

Monitoramento da degradação florestal no distrito de Horqueta, Departamento de Concepción, Paraguai.

Leticia Daiane Pedrali¹
Juliana Tramontina¹
Fabio Marcelo Breunig¹
Larissa Rajalaga²

¹ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Caixa Postal 5082 - 97105-900 - Santa Maria - RS, Brasil
{lelepedrali, tramontina.ju, fabiobreunig}@gmail.com

² Universidad Nacional de Asunción – UNA
Casilla de Correos 1618, San Lorenzo – Paraguay
lrejalaga@yahoo.com

Abstract: Changes in land use and cover lead to several transformations on natural vegetation. For the characterization of these changes it is necessary to analyze land cover dynamics, which can be accomplished by the use of satellite images. The objective of this study was to analyze the dynamics of forest using satellite images 1990 to 2013. The study was conducted in the district of Horqueta, in the Department of Concepción, located to the North East region of Paraguay. To evaluate the land use and cover we used a set of Landsat 5 Thematic Mapper (TM) and Landsat 8 Operational Land Imager (OLI). The images were processed in Arc GIS software. To perform the land use and cover classification, the following categories were identified: forest mechanized agriculture, settlement and lower zone. Finally, several thematic maps of land use and cover of the district Horqueta were prepared and analyzed. As a result, we observed through the multi-temporal analysis of the forest cover decreased from 1990 to 2013. In general, the forests areas were replaced by mechanized farming zones. Currently, the agricultural uses represent around 47% of the area while forest represents 15%.

Palavras chave: multitemporal analysis, Landsat, land use, análise multitemporal, Landsat, uso da terra.

1. Introdução

As florestas do mundo cobrem um pouco mais de 4 bilhões de hectares. Isto implica em 31% da superfície terrestre total, porém diminuíram em mais de 40 milhões de ha desde o ano 2000 (Prata, 2012). As perdas e ganhos da cobertura florestal modificam muitos aspectos importantes de ecossistemas naturais, incluindo a regulação do clima, o armazenamento de carbono, a biodiversidade e o abastecimento de água.

Segundo o informe da FAO (2010), América do Sul e África tiveram as maiores perdas anuais de florestas no período de 2000 – 2010, com 4 e 3,4 milhões de hectares respectivamente. O desmatamento no Paraguai é em torno de 180.000 hectares por ano e isto se manteve constante durante o período de 1990 – 2010, representando a proporção mais alta de perda florestal na América do Sul.

O desmatamento tem sido considerado um problema no Departamento de Concepción, Paraguai, devido ao crescente avanço das atividades antrópicas, impactando consideravelmente os recursos florestais. De acordo com dados do Censo de 2002, a base da economia do distrito de Horqueta está na agricultura, cultivo de algodão, târtaço, feijão, mandioca, milho e frutas da estação, a atividade florestal também é uma importante fonte de produção. No departamento de Concepción até meados da década de quarenta, quase 50% do território estava coberto por florestas. A intensa exploração florestal na produção e exportação de madeira em toras tem reduzido apressadamente a superfície florestal do território, provocando até mesmo a extinção de algumas espécies de interesse ecológico e comercial (Ibáñez, 2004).

Os principais fatores e causas dos processos de desmatamento variam no tempo e no espaço, porém a maioria se deram para atender as necessidades humanas do ponto de vista

produtivo, sendo madeira como matéria-prima ou uso do solo para produção de alimentos. Não sem razão, estima-se que sem a interferência do homem, cerca de 45% da superfície terrestre hoje seria coberta por algum tipo de formação florestal (Escobar, 2014).

No rastro do crescimento da atividade madeireira resta uma paisagem composta grandemente por terras agrícolas e florestas sob vários graus de degradação. Para se compreender a extensão desse problema, uma análise inicial de uma imagem do satélite Landsat 5 *Thematic Mapper* (TM) do ano de 1991, de uma região de 3.600 km² ao redor de Paragominas, classificou 62% da área como floresta. Todavia, análises mais detalhadas baseadas em análises multitemporais de imagens de satélite obtidas durante vários anos, e entrevistas com proprietários de terra, revelaram que somente 10% dessas florestas não haviam ainda sido submetidas à exploração ou queimadas (Nepstad et al., 1999).

Atualmente, essas conversões de usos da terra estão transformando a cobertura vegetal nativa rapidamente, sem que isso seja devidamente quantificado. A análise da cobertura da terra é uma ferramenta de informação fundamental para caracterizar uma região, sendo um elemento básico para diagnosticar o ordenamento territorial de uma região. No âmbito mundial, as técnicas de teledeteção têm sido utilizadas na identificação de mudanças da cobertura e do uso da terra. Essa valiosa tecnologia é empregada para o monitoramento de fenômenos naturais ou outras modificações que ocorrem no espaço, como consequência da intervenção humana (Chuvieco, 1995).

Para detectar as mudanças na cobertura florestal com imagens de satélites, seja por desmatamento ou degradação florestal, requerem-se informações de pelo menos dois momentos no tempo. Pela sobreposição de imagens e a determinação das diferenças entre estas, é possível detectar alguma mudança no período e analisar as tendências. Este conjunto de dados multitemporais pode então mostrar perdas de florestas, degradação de florestas e outras mudanças (Orlander et al. 2006).

As imagens de satélites e os sistemas de informações geográficas (SIG) podem contribuir de forma significativa na avaliação de determinados recursos naturais ou o impacto de fatores externos no meio ambiente. Os sensores atuais permitem estudos cadastrais, avaliação de danos provocados por fatores climáticos (enchentes, granizo, etc.) ou gerados pelo mau uso dos recursos. Neste contexto a tecnologia da detecção por satélites se apresenta como uma importante ferramenta, devido à possibilidade de observação de fenômenos que podem ser detectados em forma espectral e que apresentam elevadas variações multitemporais, como é o caso da substituição de florestas pela atividade agrícola.

Mediante o uso de sistemas de classificação supervisionada é possível obter dados de uso e cobertura da terra e assim, podemos quantificar as mudanças dentro da área de estudo. Nesse contexto, o trabalho analisou a dinâmica das florestas no distrito de Horqueta, Paraguai, utilizando-se imagens de satélites de diferentes anos em um espaço temporal que abrangeu 1990 a 2013.

2. Metodologia do Trabalho

O Distrito de Horqueta localiza-se no Departamento de Concepción, que é um departamento do Paraguai situado ao Norte da Região Oriental do País. O distrito de Horqueta está situado a 50 km da cidade de Concepción, a 428 Km da capital Asunción. Possui área de 2.889 Km², população de 55.882 habitantes e localiza-se entre a latitude 23°20'39"S e longitude 57°02'37"O, como pode ser observado na Figura 1.

Para o estudo foram utilizadas imagens Landsat 5 TM e Landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) dos anos 1990 e 2013, respectivamente. As imagens foram obtidas do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e todas foram projetadas para o sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 21. Os dados fazem parte do banco de dados BAAPA, do projeto “Desarrollo de Metodologías de Monitoreo de Carbono

almacenado en los Bosques para la REDD + en Paraguay”. A criação do banco de dados e processamento das imagens foi realizado no *Software Arc GIS*, na versão 10.

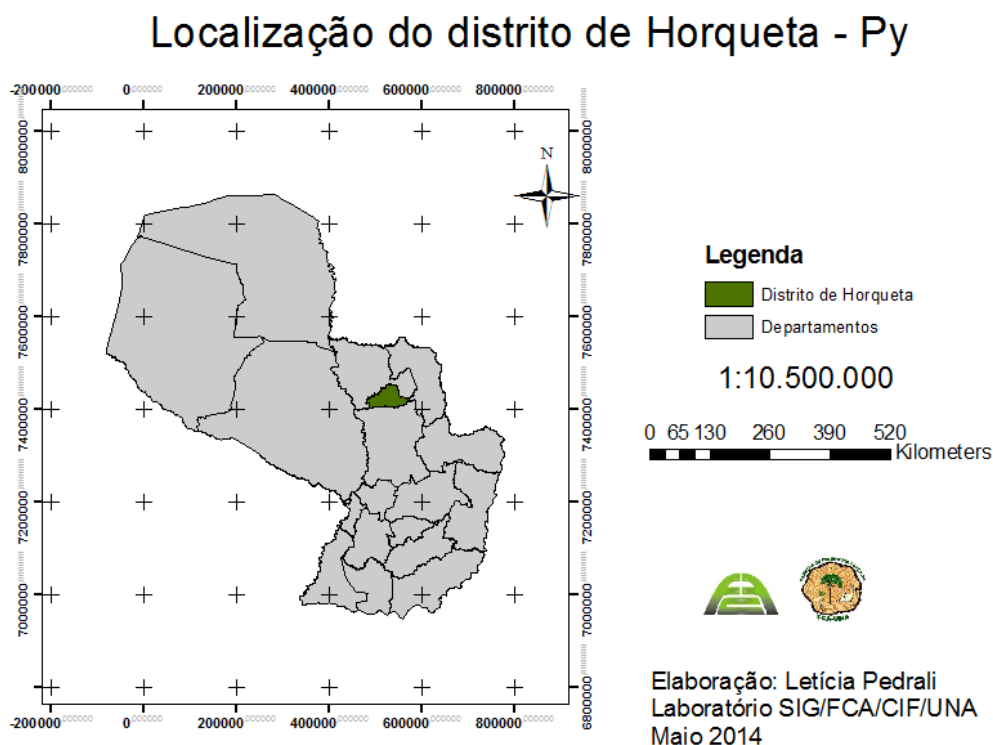


Figura 1: Mapa de localização do Distrito de Horqueta, no distrito de Concépcion, Paraguai.

A metodologia usada neste estudo consiste em análises multitemporais das imagens de satélites, onde várias imagens de diferentes datas são sobrepostas a fim de identificar as mudanças do uso e cobertura da terra durante o período de estudo. Uma vez identificadas as áreas desmatadas e transformadas em outros usos, delimitam-se zonas mediante a aplicação do método de classificação supervisionada, a fim de quantificar a superfície afetada.

Realizou-se uma combinação das cenas 225 e 226. Este processo consiste na união digital das cenas que compreendem a área de estudo, posterior a elaboração do mosaico realizou-se um corte na imagem de maneira a reduzir a área de trabalho aos limites do Distrito de Horqueta. As categorias definidas para a classificação supervisionada (MAXVER) das imagens foram: floresta (bosque), zona agrícola mecanizada, assentamento e zona baixa, que são áreas úmidas ou suscetíveis à inundações.

A classificação foi realizada segundo parâmetros visuais como coloração e textura dos alvos identificados, onde se considerou a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Com estes parâmetros, pode-se determinar probabilidade de cada pixel pertencer a cada categoria, o pixel é assinalado à classe cuja probabilidade tenha sido a mais alta (Kury, 2002).

A conversão dos dados raster para vetor foi realizada a partir da barra de ferramentas de conversão, onde se atribuiu cores características a cada classe classificada.

Foram cortados ou eliminados os polígonos com superfícies menores a 1 hectare que se encontravam isolados ou soltos de suas respectivas categorias de cobertura.

A preparação dos mapas se realizou no programa Arc Gis 10. Nos mapas temáticos apresentam-se os distintos usos identificados. Os resultados apresentam-se também mediante a interpretação de gráficos e tabelas, processados no programa Excel 2010.

3. Resultados e Discussões

Os mapas temáticos do uso e cobertura da terra dos anos 1990 e 2013 para o distrito de Horqueta, obtidos mediante a combinação de técnicas de sensoriamento remoto e classificações em sistemas de informação geográfica, são apresentados nas Figuras 2 e 3 a seguir. Analisando os dados obtidos anteriormente, pode-se constatar que houve uma perda de 8.641,597 ha de florestas, e aumento de 52.570,37 ha de zonas agrícolas mecanizadas, entre os anos de 1990 e 2013, o que indica claramente uma modificação do uso e cobertura da terra. Esta variação representa um incremento de 18% de superfície de zonas agrícolas mecanizadas que se destinam para a produção de algum tipo de cultivo agrícola em um intervalo de 23 anos.

Mapa de cobertura do solo do distrito de Horqueta - PY (1990)

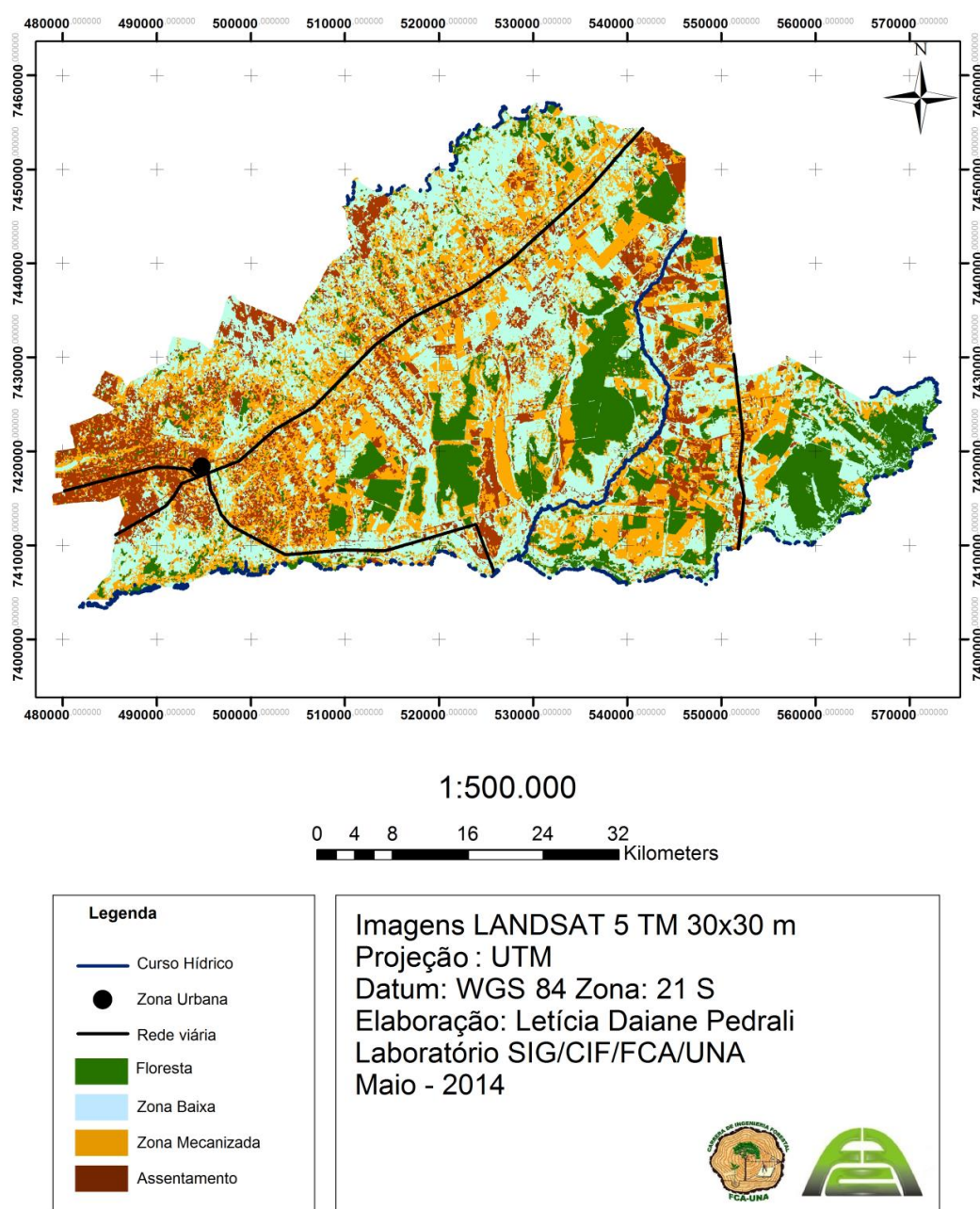


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra do distrito de Horqueta do ano de 1990, gerado com base na classificação da imagem TM.

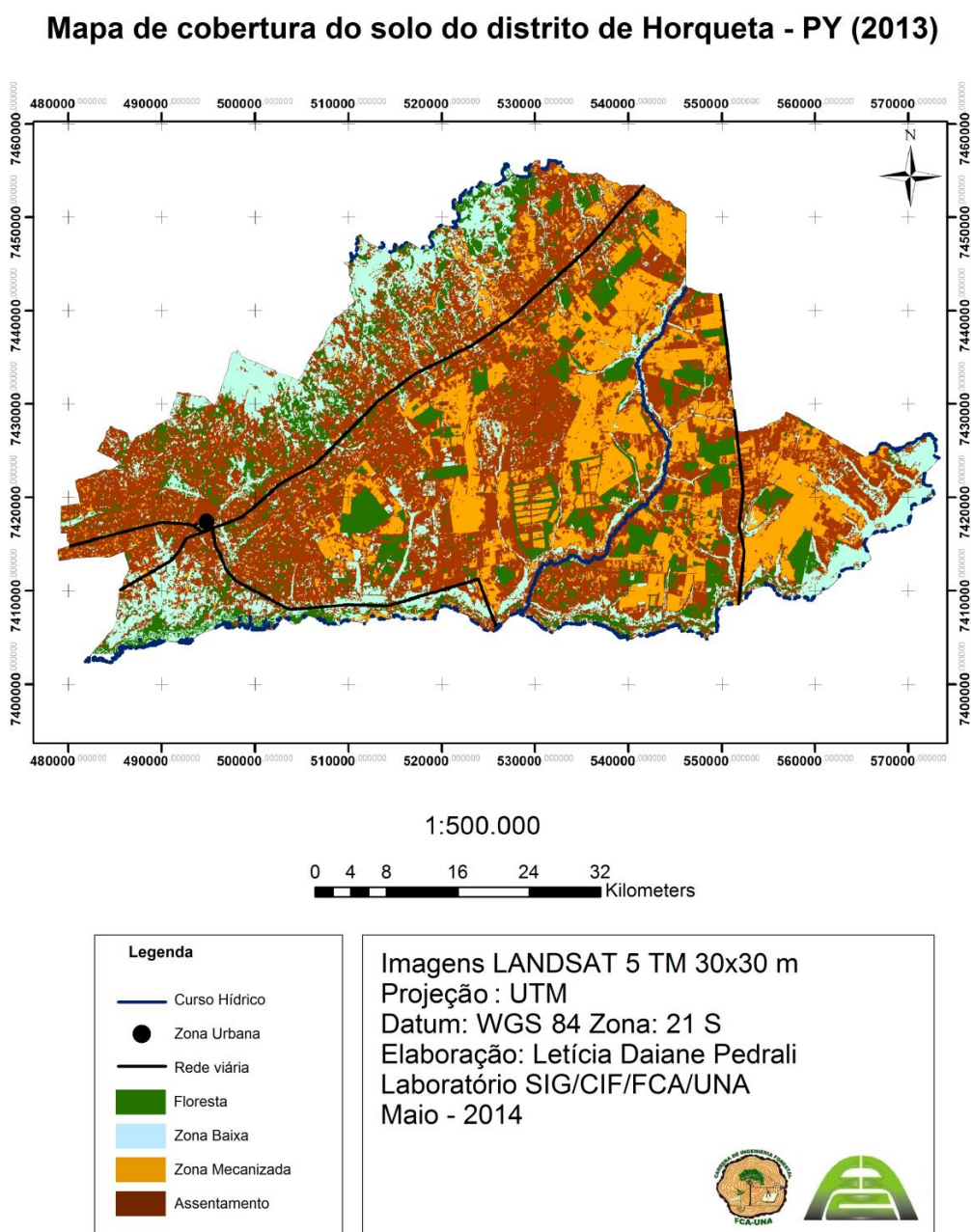


Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra do distrito de Horqueta do ano de 2013, gerado com base na classificação da imagem OLI.

No distrito de Horqueta compreende uma superfície total de 284.501,6 ha. Na Tabela 2 observa-se a quantificação das categorias, em hectares, para cada ano estudado.

Tabela 1: Valores em hectares por classe de uso e cobertura da terra.

	1990	2013	Diferença
Floresta	50358,22	41716,62	8641,597
Zona Agrícola Mecanizada	81290,31	133860,7	-52570,4
Assentamento	46914,3	58635,33	-11721
Zona Baixa	103948,8	48298,67	55650,09

Na Figura 4 observa-se a alteração da área de floresta entre os anos de 1990 e 2013, a diminuição da superfície florestal representa 3% da área total estudada. No ano de 1990 observam-se áreas representativas de floresta preservada e a presença de pequenas áreas de agricultura mecanizada mescladas com áreas de assentamentos. A superfície total coberta por áreas de floresta foi de 18% (50.358,22 ha). Os assentamentos representam 16% (46.914,30 ha) da superfície total do Distrito, a zona de agricultura mecanizada totalizaram 29% (81.290,31ha). Por fim, as zonas baixas 37% (103.948,8 ha).

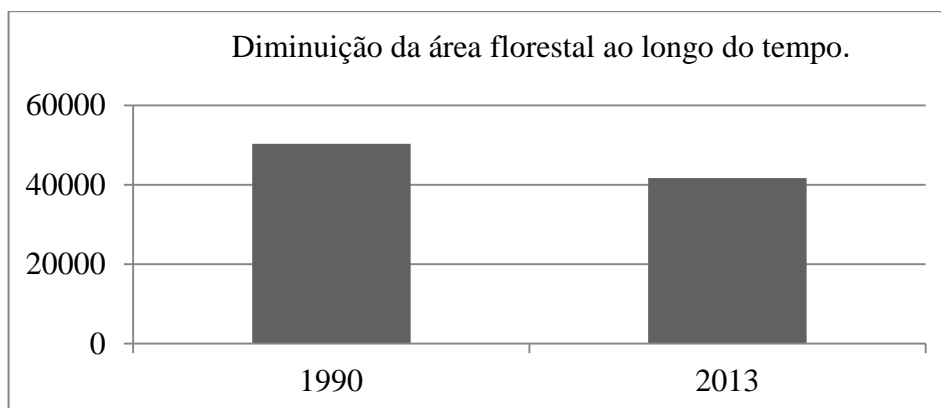


Figura 4. Variação da cobertura florestal em função do tempo.

No ultimo período de estudo (2013), a zona de agricultura mecanizada teve a maior porcentagem de ocupação da área, com 133.860,7 ha, correspondente a 47% da superfície total. Seguido pelas áreas de assentamento, com 21% (58.635,33 ha), zona baixa 17% (284.524,3 ha) e pela cobertura por florestas com apenas 15% (41.716,62 ha) da totalidade. Esta distribuição é representada na Figura 5.



Figura 5. Distribuição em porcentagem de uso e cobertura da terra no distrito de Horqueta – Paraguai de 1990 a 2013.

Comparando os dados do ano 1990 até 2013, observa-se que na área de estudo houve uma diminuição da área florestal de 38.641.597 ha (3%). Sendo que em 1990 possuía 50.358,22 ha e em 2013, 41.716,62 ha. A classe de assentamentos aumentou em 11.721,03 ha (5%), este fenômeno se explica devido ao crescimento da população e pelo aumento da produção de alimentos em pequenas propriedades.

4. Conclusões

Através dos dados obtidos no último ano estudado (2013), o Distrito de Horqueta possui apenas 15% de sua superfície total coberta por florestas, o que indica que a área florestal sofre um estado de degradação.

A análise multi-temporal das imagens entre os anos de 1990 e 2013 permitiu determinar que a superfície florestal diminuiu em 3% (8641,597 ha). Sendo que em 1990 possuía 50358,22 ha e em 2013, 41716,62 ha.

Pode-se perceber que não apenas áreas de floresta foram substituídas por zonas agrícolas mecanizadas, 5% (11721,03 ha) de áreas de Assentamento também foram convertidas em zonas agrícolas mecanizadas.

O presente estudo permitiu visualizar a evolução da mudança do uso da terra, percebendo-se que o uso dominante são as Zonas Mecanizadas, representando 47% (133860,7 ha) da totalidade da área de estudo.

Agradecimentos

Ao programa ESCALA de Estudantes de Grado de La Asociación de Universidades Grupo Montevideo – AUGM pela oportunidade de realizar intercâmbio universitário. À Facultad de Ciencias Agrárias da Universidad Nacional de Asunción pela receptividade e oportunidade de realizar este trabalho.

Referências Bibliográficas

Chuvieco, E. **Fundamentos de Teledetección**. 2 ed. Madrid: Ediciones Rialp, S. A. 1995. 449 p.

Escobar, E. 2012. Terra e Mar em Perigo. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <<http://fazendasfloresta.com.br/ambiente.asp>>. Acesso em: 23 Mar. 2014.

FAO, 2010. **La deforestación disminuye en el mundo, pero continúa a ritmo alarmante en muchos países**. Roma.. Disponível em: < <http://www.fao.org/news/story/es/item/40952/icode/>> Acesso em: 14 Jun. 2014

Ibáñez, T. T. Concepción, primer departamento del Paraguay. 2004. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/articulos/concepcion-primer-departamento-del-paraguay-746887.html>>. Acesso em: 08 Nov. 2014.

Kury, E. B., Vieira, C. A. O., **Classificação automática de imagens de alta resolução**. Setor de Engenharia e Agrimensura. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa. 2002. 4p. Disponível em: <<http://www.ufv.br/nugeo/ufvgeo2002/resumos/9-eduardo.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

Nepstad, D. C., Veríssimo, A., Alencar, A., Nobre, C., Lima, E., Lefebvre, P., Schlesinger, P., **Improvement of Amazonian forests by logging and fire**. Nature 398, p. 505-508.

Orlander, L; Murray, B; Gibbs, H. 2006. **Establishing credible baselines for quantifying avoided carbon emissions from reduced deforestation and forest degradation**. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions. Duke University. Working Paper 06-01. 28 p. Disponível em: <<http://nicholasinstitute.duke.edu/ecosystem/land/baselines>>. Acesso em: 01 Jun. 2014.

Prata, G. A. **Estimação do risco e do valor da floresta para fins securitários no Brasil**. 216 p. Dissertação (Mestrado em Ciências: Silvicultura e Manejo Florestal). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2022,