POLITANO W. 1994. **Manual do emprego de imagens aéreas na avaliação do terreno**. Jaboticabal: FUNEP. 33p.

PROBIO/MMA, **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. In: Relatório Final do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, 2004, 84p.

Santos-Mendonça, M.L et al . **Mapeamento do uso atual e cobertura vegetal dos solos do Estado do Rio de Janeiro** - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 44 p.. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 22).

Teubner Jr., F.J.; Teubner, E.R. Monitoramento do Uso do Solo e Cobertura Florestal na Micro-bacia do Rio Batatal, Alfredo Chaves, ES. GIS BRASIL 2000. **Anais**. Salvador, Ba. agosto de 2000.

Teubner Jr, F.J.; Oliveira Jr. A. Mapeamento da linha de costa por meio do uso do sistema de informações geográficas. GIS BRASIL 2004. **Anais**. São Paulo, SP. julho de 2004.

Tomas, E.; Zamboni, T. Evolução da cobertura vegetal do Alto Bacia do rio Capivara - Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Estudos de Sobre o Meio Ambiente, 3., Londrina, 1991. **Anais**. Londrina, UEL/UEM/UNESP, 1991. v.2, p.395-403.