

USO DO APLICATIVO *GOOGLE EARTH* PARA DETECÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS NA SAVANA DE RORAIMA

USING WEB TOOL *GOOGLE EARTH* TO DETECT CLEARING AREAS IN THE SAVANNA OF RORAIMA

Reinaldo Imbrozio Barbosa¹, Ciro Campos²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Pesquisas de Roraima, Rua Coronel Pinto 315 - Centro, 69301-150 Boa Vista, Roraima, Brasil, reinaldo@inpa.gov.br

² Instituto Socioambiental (ISA), Rua Presidente Costa e Silva 116 – São Pedro, 66306-670 Boa Vista, Roraima, Brasil, ciro@socioambiental.org

RESUMO

O objetivo deste estudo foi detectar áreas alteradas pela ação antrópica e avaliar a distribuição espacial dos diferentes usos do solo nas savanas (*lavrado*) de Roraima. Os dados foram obtidos a partir da interpretação visual de imagens de satélites de alta (Ikonos e QuickBird - 2001 a 2007) e baixa (Landsat TruEarth® - mosaico de 1999-2002) resolução disponibilizadas pelo aplicativo Google Earth™ versão 5.1.3533.1731. A interpretação visual resultou na geração de polígonos que representavam categorias de alteração do uso do solo. A análise espacial dos polígonos foi cruzada com camadas temáticas de divisão municipal, unidades de conservação e terras indígenas. Dos 42.706 km² definidos como área biogeográfica do *lavrado*, 1986,7 km² (4,65%) foram considerados como alterados, sendo 17,8% em sistemas florestais (contato e aluviais) e 82,2% em não-florestais (savanas). Do total de áreas alteradas, 18,53% estão inseridas nas “terras indígenas” e 81,46% distribuídas em “outras áreas” (propriedades particulares, posses, assentamentos e outras terras públicas). Cultivo temporário nos sistemas não-florestais (611,32 km²) foi o uso do solo mais observado (30,8%). O uso da terra antrópico no *lavrado* possui um padrão de distribuição associado à proximidade dos grandes eixos rodoviários que cortam a cidade de Boa Vista, capital de Roraima.

Palavras-chave: Savana, Lavrado, Google Earth, Uso do Solo, Desmatamento, Roraima.

ABSTRACT

The objective of this study was to detect clearing areas and evaluate the spatial distribution of different land uses in the savannas (*lavrado*) of Roraima. Data was obtained from visual interpretation of high (Ikonos and QuickBird - 2001 to 2007) to low (Landsat TruEarth® - Mosaic 1999-2002) resolution images offered by Google Earth™ application version 5.1.3533.1731. The visual interpretation resulted in the generation of polygons representing categories of land use change. Spatial analysis of the polygons was juxtaposed with thematic layers of municipal division, conservation areas and Indian Lands. 42,706 km² were defined as biogeographic area of *lavrado*. Of this total, 1986.7 km² (4.65%) were considered as cleared: 17.8% in forest ecosystems (alluvial and contact) and 82.2% in non-forest (savannas). The clearing detected in "other areas" of land use is 81.46%, while "Indian Lands" (18.53%) and "protected areas" (0.01%) represented smaller portions of the total area. Shift cultivation in non-forest system (611.32 km²) is the land use most observed (30.8%). Anthropogenic land use in the *lavrado* has a pattern of distribution associated with areas close to the roads that cross the city of Boa Vista, capital of Roraima.

Keywords: Savanna, Lavrado, Google Earth, Land Use, Clearing.

INTRODUÇÃO

Os remanescentes de vegetação aberta (savanas e outras tipologias campestres) do bioma Amazônia ocupam 4,28% de sua área total (178.821,2 km²) (FUNCATE, 2006). A savana situada no nordeste do estado de

Roraima é o maior bloco contínuo de áreas abertas do bioma, sendo a parte brasileira de um grande complexo de savanas estabelecido no extremo norte da Amazônia, entre Brasil, Guiana e Venezuela (BARBOSA *et al.*, 2007). Em Roraima esta região é denominada como *lavrado*, um termo derivado do português arcaico, muito utilizado pela população local (VANZOLINI e CARVALHO, 1991).

Desde o final dos anos 1970 o lavrado vem sofrendo um contínuo processo de alteração derivado do estabelecimento ou da ampliação de eixos rodoviários que servem de suporte para projetos de expansão agrícola e pecuária associados ao crescimento populacional local. Aproximadamente 75% da população de Roraima está concentrada no lavrado, onde se encontra a maior parte dos grandes planos de expansão para o setor de agronegócios (cana de açúcar, soja, silvicultura, etc). Este processo é semelhante ao que vem ocorrendo em todo o bioma Cerrado (Brasil Central) desde o início da década de 1970, com grandes extensões de terra demandadas para o aumento da exportação de commodities (WWF, 1995).

Avaliações sobre uso do solo e vetores do desmatamento em ecossistemas de vegetação aberta do bioma Amazônia são raras, embora sejam necessárias ao planejamento de políticas de ordenamento territorial. O objetivo deste estudo foi avaliar o estado de alteração da paisagem do lavrado de Roraima e a distribuição espacial dos diferentes usos do solo através da interpretação visual de imagens de alta e baixa resolução espacial disponibilizadas pelo aplicativo Google EarthTM. Este aplicativo é uma ferramenta web livre, de uso crescente e rotineiro, que vem sendo utilizada em diferentes áreas do conhecimento (SHEPPARD e CIZEK, 2009), como por exemplo, análise global de áreas cultivadas alimentadas exclusivamente por chuvas (BIRADAR *et al.*, 2009) e vetorização de ambientes e prédios urbanos (ELSHEHABY e TAHA, 2009). Dentro das resoluções, temporal e espacial, abrangidas pelas imagens deste aplicativo, foram formuladas as seguintes questões: (1) qual a área do lavrado atingida por alterações antrópicas? (2) quais os principais tipos de uso do solo? (3) em que intensidade as Terras Indígenas e as Unidades de Conservação são atingidas por alterações antrópicas?

METODOLOGIA

Área de estudo

O lavrado de Roraima é uma paisagem que faz parte da ecorregião das Savanas das Guianas, que compreende três grandes áreas de vegetação aberta do bioma Amazônia, distribuídas entre o leste do Amapá, região da Serra de Tumucumaque e a região da fronteira Brasil, Venezuela e Guiana (CAPOBIANCO *et al.*, 2001). Os limites do lavrado são estabelecidos pelas áreas de baixa altitude (80-100 m) dos rios Branco e Rupununi, e por parte das terras altas da Formação Roraima (> 2000 m), que se estendem pela *Gran Sabana* venezuelana (BRASIL, 1975). O clima é o Awi pela classificação de Köppen, com os meses mais secos estabelecidos entre dezembro-março, e os mais chuvosos entre maio-agosto. A média da precipitação anual é de ~1610 mm medidos na estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Boa Vista, capital de Roraima (BARBOSA, 1997). As fitofisionomias dominantes do lavrado são tipicamente não-florestais (savanas gramínea, parque e arbórea). Entretanto, feições florestais também fazem parte do lavrado e são caracterizadas principalmente pelas ilhas de mata (encaves semidecíduais) e pelas florestas aluviais de rios e igarapés.

Base geoespacial

Toda a base geográfica para análise das alterações e da distribuição dos diferentes usos do solo no lavrado de Roraima foi elaborada entre maio/2009 e janeiro/2010 a partir das imagens disponibilizadas no sítio do aplicativo Google EarthTM versão 5.1.3533.1731 (<http://earth.google.com>). Este aplicativo é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) disponibilizado gratuitamente na rede mundial de computadores com imagens de toda a superfície terrestre. Todas as imagens disponibilizadas pelo aplicativo estão adequadas à Projeção Cilíndrica simples (latitude / longitude) pelo Datum WGS84.

Trinta cenas de alta resolução espacial estão total ou parcialmente disponíveis para a área do lavrado de Roraima: 14 do satélite Ikonos/GeoEye (resolução de 0,82m) e 16 do QuickBird/DigitalGlobe (resolução de

0,60m). O restante do lavrado é um mosaico denominado Landsat TruEarth® 15-meter (<http://www.truearth.com>) com resolução espacial de 15m derivado do projeto GeoCover 2000 da NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov>) que usou imagens Landsat 7 ETM+ (1999-2002). Neste estudo não realizamos nenhum tipo de importação/exportação de imagens do aplicativo para qualquer nova reinterpretação por outro SIG. O uso das imagens do TruEarth, Ikonos e QuickBird teve como fim específico a interpretação visual e a vetorização das alterações antrópicas, dos limites do lavrado e de parte da ecorregião das Savanas das Guianas.

Limites e detecção das áreas alteradas

Para a delimitação do lavrado e do bloco da ecorregião das Savanas das Guianas, compartilhado entre Brasil, Venezuela e Guiana, foi utilizada a ferramenta de criação de polígonos do Google Earth. Este trabalho de delimitação foi realizado manualmente ao longo de toda a área de contato entre a vegetação aberta (não florestal) e o sistema contínuo de áreas florestais utilizando altitude máxima de observação remota de ~1500m entre o alvo terrestre e o observador (~1:4000). Matas ciliares e de galeria conectadas à floresta contínua, com até 100 m de largura, foram incluídas na ecorregião das savanas.

A detecção de alterações na paisagem foi realizada por varredura exclusivamente dentro da área delimitada como o lavrado de Roraima. As áreas alteradas foram detectadas por interpretação visual e vetorizadas individualmente (geração de polígonos) nas imagens de alta e baixa resolução, usando os mesmos critérios empregados para delimitar o lavrado. A escala de vetorização variou em função do tamanho da área alterada, procurando-se sempre fazer o máximo de aproximação possível para tentar diminuir os erros da vetorização manual. Cada polígono representou uma área contínua, com sua cobertura vegetal alterada, definida de acordo com uma das categorias de uso do solo descritas abaixo. Os impactos causados pelo fogo não foram incluídos nesta análise.

Todos os polígonos gerados (ecorregião e áreas alteradas) foram salvos no formato KML (Keyhole Markup Language), sendo em seguida convertidos em SHP (shape) pelo programa ExpertGPS versão 3.81, também disponibilizado gratuitamente (<http://www.expertgps.com>).

Definição das categorias de uso do solo

As áreas alteradas foram agrupadas em oito categorias de uso do solo, aplicando uma modificação de IBGE (2005), de acordo com as características descritas abaixo:

- (i) Culturas Temporárias: (a) lavouras estabelecidas e (b) áreas sob colheita, em fase de preparo do solo ou antigas áreas de cultivo aparentemente abandonadas;
- (ii) Culturas Permanentes: (a) Silvicultura empresarial e (b) Fruticultura;
- (iii) Edificação Rural: (a) casas isoladas, (b) sedes de fazendas e (c) galpões e outras construções rurais, todos com suas áreas de vida incluídas (arboricultura familiar, área de passeio e trânsito humano, além de hortas caseiras, currais, etc).
- (iv) Desmatamento: cicatrizes exclusivamente em (a) floresta de contato e (b) florestas aluviais;
- (v) Centro Urbano: (a) cidades e (b) vilas (indígenas e rurais) representando aglomerados humanos estabelecidos em áreas com arruamento e serviços públicos;
- (vi) Acúmulo Artificial de Água: (a) barragem de cursos d'água para fins diversos, (b) piscicultura e (c) açudes/cacimbões (escavações como bebedouro para os animais);
- (vii) Extração Mineral: (a) caixa de empréstimo (retirada do solo para aterro de estradas), (b) extração de material para construção civil (areia, barro, rochas) e (c) mineração (vestígios de garimpo);
- (viii) Alterações Diversas: cicatrizes de revolvimento na vegetação do lavrado causadas por maquinário pesado (trator e grade);

Verdade de campo

Entre 11 e 30.09.2009 foram realizadas quatro excursões terrestres com o intuito de verificação e refinamento das definições das categorias de uso do solo (verdade de campo). Os trabalhos de campo foram concentrados nos quatro principais eixos rodoviários que cortam a cidade de Boa Vista, capital de Roraima e principal centro urbano e econômico do Estado (RR-205; BR 401; BR 174 sul; BR 174 norte).

Análise dos dados

Todos os polígonos gerados no formato SHP foram processados no programa ArcView 3.2 (ESRI, 1996) para a determinação da área (km²) da ecorregião, do lavrado, cobertura de imagens de alta e baixa resolução e das áreas ocupadas pelas categorias de uso do solo. Para verificar a distribuição espacial das alterações na paisagem, os polígonos foram sobrepostos às camadas temáticas de diferentes bases de dados: divisão municipal (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), áreas indígenas (FUNAI – Fundação Nacional do Índio) e unidades de conservação (SISCOM/IBAMA – Sistema Compartilhado de Informações Ambientais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável). Os dados foram exportados para uma planilha do programa Microsoft Excel, onde foram realizados os cálculos dentro das camadas temáticas utilizadas, com o objetivo de responder às questões estabelecidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Área do lavrado e da ecorregião

A região de savanas estabelecida entre Brasil, Venezuela e Guiana representa o maior contínuo da ecorregião das Savanas das Guianas, com 68.145 km², sendo que a parte brasileira, conhecida como lavrado de Roraima, foi estimada em 62,7% (42.706 km²) deste total (Tabela 1). Considerado o total de áreas abertas (savanas e outras formações campestres) derivadas do estudo da FUNCATE (2006) - 178.821,2 km² - , o lavrado representa 23,9% de todas as áreas de vegetação aberta do bioma Amazônia.

Tabela 1. Área (km²) da Ecorregião das Savanas das Guianas compreendida entre Brasil, Guiana e Venezuela.

Table 1. Area (km²) of the Savannas of Guyanas ecoregion established among Brazil, Guyana and Venezuela.

Ecorregião	Área (km ²)	Municípios	Área Município (km ²)	Área de Lavrado	
				km ²	%
Brasil-Lavrado	42705,9	Boa Vista	5711,9	5672,5	99,3
		Normandia	7007,9	6800,6	97,0
		Bonfim	8131,5	7363,0	90,5
		Pacaraima	8063,9	6615,3	82,0
		Uiramutã	8090,7	6138,3	75,9
		Amajari	28598,4	5507,7	19,3
		Alto Alegre	26109,7	3136,4	12,0
		Cantá	7691,0	569,5	7,4
		Caracaráí	47623,6	900,0	1,9
		Mucajaí	11981,5	2,6	0,02
Guiana e Venezuela	25438,9	-	-	-	-
Total	68144,9	-	-	-	-

Dez dos quinze municípios do Estado possuem limites estabelecidos dentro do lavrado, sendo Boa Vista (99,3%), Normandia (97,0%) e Bonfim (90,5%) os que concentram as maiores extensões desta paisagem (Figura 1). Mucajaí, Caracará e Cantá são os de menor representatividade porque possuem suas áreas de lavrado situadas apenas nas bordas da floresta de contato.

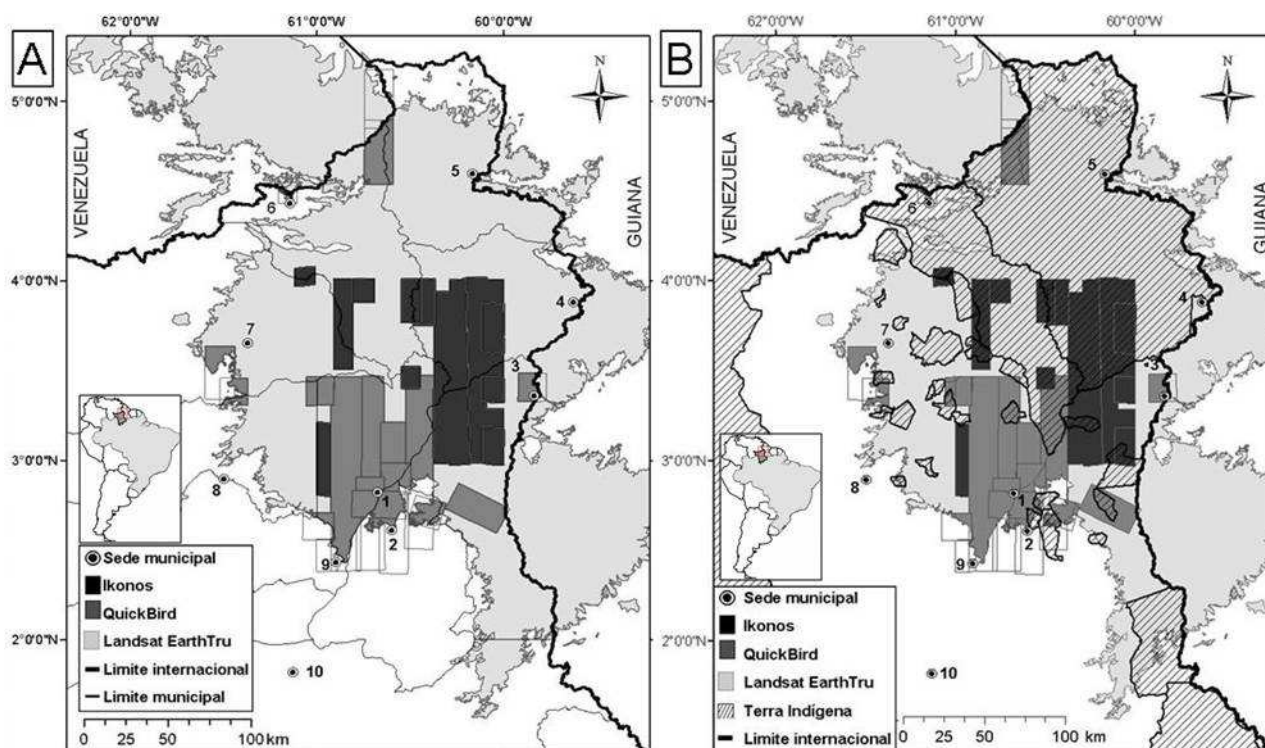


Figura 1. Cobertura de imagens de alta (Ikonos e QuickBird) e baixa (Landsat EarthTru®) resolução espacial no lavrado de Roraima, disponibilizada pelo aplicativo Google Earth™. (A) Distribuição da cobertura sobre a área dos municípios e (B) Terras Indígenas (B); (1) Boa Vista; (2) Cantá; (3) Bonfim; (4) Normandia; (5) Uiramutã; (6) Pacaraima; (7) Amajari; (8) Alto Alegre; (9) Mucajaí; (10) Caracará.

Figure 1. Coverage of images of high (Ikonos and QuickBird) and low (Landsat EarthTru®) spatial resolution in the Roraima's lavrado provided by Google Earth™ web tool. (A) Coverage distribution over the municipalities and (B) Indian Lands (B); (1) Boa Vista; (2) Cantá; (3) Bonfim; (4) Normandia; (5) Uiramutã; (6) Pacaraima; (7) Amajari; (8) Alto Alegre; (9) Mucajaí; (10) Caracará.

Área alterada no lavrado

O total da área alterada no lavrado de Roraima, obtido pela soma das áreas de 6239 polígonos vetorizados a partir das imagens disponíveis no Google Earth, foi de 1986,72 km², o que representa 4,65% da área do lavrado (Tabela 2). Deste total, 82,2% foi derivado de alterações em sistemas não-florestais (diferentes tipologias de savanas) e 17,8% em florestais (ilhas de mata, florestas de galeria, etc). Dentro das limitações espaço-temporais da ferramenta do Google Earth, o valor de 4,65% pode ser considerado baixo em relação aos > 30% detectados por MANTOVANI e PEREIRA (1998) e os 39,5% delimitados por SANO *et al.* (2008), ambos no bioma Cerrado utilizando imagens Landsat do início dos anos 1990 e de 2002, respectivamente.

Do total de áreas alteradas, 18,53% estão inseridas na categoria fundiária de “terras indígenas” e 81,46% distribuídas em propriedades particulares, posses, assentamentos e outras terras públicas (“outras áreas”). As terras indígenas ocupam 57% da região e apresentam somente 1,5% de suas áreas de lavrado alteradas, revelando seu importante papel para a conservação dos recursos naturais. Fora das terras indígenas, 8,9% das áreas de lavrado estão alteradas por ação antrópica. Entretanto, é provável que falhas na detecção tenham

resultado em subestimativas, sobretudo nas terras indígenas, onde a disponibilidade de imagens de alta resolução foi menor (Figura 1).

O padrão de proteção e o menor impacto em terras indígenas também foi observado por RODRIGUES *et al.* (2007), ao verificarem a retração das savanas e a expansão das florestas em um período de 9 anos (1986-2005), após interpretação de imagens Landsat na área de savanas dos índios Tiriyós (Serra do Tumucumaque, fronteira do Brasil com o Suriname).

Tabela 2. Distribuição das áreas alteradas no lavrado de Roraima por sistema de vegetação original, município, categoria fundiária e resolução das imagens.

Table 2. Distribution of clearing areas in the Roraima's lavrado by original typology, municipality, land possession category and resolution of the images.

Sistema Original	Município	Categoria Fundiária e Resolução das Imagens						Total geral		%
		Outras áreas (1)		Terra Indígena		Unidade Conservação		Alta (km ²)	Baixa (km ²)	
		Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	
Florestal	Boa Vista	15,689	10,792	3,735	1,54	-	-	19,424	12,332	17,79
	Bonfim	89,745	53,831	27,428	29,998	-	-	117,173	83,829	
	Alto Alegre	3,521	53,117	0,184	2,509	0,002	0	3,707	55,626	
	Normandia	0,002	0,034	1,613	-	-	-	1,615	0,034	
	Pacaraima	-	-	1,553	14,318	-	-	1,553	14,318	
	Cantá	13,073	0,447	0,947	-	-	-	14,02	0,447	
	Amajari	5,242	16,077	1,566	0,239	0,075	0	6,883	16,316	
	Uiramutã	-	-	0,283	5,793	0,03	0	0,313	5,793	
	Caracará	-	-	-	-	-	-	0	0	
	Mucajá	-	-	-	-	-	-	0	0	
Sub-total		127,272	134,298	37,309	54,397	0,107	-	164,688	188,695	353,383
Não-florestal	Boa Vista	695,22	31,665	14,921	0,177	-	-	710,141	31,842	82,21
	Bonfim	335,666	26,619	10,663	2,162	-	-	346,329	28,781	
	Alto Alegre	8,71	82,963	0,061	1,838	-	-	8,771	84,801	
	Normandia	0,747	30,953	101,334	17,619	-	-	102,081	48,572	
	Pacaraima	0,071	-	6,196	107,207	-	-	6,267	107,207	
	Cantá	96,475	0,001	6,638	-	-	-	103,113	0,001	
	Amajari	10,253	37,055	2,522	3,926	0,001	0	12,776	40,981	
	Uiramutã	-	0,457	0,046	1,17	-	-	0,046	1,627	
	Caracará	-	-	-	-	-	-	0	0	
	Mucajá	-	-	-	-	-	-	0	0	
Sub-total		1147,142	209,713	142,381	134,099	0,001	0	1289,52	343,812	1633,336
Total	Individual	1274,41	344,01	179,69	188,50	0,108	0	1454,21	532,51	-
	Geral		1618,42		368,19		0,11		1986,72	-
	%		81,46		18,53		0,01		100	-

(1) Categoria fundiária onde estão incluídos vários tipos de posse da terra, como propriedades rurais, assentamentos e outras áreas públicas não definidas como área de conservação ou terra indígena.

Categorias de uso do solo

O cultivo temporário nos sistemas não-florestais (611,32 km²; 30,77%) foi o uso do solo mais observado dentro do total de áreas detectadas como alteradas no lavrado (Tabela 3). Deste total, 166,06 km² (27,16%) foram contabilizados nas “terras indígenas”, e 445,26 km² (72,83%) nas “outras áreas”. Quase a totalidade dos cultivos temporários mapeados nas terras indígenas se refere às grandes plantações de arroz de várzea (irrigado) que ainda estavam estabelecidos nas TI até 2009.

O padrão de uso do solo no lavrado é semelhante ao observado em estudos realizados no bioma Cerrado. As avaliações de MACHADO *et al.* (2004), com imagens do sensor MODIS (resolução de 1 km) para todo o bioma, de FERREIRA *et al.* (2009) (MODIS; 0,25 km) para o estado de Goiás e de SANO *et al.* (2008) (Landsat 7 ETM; 25 m) também para todo o bioma Cerrado, indicam como uso mais abrangente os cultivos

temporários. Naquele bioma, estes cultivos são caracterizados especialmente pela agricultura tecnificada de larga escala (soja e demais grãos de exportação) e menos pela agricultura de subsistência de agricultores familiares.

Os desmatamentos nos sistemas florestais do lavrado foram identificados através de várias cicatrizes sem histórico conhecido e sob diferentes categorias de regeneração sem possibilidade de identificação do uso anterior. Considerando a dinâmica de alterações em sistemas florestais na Amazônia, este estudo deveria interpretar estes desmatamentos como ações dos diferentes atores locais para estabelecer agricultura de corte e queima ou implantação de pastagens em sistemas florestais.

Tabela 3. Distribuição das áreas alteradas no lavrado de Roraima por uso do solo, categoria fundiária e resolução das imagens.

Table 3. Distribution of the clearing areas in the Roraima's lavrado by land use, land possession category and resolution of the images.

Sistema Original	Categoria de Uso	Categoria de Conservação e Resolução das Imagens						Total geral		%
		Outras Áreas		Terra Indígena		Unidade Conservação				
		Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	Alta (km ²)	Baixa (km ²)	
Florestal	Acúmulo de Água	0,387	0,225					0,387	0,225	0,03
	Extração Mineral	1,495						1,495	0	0,08
	Centro Urbano			1,246	1,094			1,246	1,094	0,12
	Edificação Rural	1,457	0,023	0,101	0,958			1,558	0,981	0,13
	Cultivo Temporário	27,201	3,68	0,372				27,573	3,68	1,57
	Desmatamento	96,732	130,37	35,59	52,345	0,107	0	132,429	182,715	15,86
Sub-total		127,272	134,298	37,309	54,397	0,107	0	164,688	188,695	-
Não-florestal	Acúmulo de Água	7,919	1,583	0,392	0,208			8,311	1,791	0,51
	Extração Mineral	8,33	10,356	2,004	0,16			10,334	10,516	1,05
	Edificação Rural	32	7,036	11,503	8,122			43,503	15,158	2,95
	Centro Urbano	142,145	11,085	18,45	13,581			160,595	24,666	9,32
	Cultivo Permanente	216,956	6,042	0,203	0,124			217,159	6,166	11,24
	Alterações Diversas	368,368	99,777	19,665	36,011			388,033	135,788	26,37
	Cultivo Temporário	371,424	73,834	90,164	75,893	0,001	0	461,589	149,727	30,77
Sub-total		1147,142	209,713	142,381	134,099	0,001	0	1289,52	343,812	-
Total	Geral	1274,41	344,01	179,69	188,50	0,11	0,00	1454,21	532,51	-
	%	64,15	17,32	9,04	9,49	0,01	0,00	73,20	26,80	100

CONCLUSÕES

As alterações antrópicas no lavrado possuem um padrão de distribuição associado aos grandes eixos rodoviários que cortam a cidade de Boa Vista. As terras indígenas exercem um importante papel para a conservação do lavrado, com valores de alteração inferiores aos observados nas “outras áreas”.

O padrão de uso do lavrado está associado aos cultivos temporários, principalmente nas áreas não-florestais, derivados da implantação de grandes monoculturas (soja, arroz irrigado e cana-de-açúcar) e da agricultura familiar praticada dentro e fora das terras indígenas.

A interpretação visual das imagens disponíveis no aplicativo web Google Earth™ permite a detecção de áreas alteradas e contribui na identificação de padrões de alteração da paisagem. Por ser gratuito e de fácil manuseio, o aplicativo pode auxiliar estudantes e outros usuários interessados no reconhecimento e vetorização dos elementos da paisagem ou em abordagens preliminares sobre o uso do solo e a distribuição espacial dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R.I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R.I. *et al.* (eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA. 1997. p. 325-335.
- BARBOSA, R.I. *et al.* The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities*, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2007.
- BIRADAR, C.M. *et al.* A global map of rainfed cropland areas (GMRCAs) at the end of last millennium using remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 11, p. 114-129, 2009.
- BRASIL. *Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais* (volume 8). Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. 1975. 475 p.
- CAPOBIANCO, J.P.R. *et al.* *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. São Paulo: Estação Liberdade / Instituto Socioambiental. 2001. 540 p.
- ELSHEHABY, A.R.; TAHA, L.G.E. A new expert system module for building detection in urban areas using spectral information and LIDAR data. *Appl Geomat*, v. 1, p. 97-110, 2009.
- ESRI. *ArcView – The Geographic Information System*. USA: Environmental Systems Research Institute Inc. 1996.
- FERREIRA, F.L.G. *et al.* Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 61, n. 2, p.117-127, 2009.
- FUNCATE. *Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica*. Subprojeto 106/2004 do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF) e Banco Mundial). 2006. 93p. (Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>. Acesso em: 01 dez., 2009)
- IBGE. *Projeto Levantamento e Classificação da Cobertura e do Uso da Terra - Uso da Terra no Estado de Roraima* (Relatório Técnico). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Diretoria de Geociências / Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2005. 94p.
- MACHADO, R.B. *et al.* Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília: Conservação Internacional (Relatório Técnico). 2004. 26p.
- MANTOVANI, J.E.; PEREIRA, A. *Estimativas da integridade da cobertura vegetal do Cerrado/Pantanal através de dados TM/Landsat*. São José dos Campos: MCT/INPE, Coordenação de Observação da Terra, Divisão de Sensoriamento Remoto. 1998. 10p. (Disponível em: http://martemarte.dpi.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.11.10.57/doc/2_168p.pdf. Acesso em: 01 jul., 2008).
- RODRIGUES, C.A.G. *et al.* Análise da savana e queimadas no Parque Indígena de Tumucumaque (PA) através de imagens de satélite Landsat. In: ANAIS XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4195-4202.
- SANO, E.E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SHEPPARD, S.R.J.; CIZEK, P. The ethics of Google Earth: Crossing thresholds from spatial data to landscape visualization. *Journal of Environmental Management*, v. 90, p. 2102–2117, 2009.
- VANZOLINI, P.E.; CARVALHO, C.M. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria:Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 37, n. 12, p. 173-226, 1991.
- WWF. *De grão em grão, o Cerrado perde espaço (Cerrado – Impactos do Processo de Ocupação)*. Brasília: Fundo Mundial para a Natureza (WWF). 1995. 66p.