

# A EVOLUÇÃO DAS PAISAGENS NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ APEÚ, NORDESTE DO ESTADO DO PARA-BRASIL.

7.3-Geografia física y recursos naturales

**Cardoso de Oliveira Santos, Odete**<sup>1</sup>

*1 - Universidade Federal do Pará.*

## RESUMO

A área da microbacia hidrográfica do Igarapé Apeú, localizada nos municípios de Castanhal (70%), Santa Izabel do Pará (20%) e Inhangapí (10%), no nordeste do Estado do Pará, Brasil, ao longo dos últimos anos tem passado por transformações por causa do uso do solo. Até por volta da década 60, a área desta microbacia era explorada pela agricultura extensiva, a partir de 1970 com a construção da BR -316 houve a introdução da agricultura comercial com o plantio da pimenta do reino, aumentando o tamanho das propriedades, e junto com ela, a pecuária. O declínio da pimenta do reino propiciou a ampliação da pecuária. Atualmente, além das atividades já mencionadas, têm-se a exploração mineral de pedras, areia e piçarra, geralmente de modo clandestino, áreas para balneários e a urbanização. A finalidade desta pesquisa foi mostrar a evolução dessas paisagens no período de 1995 e 2003. Para tal, baseou-se nos mapas confeccionados na escala 1:100.000 pelo Setor de Solos do CPATU/EMBRAPA para os municípios de Castanhal e Inhangapí (VALENTE, 2001) e Santa Izabel do Pará (Valente et al. no prelo), os quais foram executados fundamentados numa imagem do mês de Julho de 1995, do satélite LANDAT 5. Uniu-se os três mapas, sobre os mesmos colocou-se a área delimitada da microbacia, identificou-se as diversas atividades econômicas desenvolvidas no seu interior, posteriormente usando o software ARC VIEW 3.2, quantificou-se a área ocupada por cada atividade econômica. Para conhecer a expansão da área ocupada por essas atividades recorreu-se a uma imagem do LANDSAT 7-ETM<sup>+</sup> composições bandas 3B, 4G e 5R, de 12 de Julho de 2003, na escala de 1:100.000, ainda usando o software ARC VIEW 3.2, quantificou-se, novamente, a área ocupada pelas atividades econômicas.

De acordo com os resultados verificou-se que houve expansão da área de pastagem de 25,12 km<sup>2</sup> em 1995 para 118,91km<sup>2</sup> em 2003, a urbanização de 16,18km<sup>2</sup> em 1995 evoluiu em 2003 para 31,89km<sup>2</sup>. Uma área de 61,26 km<sup>2</sup> considerada em 1995, como área de cultivo de dendê, verificou-se que houve um equívoco, naquele ano ainda correspondia a uma área de cobertura vegetal, correspondente a capoeira alta, em 2003 analisando a imagem notou-se a presença de um areal, em visita “in loco” confirmou-se que grande parte da capoeira havia sido derrubada, no local havia apenas uma exploração de areia. A área de piscicultura de 1,17 km<sup>2</sup> em 1995 ampliou para 1,40 km<sup>2</sup> em 2003, todavia, se observou que os lagos existentes além de atender a piscicultura são construídos para balneários e dessedentação dos animais. Notou-se, também, uma área de 20,31 km<sup>2</sup> de solo nu, correspondiam a faixas de terra abandonadas após a exploração mineral ou solo exposto na espera de plantio. Vale salientar que os diversos usos da área da microbacia têm repercutido na morfologia dos canais dos igarapés, grande quantidade de sedimentos provenientes das propriedades rurais, do solo exposto, das áreas de mineração e das construções na área urbana tem contribuído para o assoreamento dos canais dos igarapés, repercutindo na qualidade dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú.

**PALAVRAS CHAVES:** Paisagem, microbacia hidrográfica, mineração, pastagem, igarapés, Apeú.

## I - INTRODUÇÃO

A paisagem para aqueles que vivem na cidade corresponde a uma área rural com seus campos, florestas, rios, pássaros, etc. Todavia para a Geografia, a partir do século XIX, sob a influência da Geografia Americana, a paisagem é a expressão das interações de fatores da natureza (Geologia, Clima, Solos, água e Geomorfologia) produzindo feições particulares dando origem a Paisagem Natural (ROCHA et al., 1997 apud SANTOS, 2002, *idem* 2003).

Contudo, a paisagem não é apenas o reflexo das influências dos fatores abióticos, tem a presença dos animais e dos seres humanos, estes últimos grandes criadores e transformadores de paisagens (SANTOS, 2002).

De acordo com BERTRAND (1972) apud SANTOS (2002) a paisagem é uma porção do espaço resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, reagindo uns sobre os outros em perpétua evolução.

Com a implantação de grandes projetos agropecuários e de mineração, construções de hidrelétricas e rodovias a partir de 1970 na região Amazônica, há mudanças constantemente na paisagem dessa região.

A área da microbacia hidrográfica do Apeú, localizada a nordeste do estado do Pará, Figura 1, componente da região Amazônica, é um exemplo dessas mudanças rápidas de paisagens.

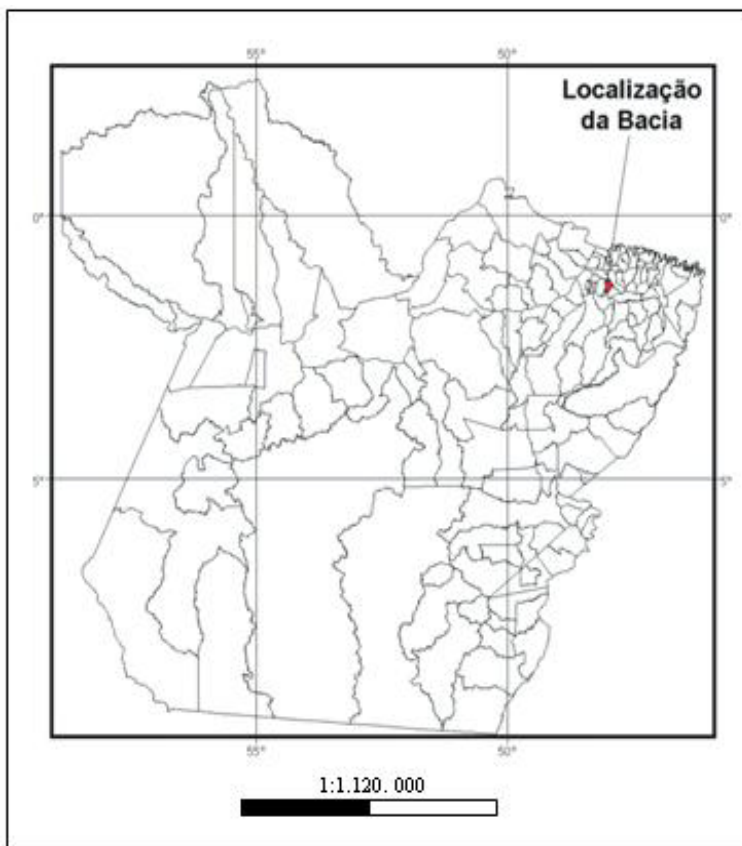


Figura 1 – Localização da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, Estado do Pará. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

A finalidade deste trabalho é mostrar a evolução das paisagens na área dessa microbacia hidrográfica.

## II - METODOLOGIA

### 1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ APEÚ .

A área da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, localizada a NE do Estado do Pará, compreendendo áreas dos municípios de Castanhal (70%), Santa Izabel do Pará (20%) e Inhangapi (10%), somando uma área total de 309,73 km<sup>2</sup> (SANTOS, 2006), Figura 2. Formada por terrenos terciários da Formação Barreiras, composta por arenitos grosseiros e finos, siltitos e argilitos caulíníticos e por sedimentos recentes do Quaternário, representados por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas que ocorrem nas faixas estreitas e descontínuas, acompanhando os cursos d'água (MME –RADAM,1974 apud SANTOS, 2006).

Segundo Sá (1969) apud Santos (2006) a Formação Barreiras no nordeste paraense, é subdividida em Grupos Barreiras e Pós-Barreiras, dando origem a solos autóctones e alóctones.

A geomorfologia da bacia composta pelo Planalto Rebaixado Amazônico e a planície sedimentar.

O Planalto Rebaixado Amazônico esculpido em litologias pleistocênicas do Grupo Barreiras, período Terciário, em geral laterizados, com coberturas detríticas aluvio-colúvias neopleistocênicas, parcialmente ou totalmente pedogeneizadas, apresenta conservado e modelado em forma de extensos tabuleiros e terraços, correspondente a Terra Firme (SEICOM, 1995 apud SANTOS, 2006). Na área da microbacia hidrográfica os tabuleiros atingem altura máxima de 73m e os terraços 6,0m ( SANTOS, 2006).

A planície sedimentar correspondendo a planície Amazônica (BARBOSA *apud* SEICOM [1995 ] *in* SANTOS, 2006), composta pelo compartimento de Várzeas, em que o nível mais alto denomina-se de Várzea alta e os níveis mais baixos são cognominados de Várzea baixa e os Igapós. Essa planície é mais ampla no sul da microbacia com altura máxima de 5m e as mais baixas na área do deságüe do igarapé Apeú no rio Inhangapi SANTOS (2006).

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite – Mather (1955), o clima reinante na área da microbacia hidrográfica é úmido com pequena ou nenhuma deficiência de água, megatérmico – B4 r A'a'. A temperatura máxima média anual fica entre 31°C a 32°C e a temperatura mínima média anual entre 22°C a 23°C. A umidade relativa média anual de 80 a 85% [SUDAM (1984) apud SANTOS, 2006]. As chuvas estão concentradas no verão e outono austral, alcançando valores pluviométricos médios anuais de 2500mm a 3.000mm. Por ocasião da influência do fenômeno de El Niño ocorre diminuição nesses valores (SANTOS, 2006, *idem* 2007).

Os solos predominantes na área da microbacia são Argissolos Amarelos, 63,74%, dos quais apenas 27,26%, não possuem limitações a emprego de máquinas e implementos agrícolas e nem riscos de susceptibilidade à erosão, desde que sejam utilizadas técnicas de proteção a erosão do solo (SANTOS, 2005, *idem*, 2006).

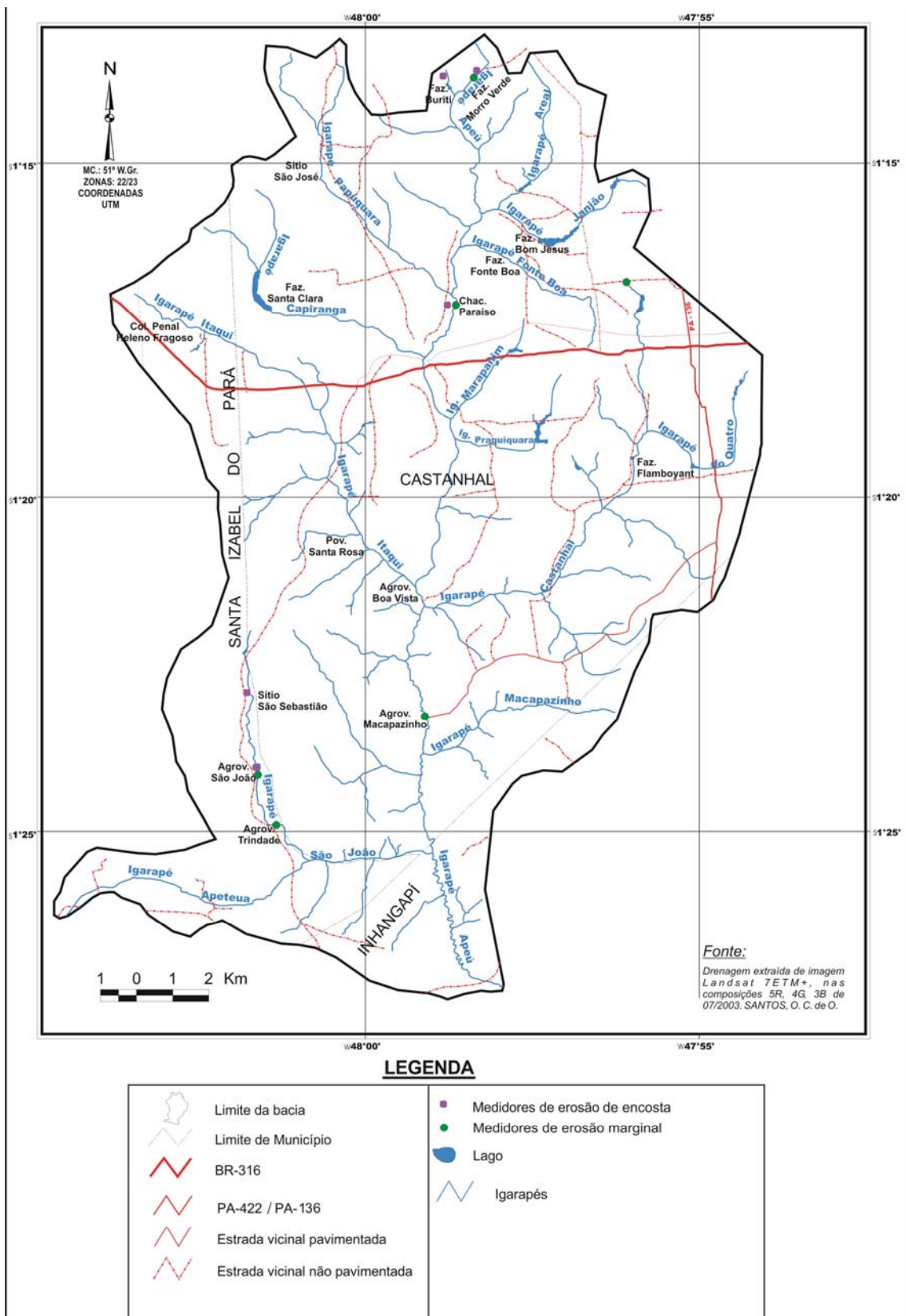


Figura 2 – Área da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú. Fonte: SANTOS, O.C. de O (2007).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para determinar as paisagens existentes na área da microbacia recorreu-se aos mapas de Cobertura Vegetal e Uso da terra, traçados pelo Setor de Solos do Centro de Pesquisas Agropecuárias Trópico Úmido, da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (CPATU/ EMBRAPA), na escala 1:100.000 para os Municípios de Castanhal (VALENTE, et al. 2001, apud SANTOS, 2006), Inhangapí (VALENTE, et al. 2001, apud SANTOS, 2006) e Santa Izabel do Pará (VALENTE, et al. *no prelo*, apud SANTOS, 2006).

Baseando-se na imagem de LANDSAT 5 de Julho de 1995, bandas 3B, 4G e 5R, os mencionados autores determinaram os vários tipos de uso do solo e a cobertura vegetal existentes nesses Municípios para esse ano.

Uniram-se os três mapas dos municípios acima mencionados, sobrepôs-se o mapa microbacia hidrográfica sobre esses mapas, determinando as paisagens existentes naquele ano de 1995 na microbacia, na escala 1:100.000. Dessa forma preparou-se um mapa com a distribuição das atividades existentes na mesma, quantificando a área abrangida por cada atividade. Para tal, recorreu-se ao software ARC VIEW 3.2.

Para conhecer a evolução do uso do solo na área da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, recorreu-se a imagem de satélite LANDSAT 7- ETM<sup>+</sup>, composição das bandas 3B, 4G e 5R, do dia 12 de Julho de 2003, na escala 1:100.000, fornecida pelo Setor de Sensoriamento Remoto do CPATU/ EMBRAPA.

Ainda, usando software ARC VIEW 3.2, classificou as atividades e se quantificou as áreas ocupadas pelas mesmas, determinando se houve ou não a evolução das atividades que foram observadas em 1995. Resultando no mapeamento das atividades em 2003, na escala de 1:100.000.

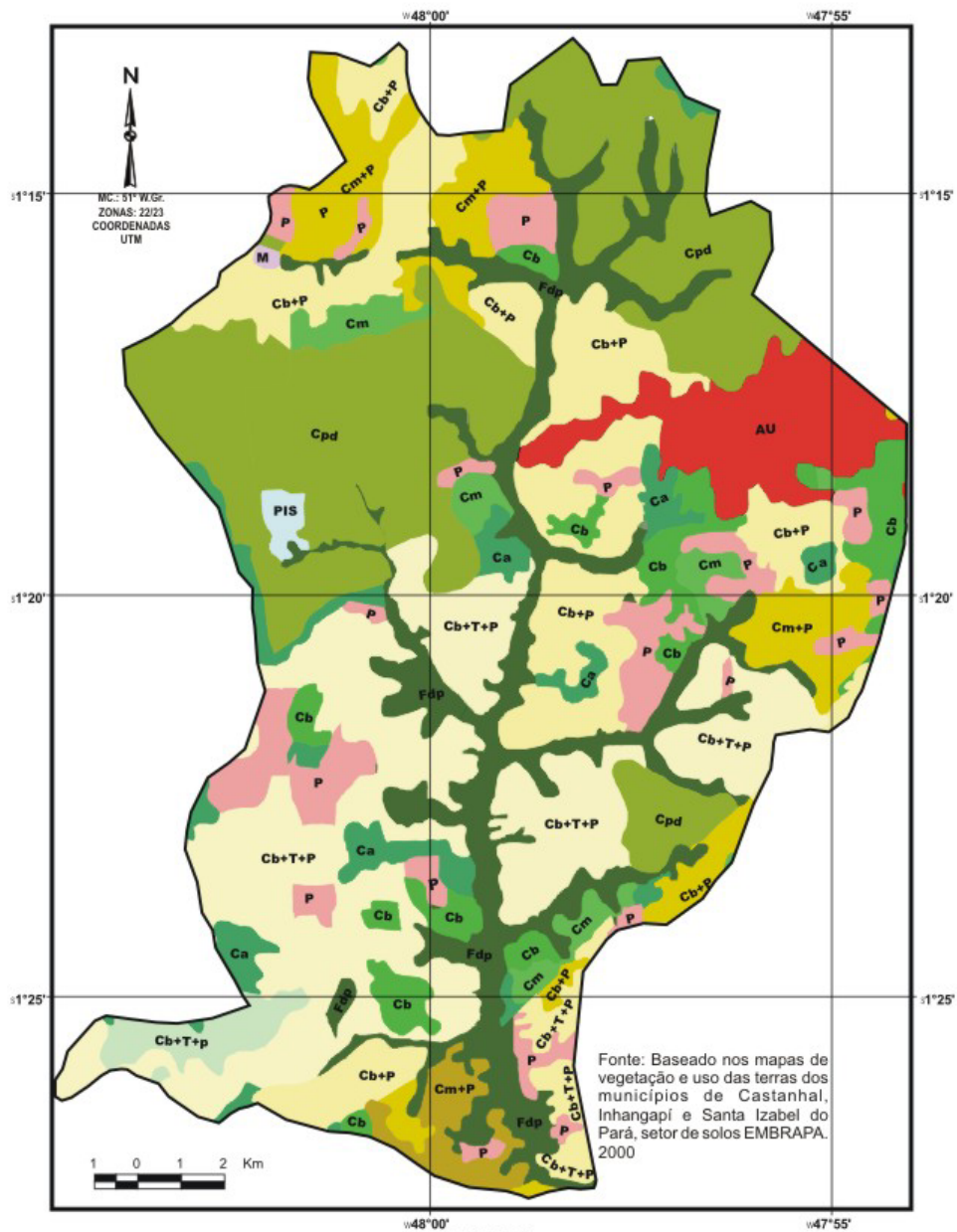
Desse modo obtendo-se os tipos de paisagens visualizadas na área da mencionada microbacia.

## III - RESULTADOS

Ao analisar o mapa obtido para a microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, tendo por base as informações de 1995, se observou na área várias atividades econômicas que passaram a caracterizar as diversas paisagens encontradas no solo desta microbacia nesse ano, que foram: Capoeira baixa+ Cultura temporária+ Pastagem, Capoeira baixa+ Pastagem, Capoeira média+ Pastagem, Pastagem, Cultura do Dendê, áreas florestadas e de capoeira, psicultura, vegetação rasteira correspondente a área de macega e Área Urbana, (Figura 3, Tabela 1).

O aparecimento dessas paisagens está atrelado a política de desenvolvimento, adotado para Amazônia, beneficiando a agricultura e a pecuária promovido pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, aprovando os primeiros projetos agropecuários com liberação de recursos financeiros do Fundo de Investimento aos grandes proprietários, e a construção da BR-360, beneficiando a implantação das grandes empresas, por volta do fim da década de 1960 início de 1970.

MAPA DE COBERTURA E USO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ APEÚ



LEGENDA

	Limite da bacia		Área Urbana - AU
	Floresta Ombrófila Densa de Planície Aluvial - Fdp		Macega - M
	Capoeira Alta - Ca		Capoeira Média + Pastagem - Cm+P
	Capoeira Média - Cm		Capoeira Baixa + Cultura Temporária + Pastagem - Cb+T+P
	Capoeira Baixa - Cb		Capoeira Baixa + Pastagem - Cb+P
	Pastagem - P		Psicultura - PIS
	Cultura Permanente com predominância de dendê - Cpd		

Figura 3 – Mapa de cobertura e uso do solo da bacia hidrográfica do igarapé Apeú, 1995.  
Fonte: SANTOS, O.C. de O (2006).

Tabela 1 – Distribuição dos tipos de usos na área da microbacia do Igarapé Apeú.  
 Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006).

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Área Urbana	16,18	5,22
Capoeira baixa+ Cultura temporária+ Pastagem	67,57	21,82
Capoeira baixa+ Pastagem	53,48	17,27
Capoeira média+ Pastagem	9,44	3,05
Pastagem	25,12	8,1
Cultura do Dendê	61,26	19,78
Floresta densa de planície aluvial	39,18	12,65
Capoeira Alta	12,28	3,96
Capoeira Média	6,65	2,15
Capoeira Baixa	13,12	4,24
Macega	0,26	0,08
Psicultura	1,17	0,38

Com a construção da BR-360, foi retirada a Estrada de Ferro Belém – Bragança, encarecendo desse modo o valor do frete para transporte dos produtos, provenientes dos cultivos dos sítios dos pequenos agricultores. Essa foi uma das causas, que ocasionou a venda pelos pequenos agricultores de suas propriedades e, se estabelecessem em habitações nas áreas periféricas dos centros urbanos, dos municípios de Castanhal e Santa Izabel do Pará, na esperança de obterem empregos nas fábricas de móveis e nas primeiras indústrias alimentícias, como a Hiléia, em Castanhal, contribuindo dessa forma para o aumento do tamanho das grandes propriedades e o aumento da população urbana dos municípios acima mencionados.

As grandes propriedades passaram a ter dimensões que variaram de 300ha a 900ha, e as pequenas propriedades com áreas de 20ha a 100ha, refletem o processo inicial de ocupação do solo da microbacia. As propriedades com 25ha, correspondem a lotes provenientes da ocupação de terras devolutas da União. O aparecimento de lotes inferior a 25ha é o resultado de desmembramentos dos lotes entre famílias ou dos assentamentos constituídos na década de 1990, estes conseqüências das invasões do campo.

As pequenas propriedades dedicavam-se, principalmente, às culturas temporárias: mandioca, feijão e milho. Nessas propriedades predomina a mão de obra familiar.

Nas fazendas agropecuárias e agro-industriais com os financiamentos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte – FNO Rural, houve uma diversificação das culturas temporárias e perenes com a introdução do arroz, melancia, malva, acerola, maracujá, laranja, cacau, manga, cupuaçu, dendê, graviola, etc, (SANTOS, 2006).

Além da pecuária, que abastece o mercado produzindo leite, carne, fornecendo couro, carcaça e sebo para as indústrias de transformação e a avicultura (SARMENTO, *no prelo* apud SANTOS, 2006), se tem a avicultura, que em 1999, se destacou com uma produção de 135.500 cabeças em Inhangapí, 616.420 cabeças em Santa Izabel do Pará e 672.000 cabeças em Castanhal (IBGE,2000).

Essas mudanças no uso do solo refletiram na distribuição da população rural dos municípios. Em 1991, a população rural do distrito do Apeú ( Município de Castanhal) era de

1.269 habitantes, no distrito de Americano (Município de Santa Izabel do Pará) a população era de 2.974 habitantes e no município de Inhangapi em torno de 5054 habitantes (IBGE, 1991). Em 2000, a população rural passou para 1.725 habitantes no distrito do Apeú, 3.524 habitantes no distrito de Americano e no município de Inhangapi para 5.645 habitantes (IBGE, 2000). Portanto houve um aumento na população rural nos distritos de Americano e Apeú, e no município de Inhangapi.

Ao analisar a imagem de satélite LANDSAT 7 - ETM<sup>+</sup>, não se detectou nenhum plantio de grande envergadura da cultura de dendê, observou-se a presença de pastagem, capoeiras e áreas cultivadas, areal e solo exposto, etc, paisagens comprovadas por ocasião do trabalho de campo, Ta bela 2 e Figura 4, SANTOS (2006).

Ao comparar os resultados das Tabelas 1 e 2, nota-se que a área de floresta reduziu em 43% entre 1995 e 2003, a pastagem sofreu uma ampliação em relação às outras atividades, caracterizando a predominância da paisagem pastoril, uma consequência do desestímulo dos pequenos agricultores. Porque apesar dos apoios do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF e da Empresa de Assistência Técnica e Expansão Rural do Estado do Pará – EMATER – PA, os pequenos agricultores terem diversificado os seus plantios, introduzindo a banana e as culturas perenes como: cupuaçu e coco, aumentando a área do cultivo de açaí e o seu extrativismo, assim como a se agruparem em associações, como a Associação de Boa Esperança, que reúne os agricultores das agrovilas Trindade, São João e do igarapé Apeteua. Todavia se ressentem das dificuldades que enfrentam para transportar os produtos e comercializá-los, principalmente no período chuvoso, quando as estradas vicinais em alguns trechos tornam-se intrafegáveis. A falta de recursos financeiros e o assédio dos fazendeiros para aquisição de lotes, têm contribuído para o avanço da pastagem.

Algumas fazendas agropecuárias estão realizando o reflorestamento em trechos degradados com as espécies locais como o paricá e mogno, e a espécie asiática teca visando a venda de madeira e tinta.

Tabela 02 - Tipos de usos do solo da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú. Ano2003. Fonte: SANTOS, O.C.de O. (2006)

Classes	Área ( km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Areal	1,0	0,32
Área Urbana	31,89	10,30
Capoeiras e áreas cultivadas	118,67	38,31
Floresta ombrófila densa e aluvial	16,81	5,43
Lagos	1,40	0,45
Pastagem	118,91	38,39
Solo exposto	20,31	6,56
Nuvem	0,31	0,1
Sombra	0,43	0,14
Total	309,73	100,00





Na classe capoeiras e áreas cultivadas, estão inseridas as capoeiras: baixa, média e alta. Apesar dessa classe ocupar uma área considerável (Tabela 2 e Figura 4), a tendência é a diminuição das capoeiras, por causa do desmatamento das mesmas para atender as carvoarias, a procura de madeira, o avanço das pastagens e a limpeza de áreas para a exploração dos areais, Figura 05.

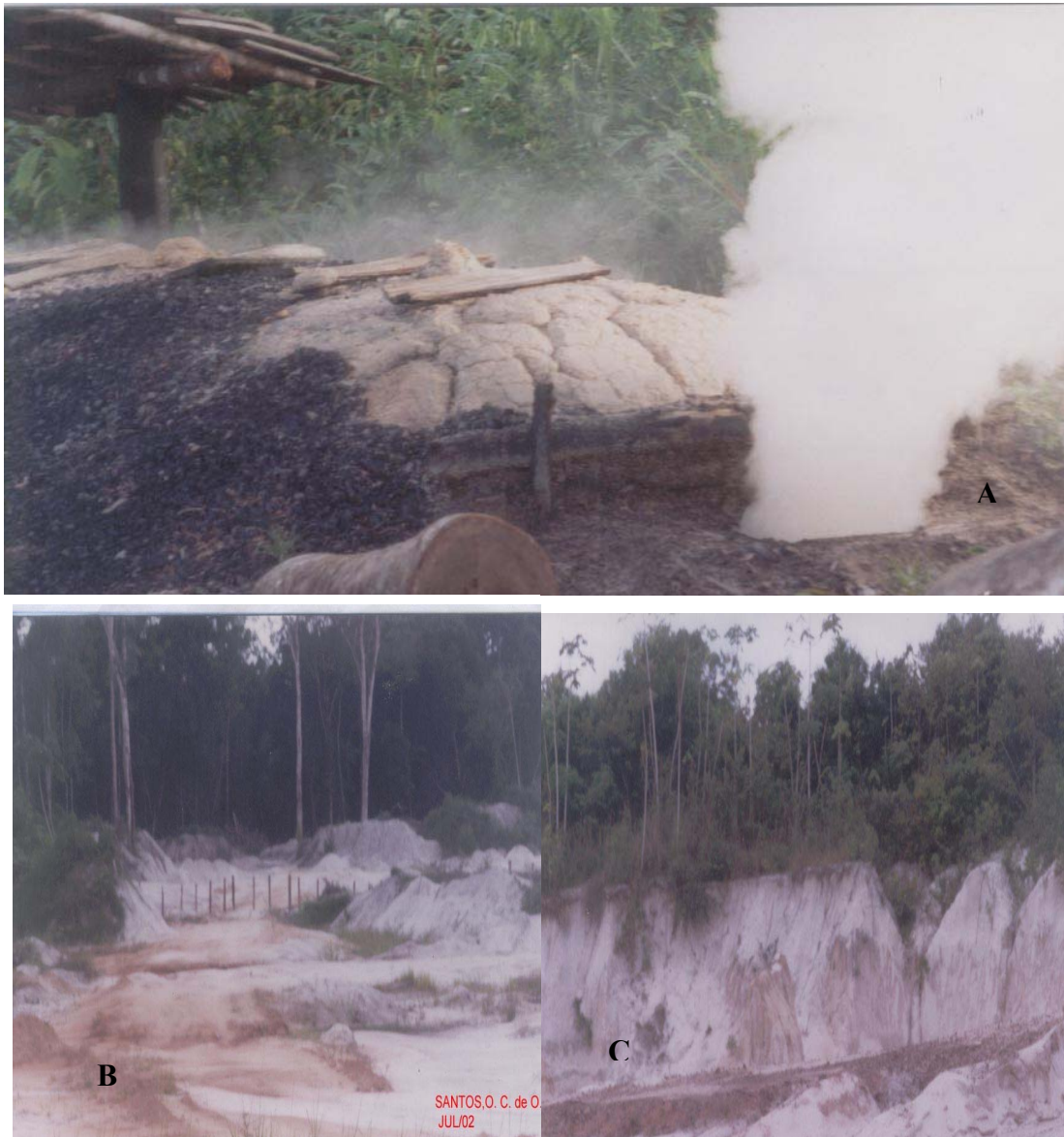


Figura 5- (A) Forno na preparação do Carvão; (B) Exploração do areal em área de capoeira alta; (C) Exploração do areal em área de capoeira média. Município de Castanhal. Elaborado por SANTOS, O.C. de O. Fev.2009

Verificou-se que houve ampliação da área dos lagos em relação a 1995, apontados por VALENTE et al. (2000) apud (SANTOS, 2006) como áreas destinadas a piscicultura. Todavia se observou que alguns lagos são represamentos dos igarapés, outros são construídos e alimentados pelos desvios dos igarapés, uns são destinados a piscicultura e outros para balneários e dessedentação dos animais.

As áreas de solo exposto correspondendo as que estão preparadas para o cultivo, ou para pastagem, ou terrenos destinados a construção de conjuntos habitacionais, ou ainda correspondendo áreas de exploração mineral.

A exploração mineral representada pela exploração de piçarra, pedras e areias para atender a construção civil. Geralmente, essa exploração é realizada sem planejamento de reconstrução da área e sem fiscalização por parte dos Órgãos Ambientais, quer seja municipal ou estadual.

Notou-se, também, um aumento da área urbana, isso é um reflexo do crescimento da população Urbana. A população urbana estimada em 1991 nos distritos do Apeú (município de Castanhal) e Americano (município de Santa Isabel do Pará) foi de: 2.385 habitantes no primeiro e 2.586 habitantes no segundo (IBGE, 1991). Em 2000 os distritos do Apeú e Americano apresentaram uma população urbana estimada em 2.912 habitantes e 3.498 habitantes, respectivamente (IBGE, 2000).

Esse aumento foi consequência dos seguintes fatores:

- As indústrias estarem se transferindo para área do Distrito do Apeú, como a indústria alimentícia MARISA;

- a rodovia Transapeú que liga o centro do município de Castanhal a BR-316, que corta o mencionado distrito, é continuação da principal Avenida, Barão do Rio Branco;

- os pequenos agricultores que se transformaram em empregados das fazendas, estão construindo suas residências nos Distritos;

- os funcionários do Complexo Prisional do Americano, situado no distrito de Americano, optaram em morar próximo a área desse Complexo.

Como essas mudanças no uso do solo não seguiram uma planificação, verificou-se que nas pequenas, nas médias e grandes propriedades há presença de ravinas e voçorocas, consequência da má utilização dos solos, sem a preocupação com as técnicas de manejo.

Os sedimentos provenientes das ravinas e voçorocas são carregados para o interior dos igarapés. Por causa da baixa velocidade das águas em determinados trechos de seus cursos, não conseguem transportar a grande quantidade de sedimentos que recebem, ficando depositados no interior dos vales, nos quais estão encaixados seus canais, diminuindo a profundidade dos mesmos. Em consequência se tem trechos dos igarapés secos por ocasião do período menos chuvoso e, em outros o aparecimento de grandes quantidades de bancos de areia. Isso tem implicado na vida aquática, que não tem conseguido recompor a presença de plânctons e zooplânctons, necessários ao desenvolvimento dos peixes. Por isso, que a presença de pescado ocorre apenas no baixo curso dos igarapés maiores como o São João e Itaqui, afluentes do Apeú, há, principalmente por ocasião das enchentes, no período chuvoso (SANTOS, 2006; *idem* 2007).

De acordo com os resultados das análises biológicas e físico-químicas realizadas nas águas dos igarapés, que compõem a microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, constataram as presenças de Coliformes Fecais e Echecheria Coli (E.Coli) (SANTOS, 2006; *idem* 2008).

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que o maior agente transformador da paisagem na área da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú é o Homem, por causa das atividades econômicas.

A paisagem predominante na área é a de pastagem, em seguida têm-se as capoeiras e as áreas cultivadas onde estão inseridas as pequenas propriedades.

A área urbana, em 1991, ocupava apenas 5,22 % da área da microbacia, em 2003 atingiu 31,89%. A tendência é essa área continuar crescendo. Por causa das dificuldades financeiras, educacionais e sanitárias, enfrentadas pelos pequenos agricultores na área rural, associada ao assédio dos médios e grandes fazendeiros para compra das pequenas propriedades; a solução será a venda das mesmas, e o deslocamento dos pequenos agricultores para as áreas urbanas dos municípios Castanhal e Santa Izabel do Pará, em especial áreas do entorno urbano dos distritos do Apeú e Americano.

A continuação da ampliação de lagos é uma certeza, visto que de acordo com a política de incentivos voltada para Amazônia, é beneficiar a criação de peixes, por causa da diminuição de pescado nos rios e na costa brasileira, o que vem acarretando prejuízos à comercialização de pescado nacional. Todavia, sugere-se que haja uma maior fiscalização por parte da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e das Secretarias Municipais do Meio Ambiente para que sejam respeitadas a Lei Estadual e as Leis Municipais que protegem os recursos hídricos.

## BIBLIOGRAFIA

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse preliminar do censo demográfico do Estado do Pará. Rio de Janeiro. 1991.

\_\_\_\_\_. Sinopse preliminar do censo demográfico do Estado do Pará. Rio de Janeiro. 2000.

SANTOS, O. C. de O. Modificações na paisagem em áreas de assentamentos rurais na Amazônia Brasileira. Rio de Janeiro: UFRJ. 2002. 54p.

\_\_\_\_\_. A qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Apeú. IN: ANAIS DO X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Rio de Janeiro: Revista GEOUERJ. pp. 1141 a 1142

\_\_\_\_\_. A declividade e a erosão na bacia hidrográfica do igarapé Apeú. IN: ANAIS DO XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. São Paulo: Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. USP. 2005. pp. 5911 – 5917.

\_\_\_\_\_. Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do igarapé Apeú, nordeste do Estado do Pará. Rio de Janeiro: UFRJ. 2006. 269 p. (Tese de Doutorado)

\_\_\_\_\_. Erosão e suas implicações na morfologia da microbacia hidrográfica Do igarapé Apeú, Estado Pará. IN: ANAIS DO XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Natal: Departamento de Geografia, Centro de Ciências Humanas , Letras e Artes. UFRN. 2005. p. 5911 – 5917.

\_\_\_\_\_. A ocupação do Solo e repercursão na qualidade das aguas da microbacia hidrográfica do igarapé apeú, Nordeste do Estado do Pará. IN: ANAIS DO VII SIMPÓSIO - II ENCONTRO LATINO – AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA. BELO HORIZONTE: Instituto de Geociências UFMG. 2008.