

AVALIAÇÃO TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL NA MICROBACIA DO CÓRREGO IPIRANGA, CIDADE GAÚCHA – PR

Eduardo Tinoz do Santos*

Jefferson Vieira José **

Cornélio Alberto Zolin ***

Roberto Rezende ****

Hudson do Valle de Oliveira *****

RESUMO: Buscando-se acrescentar informações para mitigar problemas ambientais, como a perda de cobertura vegetal natural pelo uso agrícola, desenvolveu-se, por este trabalho, um estudo sobre a variação da cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2008 na Bacia do Córrego Ipiranga localizada no município de Cidade Gaúcha, Paraná. Utilizando-se técnicas de geoprocessamento e imagens dos satélites CBERS e Landsat, geraram-se mapas temáticos mostrando a alteração ocorrida no período considerado. Comparando os resultados obtidos das classificações das imagens, observou-se que houve uma redução na área de matas e florestas da bacia de 23,3% em 1985 para 13,71% em 2008 e um aumento de áreas com pastagem e agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: SIG; Landsat; Geoprocessamento.

* Engenheiro Agrícola graduado pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: edutinoz@hotmail.com

** Engenheiro Agrícola; Mestre em Agronomia e Pós-Graduando em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo - ESALQ/USP. E-mail: jfvieira@usp.br

*** Engenheiro Agrícola; Doutor em Irrigação e Drenagem; Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril: área de Manejo, Conservação e Uso de Recursos Hídricos. Email: cornelio.zolin@embrapa.br

**** Docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: rrzende@uem.br

***** Engenheiro Agrônomo; Mestre em Agronomia e Pós-Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. E-mail: hudson.valle@hotmail.com

**VARIATION OF VEGETATION COVER BETWEEN 1985
AND 2008 IN THE IPIRANGA STREAM MICRO-BASIN, CIDADE
GAÚCHA PR BRAZIL**

ABSTRACT: Variation in vegetation cover from 1985 to 2008 in the Ipiranga stream micro-basin in the municipality of Cidade Gaúcha PR Brazil was analyzed. Information is required to lessen environmental problems such as the loss of natural vegetation covering through agricultural use. Geo-processing techniques and CBERS and Landsat satellites images produced thematic maps showing alterations during the period analyzed. Results of image classifications reported a decrease of 23.3% in 1985 to 13.71% in 2008 in vegetation covering due to an increase of pasture and agriculture areas.

KEYWORDS: SIG; Landsat; Maps.

INTRODUÇÃO

As primeiras observações da mudança do uso do solo e estudo da vegetação baseavam-se em trabalhos de campo. Posteriormente, a partir de 1950, um grande número de pesquisadores em várias partes do mundo tem se dedicado à identificação detalhada de culturas e vegetação em fotografias aéreas (CAMPOS et al., 2004).

As técnicas de sensoriamento remoto e o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) facilitam a elaboração de mapas temáticos. Mapas com informações detalhadas são importantes instrumentos para que os municípios conheçam melhor sua realidade (DÉSTRO; CAMPOS, 2006).

A interpretação visual dos dados de Sensoriamento Remoto sob a forma digital ou analógica (fotografias aéreas e imagens orbitais) busca a identificação

de feições impressas nessas imagens e a determinação de seu significado. Em resultado, a interpretação de imagens consiste em um processo para a obtenção de mapas temáticos com as informações desejadas (MACÊDO; TORRES; ASSIS, 2002).

Os problemas ambientais e seus reflexos na sociedade têm sido muito discutidos nos mais variados meios de comunicação. O avanço de fronteiras agrícolas, urbanização, desmatamento, reflorestamento e aumento de áreas de pastagem sem um planejamento racional vêm trazendo inúmeros problemas como impactos ambientais em bacias hidrográficas (SANTOS et al., 2009).

Essas questões sobre meio ambiente e a sua degradação vem se tornando muito importante, para isso necessita-se cada vez mais de ferramentas para conhecimento, localização, identificação, mapeamento e quantificação desses impactos na natureza e buscar soluções para minimizá-los (SANTOS et al., 2008).

A bacia hidrográfica do córrego Ipiranga localizada no município de Cidade Gaúcha no Estado do Paraná tem sofrido intensa intervenção antrópica. A cobertura vegetal natural foi substituída por atividades agrícolas e pastagens, sendo crescente o plantio da cana-de-açúcar (PARANACIDADE, 2008).

O uso do solo nessa bacia no decorrer do tempo tem tido grande impacto grande impacto nos recursos naturais. O estudo da variação do uso do solo e da vegetação através de imagens de satélites pode ser utilizado para desenvolver soluções para a gestão de problemas relacionados aos recursos naturais dessa bacia.

Pelo estudo da microbacia hidrográfica é possível fornecer informações tanto ao poder público como às comunidades locais, de modo a definir um plano local de desenvolvimento sustentável.

Considerando a abordagem previamente mencionada, este trabalho teve como objetivo principal o estudo da variação da cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2008 utilizando tecnologias associadas ao geoprocessamento e ao sensoriamento remoto.

2 DESENVOLVIMENTO

A área estudada está localizada no município de Cidade Gaúcha, região Noroeste do Estado do Paraná, Brasil, com latitude 23°22'49"S e longitude 52°56'40"W e uma área de 403,044 km². A bacia hidrográfica do córrego Ipiranga (Figura 1), possui uma área de 2885,19 ha.

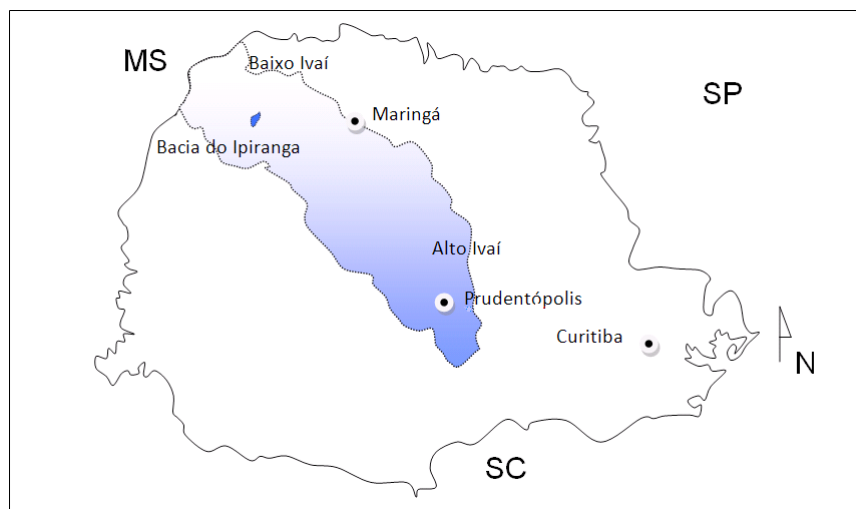


Figura 1 Localização da Bacia hidrográfica do córrego Ipiranga.

Para a identificação da vegetação da bacia do Córrego Ipiranga utilizou-se as imagens dos satélites CBERS com sensor CCD dos anos de 2000 e 2005, Landsat 3 com sensor MSS órbita 239 ponto 76 do ano de 1985, Landsat 5 com sensor TM órbita 223 ponto 76 do ano de 1990 e Landsat 7 com sensor ETM órbita 239 ponto 76 do ano de 1995.

As bandas 1, 2, 3 e 4 foram utilizadas neste trabalho, com resolução de 20 m para o satélite CBERS e de 30 metros para o satélite Landsat TM. Todas essas imagens foram adquiridas através de download no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2008).

Utilizou-se o mosaico da NASA construídos em projeção UTM, datum

WGS84 e gerados com as imagens Landsat nas bandas 2 (0,52 a 0,60 μm – canal verde), 4 (0,76 a 0,90 μm – infravermelho próximo), 7 (2,08 a 2,35 μm – infravermelho médio) e banda pancromática, com resolução de 14,25 m, compostos por passagens de vários anos, próximas ao ano de 2000. Esse mosaico é disponibilizado para download no site da NASA.

Os Mosaicos Georreferenciados gerados a partir de Imagens TM/Landsat Ortoretificadas, com resolução espacial de 14,25 m, construídos pela NASA, podem servir como Base Única de Referência para georreferenciamento de imagens de satélite, principalmente em áreas do território brasileiro de difícil acesso ou para diminuir os custos dos trabalhos.

Os programas computacionais utilizados foram o SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas do INPE, IMPIMA e o Scarta, o qual vem juntamente com o SPRING e 9 GeoExpress da LizardTech (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2006). Para geração dos mapas temáticos finais e a obtenção dos mapas utilizou-se as seguintes etapas:

2.1 TRATAMENTO DAS IMAGENS

Para caracterizar os aspectos da cobertura vegetal, criou-se um banco de dados para a bacia hidrográfica no programa SPRING e, a partir da utilização dos recursos desse sistema de informação geográfica, caracterizaram-se e quantificaram-se os recursos naturais e agrícolas que compõem a bacia do Córrego Ipiranga.

Dentro desse banco de dados criaram-se dois projetos, um para o registro das imagens e outro para a classificação da cobertura e determinação dos aspectos físicos da bacia. Dentro desse segundo projeto foram criados modelos de dados, sendo eles Imagem e Temático.

O modelo de dados Imagem foi utilizado para trabalhar com as imagens do satélite CBERS, o modelo Temático foi utilizado no trabalho de geração de mapas temáticos da cobertura vegetal e características da bacia em questão. Depois da aquisição das imagens e definição dos bancos de dados e suas características,

utilizou-se o programa IMPIMA para converter as imagens no formato TIFF para o formato GRIB, sendo esse passo uma condição necessária para que os dados fossem utilizados no programa SPRING. Após essas etapas os arquivos foram importados com a utilização do referido programa.

2.2 REGISTRO DAS IMAGENS

Para a etapa de georeferenciamento foi utilizado mosaico da NASA, sendo o mesmo descompactado com a utilização do software GeoExpress (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2008).

Para o registro da imagem foram coletados seis pontos de controle por imagem. Após a coleta dos pontos de controle, o passo seguinte foi obter a estimativa dos valores dos pixels na imagem corrigida, baseando-se na informação da imagem original. Nesta etapa utilizou-se o método de interpolação por vizinho mais próximo. Esse processo é feito pelo próprio programa, onde cada pixel da imagem corrigida corresponde ao valor do pixel mais próximo não-corrigido. Este método tem a vantagem de preservar o valor original da cena, no entanto, ele pode apresentar distorções geográficas.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS PARA OBTENÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Dois métodos de classificação podem ser utilizados: classificação supervisionada e não supervisionada. Para este trabalho foi utilizado a classificação supervisionada.

Para a classificação do uso e ocupação do solo foram obtidas 10 amostras de cada classe a ser classificada. Como a classificação foi supervisionada, houve a necessidade de selecionar áreas de treinamento (regiões que representam as áreas de interesse) para cada classe.

No caso de cobertura vegetal, foi levada em consideração a interpretação visual, textura, coloração e observação a campo. Buscando minimizar as imprecisões do

processo de classificação, foram feitas coletas de amostras espacialmente distintas com significativo número de amostras para cada classe escolhida, de modo que, todas as partes das imagens fossem cobertas pelas amostras de cada classe.

A quantificação das classes de cobertura do solo foi realizada com a ferramenta medida de classes do programa SPRING. Essa ferramenta faz a medida de cada classe e fornece a quantidade de cada uma.

Todas as imagens foram classificadas utilizando-se quatro classes de cobertura do solo: vegetação, agricultura, pastagem e outros, onde estão inseridas as classes que não podem ser identificadas com precisão.

É importante salientar que a classificação de imagens está submetida a certa margem de erro, devido à qualidade dos dados ou dos métodos empregados. Com a aquisição das amostras o programa gerou os onze mapas temáticos que foram corrigidos com a observação a campo e de outros mapas da área.

Ao final, além de se obter os mapas temáticos classificados das imagens, foram obtidos a quantidade das áreas de cada classe temática em hectares e em porcentagem.

2.4 GERAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

Para a geração das cartas para impressão utilizou-se o programa Scarta que também acompanha o SPRING. Nele foram feitos as cartas com os últimos detalhes, como legenda referente às áreas da bacia, coloração do mapa temático e área de cobertura vegetal, textos e escala dos mapas.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto final da classificação de imagens gerou um mapa temático para cada imagem, dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2008. Foram identificadas quatro classes de cobertura do solo, sendo elas: vegetação, agricultura, pastagem e outros (cuja estão inseridas as classes que não podem ser identificadas com precisão).

O registro das imagens apresentou um erro médio que variou de 0,567 a 0,824 pixel, podendo ser considerado adequado de acordo com INPE (2008), que estabelece um erro de 1,5 pixel.

Durante a execução do trabalho verificaram-se dificuldades com a resolução dos satélites CBERS e Landsat TM devido as suas resoluções (20 e 30 m respectivamente) e também com relação à classe de vegetação que se constituía da junção de todos os tipos de vegetação de porte maior e de porte menor, florestas e reflorestamento. Essas dificuldades contribuíram para a variação do erro.

O desempenho médio da classificação das imagens foi 99,26%, indicando confiabilidade nos resultados obtidos com base nas amostras utilizadas como áreas de treinamento, de acordo com Disperati e colaboradores (2003).

De acordo com Jesus e Coelho (2011), a proposta para o mapeamento a partir de técnicas de Sensoriamento Remoto promove a visualização da dinâmica da cobertura vegetal e comprova a eficácia do manuseio das imagens satélite, da utilização da composição colorida das bandas mais favoráveis a vegetação, bem como a utilização do método da classificação supervisionada.

O resultado da classificação para os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2008 podem ser observados nos mapas temáticos (Figura 2). Como pode ser verificado nas imagens, há a ocorrência de áreas brancas. Essas são áreas com solos descobertos, área urbana, construções ou outras áreas que não foram classificadas pelo programa.

A análise das imagens da figura 2 evidencia a existência de pequenos fragmentos florestais espalhados pela região, podendo ser explicado pela predominância de pequenas propriedades.

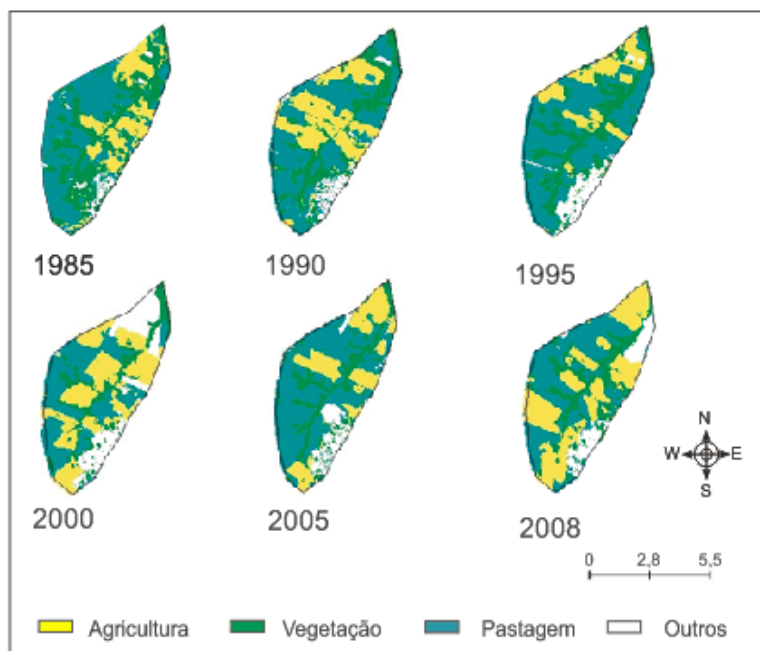


Figura 2 Mapas de cobertura do solo.

Em 1985 a cobertura vegetal natural da bacia era de 23,3% e em 2005 de 12,12%, implicando em um decréscimo de 11,18%, sendo esta cobertura formada basicamente por matas ciliares e reflorestamentos. Estes dados mostram que houve um impacto muito grande sobre a vegetação nativa, seja nas matas ciliares ou florestas em toda a bacia.

No período entre 2005 e 2008 verifica-se um aumento na cobertura vegetal de 12,12% para 13,71%. Tal aumento provavelmente está relacionado com a legislação vigente no Estado do Paraná desde 1999, onde cada propriedade rural do Paraná deve destinar 20% da sua área para a recomposição da mata nativa até o ano de 2018 (IAP PODERÁ..., 2008). Desde 1999, o produtor é obrigado a isolar 1% ao ano da área para a reserva legal a fim de completar os 20% em 2018.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados da ferramenta medida de classes do programa SPRING; observa-se que a cobertura vegetal na bacia do Córrego

Ipiranga vem diminuindo ao longo dos anos estudados.

Verifica-se na tabela 1, uma tendência de substituição das áreas com vegetação por áreas destinadas a agricultura e cultivo de pastagens em toda extensão da bacia do Córrego Ipiranga. Nota-se também que a variação máxima nas áreas de vegetação durante os últimos oito anos analisados durante o estudo foi de apenas 1,45%.

Tabela 1 Resultado para quantificação das classes de cobertura do solo.

CLASSES DE COBERTURA DO SOLO	IMAGENS					
	1985	1990	1995	2000	2005	2008
Vegetação	23,30	17,01	15,39	12,26	12,12	13,71
Pastagem	53,61	50,68	61,43	34,92	54,70	40,73
Agricultura	16,42	24,18	13,15	29,98	20,00	32,85
Outros	06,65	08,12	10,01	22,82	13,16	12,70

Verificou-se na bacia em questão e nas regiões circunvizinhas um aumento no plantio de cana-de-açúcar e, de maneira também significativa, porém menos expressiva, do plantio de mandioca, substituindo as áreas antes ocupadas por agricultura e cultivo de pastagem. Isso possivelmente devido à construção de uma indústria sucroalcooleira nas proximidades e uma indústria de fecularia inserida na bacia. Além disso, constatou-se também em campo um aumento de áreas de citricultura.

A agricultura variou espacialmente e quantitativamente quanto às áreas plantadas entre os anos de 1985 e 2008. Entre os anos de 1985 e 2000 ocorreu um aumento na área plantada de 16,42% para 29,98%; em seguida um decréscimo no ano de 2005 para 20% e novamente um aumento para 32,85% em 2008.

Na figura 3 verifica-se a variação da cobertura vegetal ao longo do tempo. A grande quantidade de áreas de pastagens reforça a aptidão dessa região para a pecuária, que apresentou grande relevância na ocupação das áreas da bacia ao longo dos anos, sendo de 53,61% no ano de 1985, 61,43% em 1995 e 40,73% em 2008. Essa redução possivelmente ocorreu devido ao aumento de áreas com agricultura de 32,85% para o ano de 2008.

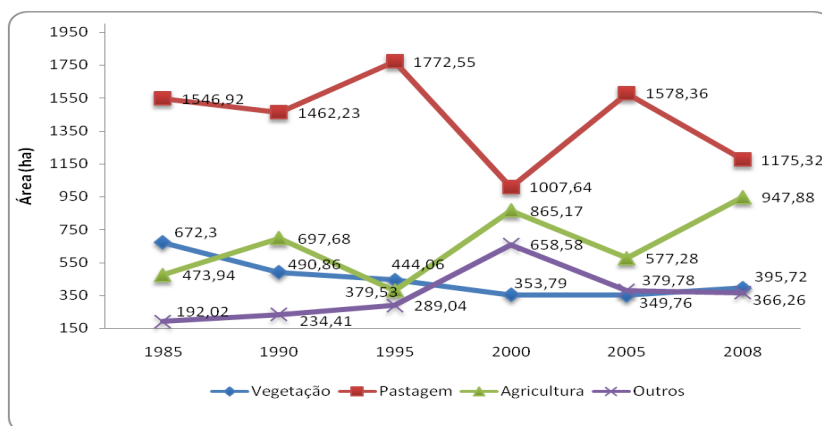


Figura 3 Variação da cobertura vegetal ao longo tempo.

Estes dados, se transformados em indicadores ambientais e avaliados periodicamente, poderão servir para uma avaliação da efetividade das medidas de preservação e conservação desta unidade (MULLER; BESSA JR., 2008).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobertura vegetal natural reduziu 9,59% entre os anos de 1985 e 2008.

Houve um aumento da quantidade de áreas com agricultura de 16,43% em relação ao ano de 2008.

Ocorreu uma diminuição de áreas de pastagem.

Os resultados evidenciaram a ocupação de áreas de florestas por culturas agrícolas, pastagens, solos com área descoberta e área urbana.

Observou-se uma tendência de estabilização da área com vegetação nos últimos oito anos analisados.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, S. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. **Revista Engenharia**

Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2004.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. **Revista Energia Agrícola**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 28-35, 2006.

DISPERATI, A. A. et al.. Análise temporal da cobertura florestal do município de Irati, PR utilizando imagens satelitárias Landsat. **Revista ciências exatas e naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 115-123, 2003.

IAP PODERÁ multar quem não fez averbação. **Diário de notícias**, 2008. Disponível em:<<http://www.diarionoticias.com.br/Agricultura/17094.html>> Acesso em: 1 set. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **SPRING**: Tutorial de Geoprocessamento. São José dos Campos, SP: INPE, 2006. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Catálogo de Imagens**. Disponível em:<<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 3 abr. 2008.

JESUS, R.; COELHO, J. A. L. N.. Geotecnologias Aplicadas na Análise da Variação Têmporo-Espacial da Cobertura Vegetal Arbórea do Município de Cariacica – ES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 30 abr. a 5 maio 2011, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR: [S. n.], 2011.

MACÊDO, C. R. S.; TORRES, M. S.; ASSIS, J. S.. Estudo do desmatamento através de imagem de satélite: Bacia do Rio Pratagy em Alagoas. In: SIMPÓSIO

REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 1., 2002, Aracaju,SE. **Anais....** Aracaju, SE: [S. n.], 2002.

PARANACIDADE. **Municípios do Paraná:** Cidade Gaúcha. 2008. Disponível em:<<http://www.paranacidade.org.br/municipios/selecao.php>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

SANTOS, E. T. **Variação da cobertura vegetal na microbacia do córrego Ipiranga entre 1985 e 2008.** 2008. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá. Cidade Gaúcha, PR: UEM, 2008.

SANTOS, E. T. et al.. Variação da cobertura vegetal natural em uma microbacia do noroeste do Paraná. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 6., 2009, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR: CESUMAR, 2009.

MULLER, A. C. P.; BESSA, JR. O. Variação temporal e espacial da cobertura vegetal da floresta ombrófila densa na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba no Estado do Paraná, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, p. 111-119, jan./jun. 2008.

Recebido em: 31 Março 2010

Aceito em: 23 Maio 2011