

# VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS UNIDADES FITOECOLÓGICAS REMANESCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ FORTALEZA



OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – ISSN: 1982-7784 – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Arnaldo de Queiroz da Silva [1]  
Luis Roberto Takiyama [2]  
Salustiano Vilar da Costa Neto [3]  
Odete Fátima Machado da Silveira [4]

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza, localizada entre os paralelos 00° 06' 14"N – 00° 03' 20"S e coordenadas 51° 02' 14" W – 51° 09' 56" O, possui 193 km<sup>2</sup> de área, e é uma das menores das 39 bacias hidrográficas presentes no estado do Amapá (AMAPÁ, 2002). Apesar de sua pequena dimensão, ela abriga a maior parte das duas principais cidades do estado – Macapá, a capital, e Santana, a segunda em população e importância econômica. A população estimada em 2009 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – vivendo nesta bacia é de aproximadamente 463 mil habitantes (BRASIL, 2009), o que equivale a uma densidade populacional de 2239 hab/km<sup>2</sup>, bastante divergente da realidade do estado que apresenta uma densidade média de 4.17 hab/km<sup>2</sup>. Isso faz dessa bacia uma das mais pressionadas quanto aos seus aspectos ambientais, com problemas relacionados principalmente à ocupação irregular de áreas úmidas que nesta bacia tem expressiva representação e são de reconhecida fragilidade natural.

As principais unidades fitoecológicas presentes na bacia do igarapé Fortaleza são: (1) cerrado – que ocupa terrenos Terciários e é o ambiente onde se processa a ocupação urbana mais intensa; (2) floresta de várzea – presente na margem do rio Amazonas e ao longo do curso do igarapé Fortaleza; (3) floresta de terra firme –

que se desenvolve em terrenos secos sem influência das marés e, (4) campos herbáceos periodicamente inundáveis – influenciados pela sazonalidade das chuvas e pelo regime de maré do rio Amazonas. Este último ambiente é denominado pela população local como “ressaca” e será o termo adotado neste texto, considerando a capilaridade local que a referida expressão alcança na referência da unidade fito-ecológica em epígrafe.

Em 1999, as áreas úmidas, compreendendo as florestas de várzeas e as “ressacas”, foram tombadas como áreas de proteção ambiental através de leis estadual (AMAPÁ, 1999; AMAPÁ, 2004) e municipal (MACAPÁ, 1999).

De acordo com Néri (2004), a população estimada vivendo irregularmente nas áreas de “ressaca”, é da ordem de 72 mil pessoas. Esta estimativa se baseou nos dados do censo demográfico de 2000 (BRASIL, 2009). Desse total, 53 mil vivem nas “ressacas” de Macapá e 19 mil nas “ressacas” de Santana, o equivalente, respectivamente, a 19% e 25% das populações das duas cidades no ano de referência, respectivamente. No mesmo estudo, a autora concluiu que 33% dessa população eram constituídas por crianças com idade inferior ou igual há dez anos, o que dá a exata dimensão do problema social associado à ocupação irregular das áreas úmidas, considerando suas condições inadequadas de habitação e ausência de saneamento básico.

Os índices de esgotamento sanitário para toda a bacia do igarapé Fortaleza são muito baixos já que apenas 8 % da população da cidade de Macapá são atendidos por rede coletora de esgoto primário (MACAPÁ, 2003). Para Néri (2004) aponta valores ainda menores, da ordem de 3%, concentrados principalmente no bairro da vila Amazonas em Santana (AP), antiga vila operária construída na década de 50 para abrigar os funcionários da empresa Indústria, Comércio e Mineração (ICOMI) que explorou manganês da Serra do Navio (AP) até a segunda metade da década de 1990. Em termos de abastecimento por água potável e coleta de lixo, esses serviços alcançam, respectivamente, 54% e 59% e a 84% e 83% das

populações das cidades de Macapá e Santana. Para as áreas úmidas, esses índices são obviamente menos animadores. Sem infra-estrutura de saneamento, a destinação usual para os dejetos domésticos é normalmente o lançamento em fossas negras ou direto nos corpos d'água. Como consequência desse processo, tem-se o comprometimento da qualidade ambiental dos recursos hídricos e seus impactos na fauna aquática.

As áreas úmidas têm servido também como fonte de matéria prima para a indústria cerâmica que dela retira argila para fabricação de telhas e tijolos. A piscicultura é outra atividade econômica que se utiliza dos recursos das áreas úmidas. Entre as espécies criadas há registro da criação de espécies exóticas, como a tilápia (*Tilapia cf. rendalli*) cujo risco à ictionofauna silvestre deve ser motivo de preocupação (AGUIAR; SILVA, 2004).

Os remanescentes de florestas de várzea e matas de terra firme também sofrem fortes pressões decorrentes da expansão de atividades agropastoris nos espaços periurbanos. Essas atividades são mais intensas ao longo das linhas vicinais ligadas ao eixo das rodovias que cruzam a bacia do igarapé Fortaleza (AGUIAR; SILVA, 2004).

Em fevereiro de 2004, o município de Macapá teve seu Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental aprovado na forma da Lei Complementar Nº 026/2004 (MACAPÁ, 2003). Sua implantação é decisiva para promover o ordenamento urbano em harmonia com os ambientes frágeis que compõem o cenário da bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza.

O material de análise desse trabalho baseou-se no uso de imagens de alta resolução espacial do satélite IKONOS II que permitiu definir com maior precisão os limites das unidades fitoecológicas presentes na área de abrangência do estudo e caracterizar aspectos do processo de urbanização da bacia. Este trabalho apresenta, como um de seus resultados, uma carta com a distribuição das unidades

fito-ecológicas na bacia e a respectiva quantificação das mesmas. Também avalia, ainda que superficialmente, os impactos da expansão urbana sobre esses ecossistemas, particularmente sobre as “ressacas”, considerando sua inadequação para uso habitacional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A carta ambiental da bacia do igarapé Fortaleza foi elaborada a partir de oito recortes de imagens do satélite IKONOS II, coletadas entre abril e agosto de 2001. As imagens do satélite IKONOS II utilizadas neste trabalho possuem resolução espacial de um metro geradas da fusão de imagens adquiridas no modo pancromático PAN (resolução espacial de 1 m) com imagens multiespectrais MS (resolução espacial de 4 m). Outra característica importante desse satélite é sua resolução radiométrica de 11 bits (2048 níveis de cinza), aumentando o poder de contraste e de discriminação das imagens, inclusive nas áreas de sombra (ENGESAT, 2004). As imagens foram corrigidas geometricamente por meio de um polinômio de primeira ordem utilizando 88 pontos de controle do terreno (*ground control points* – GCPs), adquiridos com GPS diferencial, distribuídos em uma área de 236 km<sup>2</sup>, dando a média de 37 pontos para cada 100 km<sup>2</sup>. Em cada ponto, configurou-se o equipamento para adquirir, a cada cinco segundos, um par de coordenadas por um período de quinze minutos, em média, resultando em torno 180 medidas. No entanto, devido à limitação de acesso a toda área, não foi possível proceder a uma distribuição uniforme dos pontos. A validação do registro mostrou que nas regiões com maior adensamento de GCPs, como no centro da cidade de Macapá, a precisão do registro pode alcançar até 1,5 m enquanto que naquelas cobertas com menos pontos, a precisão pode variar até 5 m. A correção diferencial dos dados foi realizada com o *software Pathfinder Office 2.9*. No processo de correção geométrica, adotou-se como sistema de projeção, o Universal Transverso de Mercator (UTM), tendo como *datum* horizontal o SAD 69, zona 22 sul, meridiano central 51<sup>o</sup>. Após o registro e mosaicagem das cenas, processou-se a interpretação

visual das imagens. A resolução espacial da imagem permitiu um diagnóstico mais detalhado da bacia sendo possível identificar com maior precisão o limite entre as unidades ecológicas e caracterizar melhor os espaços antropizados. Esse trabalho foi realizado com recursos do *software ArcGis 8.3*, seguido de checagem de campo, cujos resultados serão comentados a seguir.

## **ELEMENTOS GEO-AMBIENTAIS**

### **Igarapé Fortaleza**

O igarapé Fortaleza é o principal curso d'água que dá nome à bacia hidrográfica. Ele possui uma extensão de 27,3 km tendo suas nascentes ao norte da cidade de Macapá (Figura 01). Ao longo de sua extensão, atravessa áreas de “ressacas” e florestas de várzea até desembocar no rio Amazonas. Seus principais tributários são os igarapés do Provedor, Davi e do Arco. Considerando seu curso principal e todos os seus tributários, a rede de drenagem da bacia do igarapé Fortaleza alcança 295 km de extensão. Em seu baixo curso, até as proximidades do bairro dos Congós, distante 12,7 km da foz, o igarapé tem seu leito relativamente bem definido, margeado por floresta de várzea que vai perdendo porte, à proporção que diminui a influência das marés, dando lugar, gradativamente, a uma vegetação composta principalmente por palmeiras, tendo como espécie característica o buritizeiro (*Mauritia flexuosa*). No restante de sua extensão, o igarapé corre em meio à vegetação herbácea, típica das áreas de “ressacas”, dificultando a identificação do seu leito principal. As nascentes dos cursos d'água são bem caracterizadas pelo adensamento da população de palmeiras, que se desenvolvem em solos hidromórficos. Em seu entorno, em terrenos mais elevados e secos, a vegetação que passa a predominar é a de floresta de terra firme com um estrato arbóreo em torno de 20 metros de altura, e uma rica diversidade. As drenagens que estão sob influência da maré, têm suas margens bem definidas pela presença dos diques marginais que dão sustentação à vegetação arbórea da mata de várzea, ao passo

que as drenagens mais interiores, com pouca ou sem influência das marés, têm seus diques marginais pouco desenvolvidos ou mesmo ausentes o que dificulta a definição do leito principal.

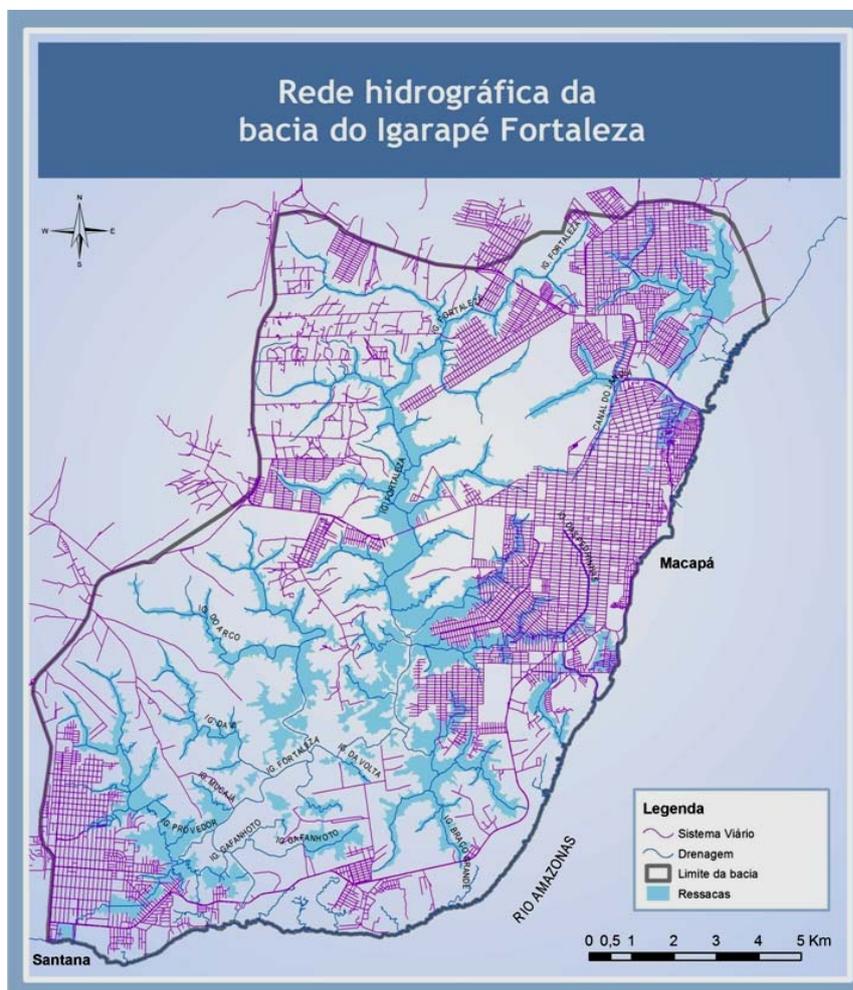


Figura 01 – Rede hidrográfica da bacia do igarapé Fortaleza com seu curso principal e seus mais importantes tributários. Destaca-se a malha viária implantada na bacia. Fonte: SEMA/AP (2009).

Silva et al. (2004) realizaram medições de parâmetros hidrodinâmicos no leito do igarapé Fortaleza durante um ciclo completo de maré, utilizando um ADCP *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP), obtendo como resultado uma vazão positiva (maré vazante) de  $1002,1 \text{ m}^3/\text{s}$  e negativa (maré enchente) de  $837,4 \text{ m}^3/\text{s}$  dando, portanto, uma vazão resultante positiva de  $164,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . No entanto, a velocidade do fluxo negativo é superior em cerca de  $1,5 \text{ m/s}$  em relação a do fluxo positivo. Durante a investigação foi observado também que a duração da enchente

foi de 5:00 h enquanto a vazante perdurou por 7:30 h. No estudo de morfodinâmica realizado pelos mesmos autores, foi produzido um mapa batimétrico mostrando que o igarapé é navegável, para pequenas embarcações (canoas e barcos de alumínio motorizados – “voadeiras”), até as imediações de um local denominado de balneário da Gruta.

A qualidade ambiental das águas do igarapé Fortaleza foi estudada por Takiyama et al. (2004) e Cunha et al. (2004) através da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos. Seus estudos revelaram o comprometimento da qualidade da água que circula no igarapé, principalmente nos pontos próximos às áreas de “ressaca” ocupadas por palafitas. Um dos parâmetros que revela essa situação é o de coliformes fecais cujas concentrações encontradas estão bem acima do valor de referência adotada pela Resolução N° 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), (BRASIL, 2005), assim como o de amônia. Esses parâmetros são bons indicadores para avaliar as condições de saneamento da bacia. Na média, os valores dos parâmetros medidos mostraram-se superiores quando analisados em amostras coletadas no período de estiagem, quando comparadas com aquelas coletadas no período das chuvas.

Considerando que o igarapé Fortaleza é o elo entre as áreas de “ressaca” e o rio Amazonas, os estudos citados alertam para os riscos de dispersão da contaminação para todo sistema hídrico que envolve a região metropolitana de Macapá-Santana, cujos efeitos podem vir a impactar o uso de balneários localizados à margem desse rio e amplamente utilizados pela população destas cidades.

### **Unidades Fitoecológicas**

A Tabela 01 mostra a distribuição das unidades fitoecológicas presentes na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza, expressas em km<sup>2</sup> e em percentual considerando a área total da bacia hidrográfica.

Tabela 01 – Extensões das áreas das unidades fitoecológicas na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza

Unidade Ecológica	Extensão (em km <sup>2</sup> )	% em relação a área da bacia
“Ressaca”	36,6	18,9
Floresta de terra firme	21,8	11,4
Floresta de várzea	12,1	6,3
Cerrado	9,2	4,7

Fonte: AMAPÁ (2004)

A distribuição espacial das unidades fitoecológicas na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza é mostrada na Figura 02.

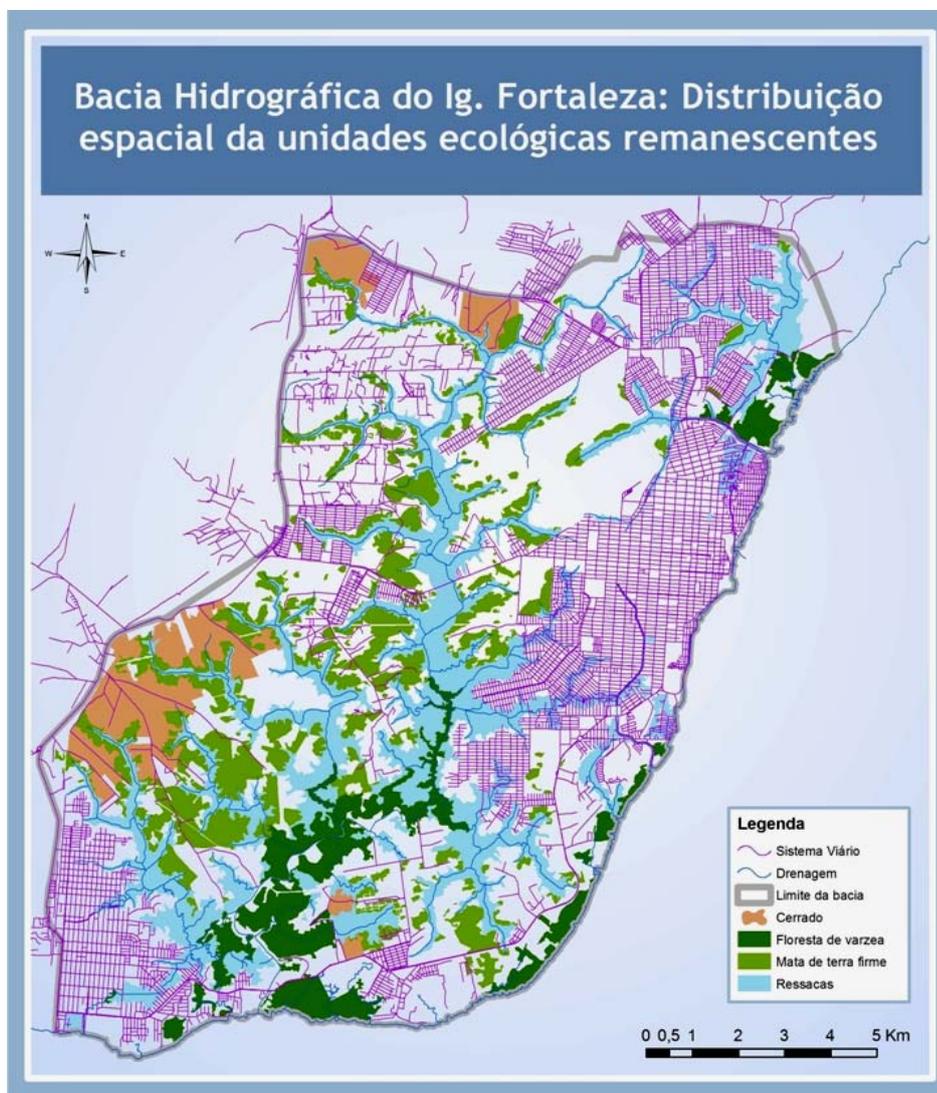


Figura 02 - Distribuição espacial das unidades fitoecológicas remanescentes presentes na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza. Fonte: AMAPÁ (2009).

## **Floresta de Várzea**

As florestas de várzea são formadas por espécies arbóreas de médio a grande porte e tem sua distribuição na bacia do igarapé Fortaleza fortemente influenciada pelo limite de ocorrência dos efeitos das marés. Ao longo do igarapé Fortaleza, as florestas de várzea remanescentes ocorrem até cerca de 10 km de sua foz, adelgaçando-se em torno do leito à proporção que a ação das marés perde intensidade. Outras manchas menores, descontínuas e impactadas em diferentes graus, aparecem ao longo da margem do rio Amazonas. Também há ocorrência a nordeste da cidade de Macapá, após a foz do canal do Jandiá. A Área de Proteção Ambiental (APA) da Fazendinha, localizada na foz do igarapé Fortaleza, e as Reservas do Patrimônio Particular Natural (RPPNs) REVECOM, ao lado do hospital da Vila Amazonas em Santana, e EKINOX, na Rodovia Juscelino Kubistcheck, são três unidades de conservação que ainda protegem áreas remanescentes bem preservadas dessa unidade. Na Tabela 02 estão listadas algumas das espécies mais abundantes encontradas nessa unidade.

Tabela 02 - Lista das espécies ocorrentes na Floresta de Várzea do Igarapé do Fortaleza, Municípios de Macapá e Santana, Amapá.

Nome Vernacular	Nome Científico	Família
Açai	Euterpe oleracea Mart.	Arecaceae
Acapurana	Campsiandra laurifolia Benth.	Caesalpiniaceae
Anani	Symphonia globulífera L. f.	Clusiaceae
Andiroba	Carapa guianensis Aubl.	Meliaceae
Aninga	Montrichardia arborescens Schott.	Araceae
Assacu	Hura crepitans L.	Euphorbiaceae
Buriti	Mauritia flexuosa L. f.	Arecaceae
Genipapo	Genipa americana L.	Rubiaceae
Jacitaria	Desmoncus sp.	Arecaceae
Jeniparana	Gustavia augusta J. L. Gmel.	Lecythydaceae
Mamorana	Pachira aquatica Aubl.	Bombacaceae
Murumuru	Astrocaryum murumuru Mart.	Arecaceae
Mututi	Pitherocarpus amazonicus Huber	Fabaceae
Pau Mulato	Callycophyllum spruceanum Benth.	Rubiaceae
Pracaxi	Pentaclethra macroloba (Willd.) O. Kuntze	Mimosaceae

Nome Vernacular	Nome Científico	Família
Pracuuba	Mora paraensis Ducke	Caesalpiniaceae
Samauma	Ceiba pentandra Gaertn.	Bombacaceae
Seringueira	Hevea guianensis Aubl.	Euphorbiaceae
Taperebá	Spondias monbim Jacq.	Anacardiaceae
Ubuçu	Manicaria saccifera Gaertn.	Arecaceae
Ucuúba	Virola surinamensis (Rol.) Warb.	Myristicaceae

Elaborada por Thomaz et al.(2004).

Maciel (2001) observou que a extensão da floresta de várzea nas margens do rio Amazonas está condicionada a existência de um terraço que marca o contato da planície Quaternária com as rochas da Formação Barreiras, de idade Terciária. Este terraço apresenta amplitude vertical bastante variável podendo se apresentar pouco elevado ou alcançar até 16 m de altura, assim como podem ocorrer bem próximo a linha de costa, como acontece nas imediações do monumento histórico da Fortaleza de São José de Macapá, ou afastado centenas de metros, continente adentro. O terraço limita o avanço das marés, definindo assim o espaço para o desenvolvimento da floresta de várzea. Essa vegetação exerce função de mata ciliar do igarapé Fortaleza o que lhe confere grande importância na proteção do leito do igarapé bem como fonte de alimentos para uma diversificada ictiofauna, conforme demonstraram Gama e Halboth (2004) que identificaram 82 espécies de peixes presentes tanto no leito do igarapé e seus tributários quanto nas “ressacas” as quais se interligam.

Em diversos locais dentro da bacia se observa processos de desmatamento como o mostrado na Figura 03 onde a floresta deu lugar a pastos, com supressão inclusive de matas ciliares. No baixo curso do igarapé, as áreas de floresta convertidas em pastos somam cerca de 260 ha, e correspondem a uma séria ameaça à integridade da APA da Fazendinha uma vez que o desmatamento alcança os limites da reserva.



Figura 03 – Desmatamento da mata ciliar (floresta de várzea) ao longo do leito do igarapé Fortaleza (imagem IKONOS II, coletada em 2001). Fonte: AMAPÁ (2009).

### ***Floresta de Terra Firme***

A floresta de terra firme desenvolve-se em terrenos Terciários, de constituição areno-argiloso, em cotas topográficas que as mantêm distante da influência do ciclo diário das marés. As espécies vegetais são de maior porte quando comparadas às observadas na floresta de várzea. A Tabela 03 mostra algumas das espécies mais abundantes identificadas nesse domínio florístico. Essa vegetação ocorre contornando as “ressacas” ou, ocasionalmente, em meio a elas quando se desenvolvem sobre tesos – áreas altas e secas – formando “ilhas” de mata. Nesses

ambientes se identifica plantas epífitas como *Bromeliaceae*, *Orchidaceae*, *Cactaceae* e *Araceae* mais de baixa riqueza específica.

Esse tipo de vegetação se desenvolve mais freqüentemente nos altos cursos das drenagens, exercendo uma função importante na proteção das nascentes juntamente com as florestas de galeria. Apesar da relevância de seu serviço ecológico, observa-se que as florestas de terra firme assim como os cerrados e as florestas de galeria vêm sofrendo intensas pressões devido à expansão imobiliária, principalmente na forma de novos loteamentos urbanos, como os observados na Figura 04.

Tabela 03 - Lista das espécies ocorrentes na Floresta de Terra Firme encontradas na bacia do Igarapé Fortaleza.

Nome Vernacular	Nome Científico	Família
Piquiarana	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	Caryocaraceae
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aub.) Dcne & Planch.	Araliaceae
Mata-mata	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae
Mata-mata	<i>Eschweilera longipes</i> (Poit.) Miers	Lecythidaceae
Murta	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Myrtaceae
	<i>Hirtella bicornis</i> var. <i>pubescens</i> Ducke	Chrysobalanaceae
	<i>Hirtella eriandra</i> Benth.	Chrysobalanaceae
Angelim	<i>Hymenelobium petracum</i> Ducke	Leg. Pap.
Ingá	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leg. Mimo.
Mata-mata	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Lecythidaceae
	<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	Chrysobalanaceae
	<i>Licania minutiflora</i> (Sgot.) Fritsch	Chrysobalanaceae
	<i>Licania octandra</i> ssp. <i>octandra</i> (Hoffugg ex R & S) Kuntze	Chrysobalanaceae
	<i>Lindackeria pauciflora</i> Benth.	Flacourtiaceae
Itaúba	<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke et Mez	Lauraceae
Louro	<i>Ocotea bracteosa</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae
Tento	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Leg. Pap.
Breu	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March	Burseraceae
Pacapeuá	<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leg. Caesal.
Tapirira	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Ucuuba da terra firme	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Areaceae

Nome Vernacular	Nome Científico	Família
	<i>Erythroxyton ligustrinum</i> var. <i>ligustinum</i> DC.	Erythroxytonaceae
	<i>Erythroxyton suberosum</i> St. Hill.	Erythroxytonaceae
	<i>Miconia poeppigii</i> Triana	Melastomataceae
Escada de Jabuti	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Leg. Caesal.

Elaborado por Thomaz et al.(2004).

## **Cerrado**

O cerrado é a unidade fito-ecológica de maior distribuição espacial na bacia e também a que sofre maior pressão antrópica. As poucas manchas remanescentes dessa unidade (Figura 02) permitem ainda a manutenção de espécies vegetais típicas como: bate-caixa (*Salvertia convallariaeodora*), caimbé (*Curatella americana*), mangaba (*Hancornia speciosa*), muruci (*Byrsonima crassifolia*), sucuba (*Himatanthus articulata*) e *Coclospermum* sp. Essas espécies possuem estruturas com caules retorcidos dispersas em meio a estrato herbáceo, cujas espécies predominantes são *Axonopus purpusii*, *Andropogon bicornis*, *Polygala apressa*, *P. variabilis*, *Rhynchospora cephalotes*, *Crotalaria* sp., *Chamaecrista* sp., *Turnera brasiliensis* entre outras. Essa vegetação se desenvolve sobre terrenos suavemente ondulados da Formação Barreiras, O solo é de constituição argilo-arenosa de baixa fertilidade. Devido suas características topográficas, é nesta unidade que ocorre mais intensamente o processo de urbanização.

A totalidade dos polígonos remanescentes de cerrado na bacia somava, em 2001, uma extensão em torno de 9,2 km<sup>2</sup> distribuídos ao norte da cidade de Santana e a noroeste de Macapá. Nos ramais da rodovia do km 9, atividades agrícolas ali desenvolvidas em chácaras e pequenos sítios, promoveram a completa alteração da vegetação original dos cerrados. Outras ocorrências pontuais de cerrado aparecem dentro dos limites de áreas pertencentes a INFRAERO, nas imediações do Aeroporto Internacional de Macapá e ao Exército Brasileiro. O eixo de expansão urbana da cidade de Macapá está dirigido para a zona norte e noroeste, avançando

sobre os limites da bacia do rio Curiaú onde, entretanto, a existência de uma APA impede esse avanço. Os novos loteamentos urbanos passam a ocupar as poucas áreas de cerrado ainda disponíveis que se estendem ao longo do eixo da Rodovia BR-156, a noroeste de Macapá. A tendência da cidade de Santana também é avançar seus limites para as áreas de cerrado ao norte. No entanto, essas áreas são na sua maioria de domínio privado compondo um espaço dominado por sítios e chácaras, o que auxilia de certa forma, para a contenção do processo de expansão urbana para este domínio fito-ecológico, mas que por outro lado contribui para ocupação das áreas de “ressaca”.



Figura 04 – Aspecto do desmatamento da mata de terra firme provocado pela implantação de loteamentos urbanos (Distrito de Fazendinha). Fonte: AMAPÁ (2009).

### ***“Ressacas” ou campos herbáceos periodicamente inundáveis***

O emprego do termo “ressaca” para designar os campos herbáceos periodicamente inundáveis na região de Macapá e Santana foi pesquisado por Maciel (2001), em publicações e em entrevistas com moradores antigos, sem, no entanto, obter dados conclusivos quanto a sua etimologia e o período em que essa expressão passou a ser utilizada correntemente pela população local. A referida autora cita que no plano de ordenamento urbano de Macapá, elaborado entre 1976/1979, por COLE e ASSOCIADOS, a palavra “ressaca” fora mencionada várias vezes para designar os lagos e lagoas presentes na região de Macapá, enquanto que no relatório da Grunbilf do Brasil Consultoria (1960) também como projeto de planejamento urbano, as áreas úmidas são tratadas como lago. Já neste trabalho é recomendada a conservação das áreas úmidas. Provavelmente a designação da palavra “ressaca” para áreas úmidas tenha surgido no cenário de Macapá após 1960, possivelmente como contribuição de imigrantes que aportavam à cidade.

O comportamento hidrológico das “ressacas” é determinado pelo ciclo das chuvas e pelo regime das marés do rio Amazonas, que utilizam os igarapés como canais naturais de ligação com as “ressacas”, formando um intrincado sistema de canais que garantem o equilíbrio hídrico desse tipo de ecossistema úmido. A Figura 03 mostra a distribuição das áreas de “ressaca” na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza.

Para Maciel (2001) as “ressacas” são áreas deprimidas, em nível mais baixo que a do rio Amazonas, resultante da erosão causada na Formação Barreiras pela ação das correntes marinhas, durante a última transgressão. A erosão gastou certos pontos do terreno Terciário, formando bacias rasas, com topografia irregular. Em função da pouca declividade, as águas das copiosas chuvas que caem entre janeiro e abril, e mais o bombeamento da maré, provocam o represamento, fazendo com que os terrenos fiquem inundados durante o período das chuvas, que aos poucos vão secando conforme o período da estiagem vai se aproximando, permanecendo a

água por mais tempo nos pontos mais profundos da bacia. No período da estiagem, as águas do rio Amazonas entram no igarapé, mas não vencem o desnível entre o igarapé e a “ressaca”, daí a razão delas secarem.

O trabalho de Torres e Oliveira (2004) mostram através de uma seção esquemática (Figura 5) a relação entre as terras inundáveis, pertencentes ao domínio das planícies Quaternárias, com os tabuleiros de terra firme, de idade Terciária. Nela aparecem as constituições mineralógicas de amostras de sedimentos de fundo bem como valor de pH e composição de matéria orgânica (M.O.) de amostras coletadas em área de tabuleiros, “ressacas”, várzea e no rio Amazonas. As águas das “ressacas” mostram-se ligeiramente mais ácidas que as do rio Amazonas e seus sedimentos são finos (pelíticos) e ricos em matéria orgânica.

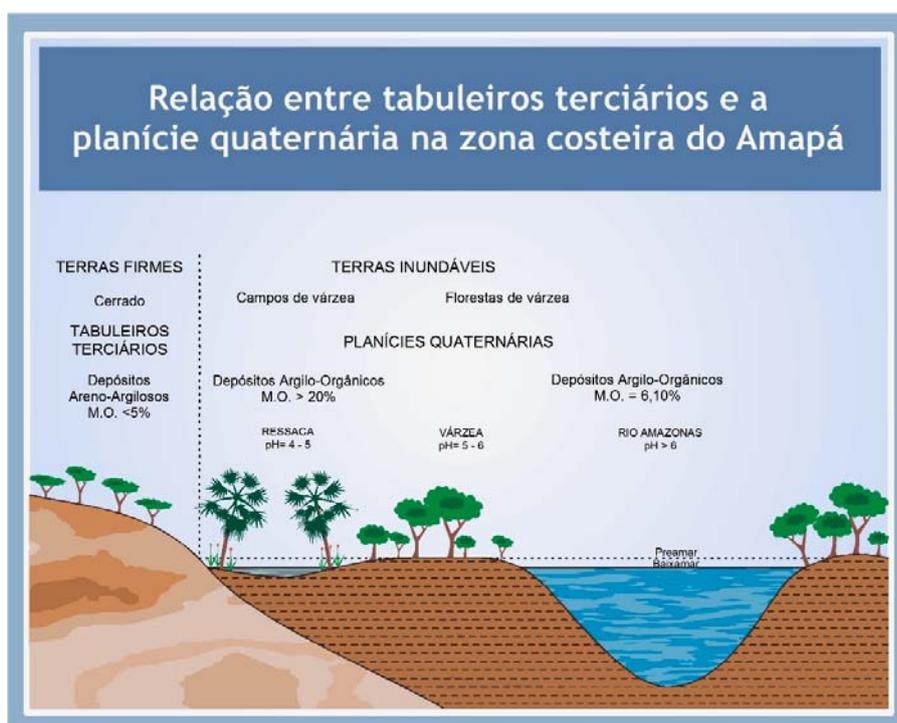


Figura 05 – Seção esquemática mostrando a disposição das áreas de “ressacas” em relação ao rio Amazonas. Fonte: Torres e Oliveira (2004)

A vegetação das áreas de “ressaca” presentes na bacia do igarapé Fortaleza foi estudada por Thomaz et al. (2004) que identificaram 44 famílias, 83 gêneros e

119 espécies, sendo a família das Cyperaceae a de maior diversidade. As espécies mais abundantes são o piripiri (*Eleocharis intesticta*), a sororoca (*Thalia geniculata*), chapéu-de-couro (*Sagittaria rhombifolia*), aninga (*Montrichardia arborescens*) e buriti (*Mauritia flexuosa*). Em seu trabalho, concluem que a vegetação das “ressacas” apresenta características essenciais para o desenvolvimento da dinâmica desse ecossistema por se constituir na base da cadeia alimentar servindo a larvas, alevinos, e espécies adultas de crustáceos, insetos, peixes, anfíbios, aves e pequenos mamíferos, além de forragem de roedores e ruminantes. Também ressaltam sua importância como bioindicador da qualidade de água e como capital natural para artesanato, apicultura, fitoterapia, entre outros. Maciel (2001) observou que a sororoca e o piripiri misturam-se muito pouco, sendo comum encontrar as duas espécies crescendo em populações isoladas, identificando ainda, que em torno dos tesos desenvolvem espécies de gramíneas que formam uma área de *buffer* separando as espécies tipicamente de solo úmido daquelas de solo seco. Destacou ainda a importância do buriti enquanto recurso econômico devido suas características nutricionais, particularmente como fonte de beta caroteno, além de seu potencial para extrair óleo, proteínas, carboidratos, fibras, sais minerais, complexo vitamínico B e vitamina A. Também apontou seu uso como matéria prima para a indústria de cosméticos e de corantes. Todo esse potencial, entretanto não vem sendo utilizado, pois não existem políticas públicas voltadas para a utilização do buriti, resultando no desperdício de milhares de toneladas do fruto todos os anos, ao mesmo tempo em que centenas de famílias poderiam se beneficiar gerando oportunidade de negócio e renda. Outro uso apontado por Maciel (2001) para a flora das “ressacas” e seu entorno, foi quanto fonte de matéria-prima para a apicultura considerando o potencial de floração de diversas espécies identificadas. No entanto, chama a atenção para a sazonalidade climática quando no período da estiagem a produção deve cair por falta de alimento para as abelhas, mas que um programa de fruticultura poderia ser implantando consorciado à produção de mel. Nessa perspectiva, Frazão e Silveira (2004) realizaram um levantamento preliminar de abelhas sem ferrão nas “ressacas” de Macapá e Santana, encontrando entre as 18 espécies identificadas, 06 com potencial de serem manejadas para a produção de

mel, cera e ainda aproveitadas para a polinização de plantas cultivadas em sistemas agroflorestais ou em outros cultivares.

Gama e Halboth (2004) realizaram um estudo preliminar da ictiofauna das bacias hidrográficas do igarapé Fortaleza e do rio Curiaú. Neste trabalho identificaram 81 espécies, sendo que na bacia do igarapé Fortaleza foram identificados 33 morfotipos distribuídos em 5 ordens e 13 famílias. Estes estudos demonstraram que as “ressacas” servem de área-berçário e abrigo às fases jovens de pelo menos 28 espécies de peixes, que são predominantemente de pequeno porte, algumas das quais com importância para a pesca ou como espécies ornamentais com grande potencial para a aquaríofilia. As características que conferem essa função ecológica às “ressacas” é o fato de constituírem ambientes aquáticos protegidos e de difícil acesso aos grandes predadores, com superfícies cobertas por plantas aquáticas como macrófitas e algas que fornecem alimentos e abrigos aos peixes jovens. Na mesma linha, Vieira (2004) realizou estudos para identificar a diversidade de crustáceos nas “ressacas” das bacias hidrográficas do igarapé Fortaleza e do rio Curiaú, encontrando 07 espécies de camarões, todas da família *palaemonidae*. Outro aspecto que esses dois estudos revelam é que a diversidade de espécies e de população são maiores na bacia do rio Curiaú que na do igarapé Fortaleza, o que pode se explicado pela maior antropização verificada nesta bacia que tem, por conseguinte deteriorado a qualidade ambiental das águas da “ressacas” afetando a fauna aquática ali existente.

## **VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS DAS “RESSACAS”**

O reconhecimento de que os serviços ambientais desempenhados pelos diversos ecossistemas são essenciais para o bem-estar humano e para o equilíbrio da biosfera, bem como os estoques de capital natural, devem ser valorados economicamente, tem exigido o esforço de diversos grupos de pesquisadores empenhados em demonstrar a necessidade de contabilizá-los como parte do valor

econômico global do planeta. As áreas úmidas (*wetlands*) são reconhecidas pelo seu valor como recurso econômico, cultural, científico e recreativo, porquanto suas funções como habitat de aves migratórias, de regularização dos regimes de água e como habitat de flora e fauna características, além de seu papel no controle de enchentes, proteção contra tempestades, recarga de aquíferos, purificação da água, retenção de nutrientes, estabilização de zonas costeiras e conservação da biodiversidade. Esse reconhecimento foi feito em 1971, na Convenção sobre Áreas Úmidas de Importância Internacional ocorrida no Irã (*The Ramsar Convention on Wetlands*, 1971), especialmente como habitat de aves aquáticas, que se tornou conhecida como Convenção de RAMSAR. O texto da Convenção recebeu emendas em 1992, com o objetivo principal de proteger as áreas úmidas, reconhecendo seu valor econômico, cultural, científico e recreativo. O Brasil assinou essa convenção em 1992 e a ratificou em 24 de setembro de 1993, e conta hoje com oito zonas úmidas consideradas Sítios de Importância Internacional – Sítios RAMSAR, perfazendo uma área total de 6.434.086 ha (*THE LIST OF WETLANDS OF INTERNATIONAL IMPORTANCE*, 2008).

Algumas estimativas mostram que metade das terras úmidas mundiais já tenha sido perdida desde 1900, a maioria delas nos países do hemisfério norte nos primeiros 50 anos do século XX, o que por sua vez fez crescer a pressão sobre as regiões tropicais e subtropicais para conservação e uso alternativo do solo. A principal causa de perda de áreas úmidas tem sido a drenagem para a produção agrícola, afetando algo em torno de 26 % das áreas existentes. Contribuem também para a perda a expansão urbana e industrial, construção de portos, rodovias, hidrelétricas e crescimento da demanda por imóveis recreacionais (MOSER et al., 1998). Além do conceito de perda de áreas úmidas, entendida como a conversão de terras úmidas em terras não-úmidas pela atividade humana, a comunidade científica trabalha também com o entendimento de degradação de terras úmidas quando ocorre o comprometimento de suas funções ecológicas sem necessariamente haver conversão. Na prática, a perda de terras úmidas é raramente independente da degradação, uma vez que a perda de parte da área úmida provavelmente impedirá o

funcionamento das áreas úmidas remanescentes. O processo de perda ou degradação de terras úmidas reduz a habilidade dessas áreas em prover bens e serviços para a satisfação do bem-estar da humanidade e para suporte da biodiversidade. Os impactos gerados por esse processo estão associados a custos econômicos e com a redução de oportunidades de desenvolvimento econômico sustentável.

Constanza et al. (1997) estimaram o valor econômico, por unidade de área, para 17 serviços ecológicos (renováveis) considerando 16 diferentes ecossistemas. A metodologia adotada por esses autores se baseou na síntese de trabalhos prévios que em sua maioria consideram como técnica de valoração a direta ou indireta pré-disposição das pessoas em pagarem pelos serviços ambientais. Os conceitos que sustentam a análise são interpretados através de curvas de demanda e oferta, derivada das curvas clássicas de economia para bens produzidos pelo homem. Para estimativa dos valores unitários dos serviços ambientais foram usados parâmetros derivados dessas curvas na seguinte ordem de preferência: (1) a soma do excedente de consumidor e produtor; (2) a rede de aluguel (*net rent*) ou excedente do produto; ou (3) o preço vezes a quantidade como uma aproximação do valor econômico do serviço. Multiplicando-se então o valor unitário de cada serviço pela área de cada ecossistema obtém-se o valor global dos serviços ambientais. Para a biosfera inteira, o valor estimado está entre US\$ 16 e 54 trilhões por ano, com uma média de US\$ 33 trilhões por ano. Devido à natureza das incertezas, este valor deve ser considerado uma estimativa mínima. Entre os biomas estudados, as terras úmidas (*wetlands*) apresentaram a segunda maior valoração (US\$ 19.580 há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) ficando atrás apenas dos estuários (US\$ 22.832 há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) para o conjunto de serviços ambientais desempenhados por cada hectare.

Particularmente para as “ressacas”, sabe-se empiricamente de sua importância local para o microclima das áreas urbanas, já que se constituem em fontes de umidade e corredores preferenciais de vento. A temperatura média da cidade de Macapá oscila em torno de 27 a 31 °C, e qualquer mínima elevação na

temperatura poderá aumentar ainda mais o desconforto térmico, levando conseqüentemente, a um maior consumo de energia destinada à climatização de ambientes. Esta perspectiva se torna mais preocupante ainda quando se leva em conta que a maior parte da matriz energética do estado do Amapá é sustentada por geração termoelétrica.

As elevadas taxas de pluviosidade na região da bacia do igarapé Fortaleza, em torno de 2500 mm anuais, associadas a um relevo expressivamente plano e de baixa elevação, exposto a intensos processos morfo-dinâmicos decorrentes das forças produzidas no estuário pela interação do rio Amazonas com as marés, tem exposto as áreas urbanas de Macapá e Santana a freqüentes eventos de alagamentos que se tornam mais sérios quando coincidem as marés de sizígia com o período das copiosas chuvas, comuns nos meses de fevereiro e março. Neste cenário, as “ressacas” desempenham outro importante serviço ambiental que é servir como bacias naturais de acumulação e infiltração das águas pluviais e, por conseguinte, atuar também como provedores dos lençóis freáticos. Parte significativa da população da bacia do igarapé Fortaleza ainda tem como principal fonte de água para consumo poços amazônico ou o semi-artesiano.

Da mesma forma, os recursos genéticos presentes nas “ressacas”, conforme apresentados nesse trabalho, representam um potencial passivo de valoração econômica, mas que ainda carecem de estudos específicos.

Há ainda o aspecto paisagístico que pode também ser considerado como um serviço a ser valorado. As áreas úmidas, especialmente as “ressacas”, compõem no cenário urbano um importante elemento de composição paisagística. Antigos planos urbanísticos elaborados para a cidade de Macapá, mas que não foram implementados, como de Cole & Associados (1979), já manifestavam preocupação em incorporar as áreas de “ressacas” em seu estado natural ao tecido urbano compondo cenários para parques urbanos. Um estudo produzido por uma cooperação envolvendo técnicos da Secretaria de Meio Ambiente de Macapá –

SEMA e técnicos da Agencia Ambiental do Reino Unido, dentro do Programa de proteção das Florestas Tropicais – PPGT/MMA, propôs usar as “ressacas” como parques temáticos para observação de aves a exemplo de parques artificiais construídos em Londres onde foi investido grande soma de recursos para reproduzir ou mesmo recuperar condições de ambientes naturais perdidas no processo de urbanização.

Tomando-se o valor de referência de US\$ 19.580,00 há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> obtido no estudo de Constanza et al. (1997), e considerando a área de 36,4 km<sup>2</sup> ocupada pelas “ressacas” na bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza obtém-se então o valor anual dos serviços ambientais desempenhados por esse ecossistema, estimados em US\$ 71.271.200,00 ano<sup>-1</sup>. Mesmo tratando-se de uma generalização, o valor obtido dá a dimensão da importância das “ressacas”, não só no âmbito ecológico, mas como recurso econômico.

### **Antropização das áreas úmidas (“ressacas” e várzeas)**

O processo de expansão urbana intensificou-se nas duas últimas décadas, impulsionado por taxas elevadas de migração da ordem de 6,02 %, registrado na última década (AGUIAR; SILVA, 2004). A expansão urbana, sem um adequado planejamento e impulsionado por um crescimento populacional expressivo, tem contribuído para a ocupação de áreas úmidas e a formação de aglomerados subnormais. Como resultado desse processo, acelerou-se a ocupação de áreas de “ressaca” e de várzeas, principalmente por famílias de baixa renda que constroem palafitas em meio às áreas úmidas, promovendo aterramentos, obstrução de canais, degradação ambiental das águas, destruição da vegetação e impactos na fauna. Por outro lado, a população que vive nessas áreas está exposta a inúmeras adversidades que comprometem sua qualidade de vida. Com o passar dos tempos as “ressacas” de Macapá é Santana, passaram a receber designações locais pela população, sendo identificadas hoje cerca de 28 denominações próprias. Chama-se

a atenção que algumas áreas tratadas como “ressacas” são na verdade antigas áreas de várzeas que foram completamente desmatadas e ocupadas por habitações, como por exemplo, as do Aturiá, em Macapá, e a baixada do Ambrósio, em Santana.

Com base nas imagens IKONOS, identificou-se 6,9 km<sup>2</sup> de áreas úmidas já antropizadas dos quais 5,1 km<sup>2</sup> estão na cidade de Macapá. A população residente nessas áreas, de acordo com Néri (2004) é da ordem de 72 mil pessoas ocupando algo em torno de 15 mil domicílios particulares permanentes. Aguiar e Silva (2004) identificaram que, em média 57,5% e 62,7% dessa população residente nas “ressacas” de Macapá e Santana, respectivamente, são imigrantes provenientes em sua maioria do estado do Pará e também do estado do Maranhão. As autoras também concluíram que o tempo de ocupação nas “ressacas” de Macapá é em média de 15 anos enquanto em Santana esse tempo é de 12 anos.

Silva (2000) mostrou que a ocupação das “ressacas” se apresenta em diferentes graus de intensidade caracterizando três estágios: (1) o de forte antropismo, com ocupação consolidada onde as características originais das “ressacas” foram completamente alteradas pelo elevado número de construções, destruição da mata ciliar, poluição das águas e principalmente por aterramentos; (2) o de média pressão, correspondendo às áreas parcialmente alteradas, com ocupação mais recente e, portanto entendidas como passivas de recuperação; e (3) bom estado de conservação, onde normalmente o processo de ocupação se processa nas áreas secas no entorno das “ressacas” sendo, entretanto freqüentes as pressões sobre as matas ciliares, dado o grande valor imobiliário que essas áreas adquiriram por sua beleza cênica. As áreas mais impactadas são aquelas próximas a região central da cidade de Macapá, de ocupação mais antiga. Freqüentemente essas áreas sofrem alagamentos quando do período das fortes chuvas, entre os meses de janeiro a abril, especialmente quando há a coincidência de fortes chuvas e mares lançantes (sizígia) agravando os riscos de contaminação da população por doenças de veiculação hídrica, dada a precariedade da infra-estrutura de

saneamento básico dessas áreas. Nos bairros periféricos, a ocupação ainda se processa de forma intensa, apesar de haver legislação ambiental específica de proteção para as áreas de “ressaca” (AMAPÁ, 1999; AMAPÁ, 2004; MACAPÁ, 1999), mas de modo geral, o estado de antropização é menos intenso o que permite considerar, para alguns casos, a possibilidade de interrupção ou mesmo reversão desse processo com a remoção das famílias para locais adequados para habitação. Conseqüentemente, esta ação remete a necessidade de instituição de políticas públicas habitacionais que orientem o ordenamento do crescimento urbano, maximizando a utilização dos terrenos secos ainda disponíveis.

A Figura 06 mostra a carta de uso e ocupação da bacia do igarapé Fortaleza. Os espaços em branco que aparecem nessa carta, fora do domínio urbano, correspondem a áreas que apresentam algum tipo de atividade agropastoril que, entretanto, neste trabalho não foram objeto de maiores detalhes, por isso aparecem de forma indiscriminada e não constam na legenda.

Destaca-se nesta carta a extensão das propriedades institucionais destinadas ao uso da INFRAERO e do Exército, em áreas privilegiadas considerando o contexto do tecido urbano, que implicam em restrições de uso para fins habitacionais. Neste aspecto, observando-se a bacia em sua totalidade, fica evidente a pouca disponibilidade de áreas adequadas para assentamentos habitacionais, uma vez que pelo menos 19% da bacia são ocupadas por “ressacas”. Para a cidade de Macapá, há ainda a restrição da APA do Curiáu, localizada ao norte da cidade, que impede a expansão para essa direção. A tendência de crescimento, portanto, aponta para as áreas na porção noroeste da bacia, compreendidas entre as rodovias BR-156 e a do Km 9. No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Macapá (MACAPÁ, 2004), em seu Capítulo II - que trata do macrozoneamento municipal - a referida área foi identificada como subzona de estruturação urbana (SEU) indicada para integrar a malha urbana através da implantação de infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos e pela ocupação de glebas vazias.

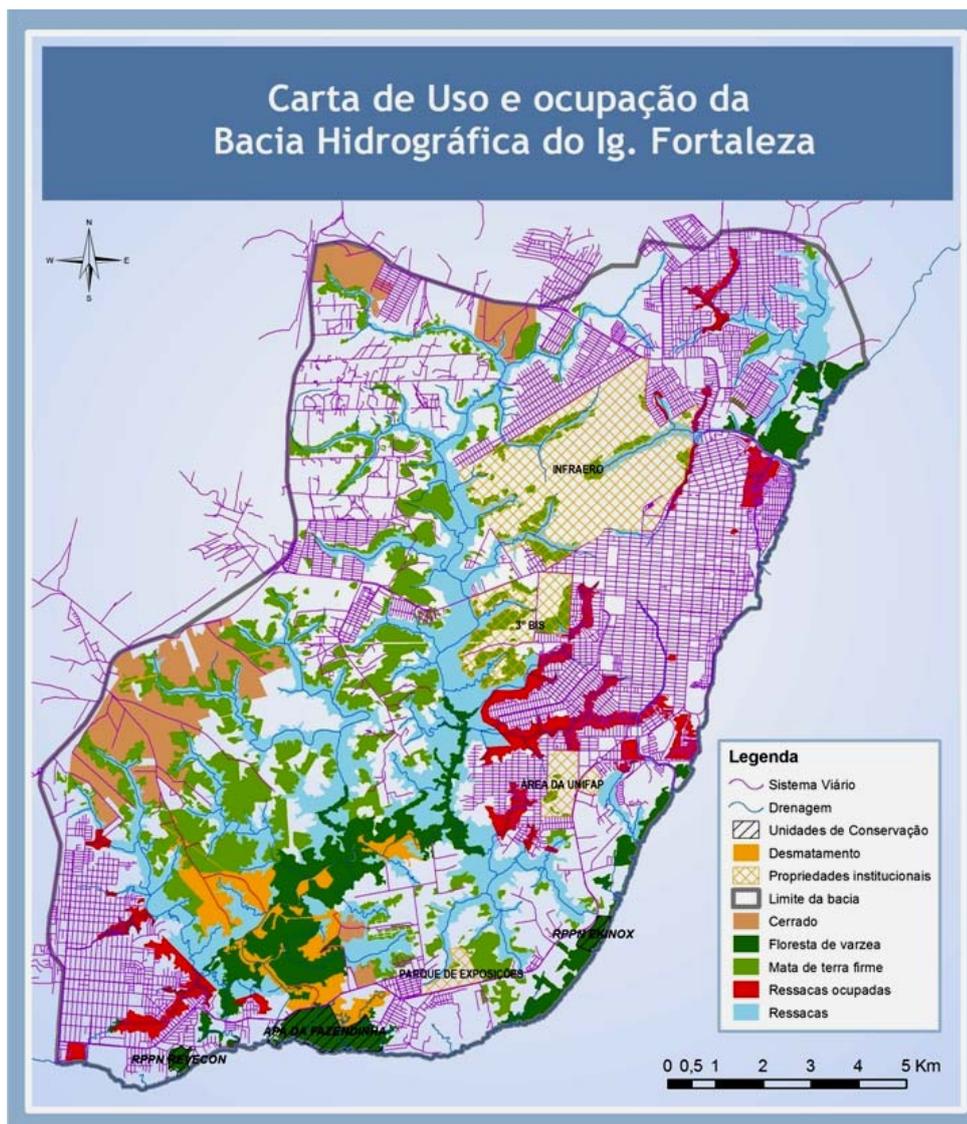


Figura 06 – Carta de uso e ocupação da bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza. Fonte:AMAPÁ (2009).

A situação da cidade de Santana parece ser ainda mais séria uma vez que os poucos espaços disponíveis para expansão da cidade – cerrados localizados a norte da cidade – estão em sua maioria dentro dos limites do município de Macapá, e são tratados no Plano Diretor desse município como subzona de transição urbana (STU), indicada para abrigar tanto atividades agrícolas quanto atividades urbanas de baixa densidade. Esse fato aponta para que o município de Santana estabeleça seu planejamento urbano integrado com o de Macapá, e que a exemplo deste município também elabore seu plano diretor de desenvolvimento urbano e ambiental.

## CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um cenário de uso e ocupação da bacia hidrográfica do Igarapé Fortaleza, baseado na interpretação de imagens IKONOS II coletadas no ano de 2001. Apesar de representar uma defasagem de oito anos, os resultados permitem construir um quadro da dinâmica ocupacional, mostrando a compartimentação dos domínios florísticos, com ênfase nas áreas úmidas, e a relação de uso desses espaços associados com a expansão das áreas urbanas das cidades de Macapá e Santana.

A preocupação com a proteção das unidades fitoecológicas da bacia do Igarapé Fortaleza é manifestada por importantes seguimentos institucionais a exemplo do Ministério Público Estadual que recentemente autorizou uso de recursos oriundos de medidas compensatórias para financiar estudos mais detalhados daquelas unidades. A perspectiva é que a partir desses estudos, novos instrumentos jurídicos de proteção ambiental possam ser elaborados.

A necessidade de melhorar o conhecimento científico desses ambientes coexiste com uma intensa pressão oriunda do incessante processo de expansão urbana que como exposto neste trabalho, tem se dirigido preferencialmente para as áreas de “ressacas” e de várzeas. O desafio de pesquisadores é melhorar a compreensão das estruturas e funcionalidades dos ecossistemas presentes na bacia do Igarapé Fortaleza o que deverá levar a uma melhor fundamentação dos aspectos relacionados a valoração ambiental dos serviços ambientais prestados por esses ecossistemas, o qual deverá ser um importante argumento para o fortalecimento de políticas públicas de uso sustentável dos recursos ambientais. Outro aspecto que deverá nortear as ações de pesquisadores e de agentes públicos e sociais envolvidos com as questões ambientais é a preocupação em capilarizar na sociedade o conhecimento produzido pelas pesquisas científicas, tornando-o acessível e compreensível na medida em que alcance os atores atuantes no processo dinâmico de transformação da paisagem. As experiências mostram que

sem o envolvimento consciente da sociedade, todo esforço posto em ações repressivas é inócuo.

Em trabalhos futuros, além de aspectos estritamente ecológicos, novas abordagens deverão compreender aspectos mais específicos do uso produtivo dos recursos naturais como no caso da utilização das “ressacas” e várzeas como fornecedoras de matéria-prima (por exemplo, argila para a indústria cerâmica) e de ambiente para o desenvolvimento de piscicultura e pecuária, que são, sem dúvida, fatores importantes no entendimento da dinâmica sócio-ambiental e econômica da bacia. Mesmo na abordagem do uso habitacional das áreas úmidas, o estudo não se propôs aprofundar essa dinâmica que, como já demonstraram outros trabalhos (NÉRI, 2001; AGUIAR; SILVA, 2004; SILVA, 2000; MACIEL, 2001), apresenta uma complexidade que exige levantamentos de dados sócio-ambientais mais detalhados.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. S.; SILVA, L. M. S. Caracterização e avaliação das condições de vida das populações residentes nas “ressacas” urbanas dos municípios de Macapá e Santana. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú.** Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.165-230, 2004.

AMAPÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA/AP. **Mapoteca Digital.** 2009. Disponível em <<http://www.sema.ap.gov.br>>. Acesso em jan. 2009.

AMAPÁ. Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE-AP. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação.** Macapá: IEPA/ZEE. 2002.

AMAPÁ. **Lei n. 0455, de 22 de julho de 1999.** Dispõe sobre a delimitação e tombamento das áreas de “ressacas” localizadas no estado do Amapá e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Amapá, Macapá, n. 2099, 23 jul. 1999.

AMAPÁ. **Lei n. 0835, de 27 de maio de 2004.** Dispõe sobre a ocupação urbana e periurbana, reordenamento territorial, uso econômico e gestão ambiental das áreas de “ressacas” e várzeas localizadas no estado do Amapá e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Amapá, Macapá, n. 3286, 27 mai. 2004.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução 357/2005. Brasília, DF: IBAMA, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 13 abr. 2005.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Estimativas Populacionais para os municípios brasileiros em 01/07/2009**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

COLE, H. J. & Associados. **Planejamento urbano, turístico e arquitetura**. Rio de Janeiro: Cole, 1979.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital, **Nature**, n. 387, p. 253-260, 1997.

CUNHA, A. C.; SOUSA, J. A.; GOMES, W. L.; BAÍA, J. S. F.; CUNHA, H. F. A. Estudo preliminar sobre a variação espaço-temporal de parâmetros de qualidade de água no igarapé da Fortaleza. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú**. Macapá: CPAq/IEPA e DGEO/SEMA, p.105-136, 2004.

ENGESAT. **Ficha técnica resumida – IKONOS**. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/satelites/IKONOS.htm>>. Acesso em: 04 out. 2004.

FRAZÃO, R. F.; SILVEIRA, O. T. Levantamento preliminar das abelhas “sem ferrão” das “Ressacas” de Macapá e Santana. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú**. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.249-255, 2004.

GAMA, C. S.; HALBOTH, D. A. Ictiofauna das “Ressacas” das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú**. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p. 23-52, 2004.

GRUNBILF DO BRASIL CONSULTORIA. **Plano urbanístico da cidade de Macapá**. São Paulo: [s.n.], 1960.

MACAPÁ. **Lei 0948, de 17 de janeiro de 1999**. Dispõe sobre a Lei de proteção, controle, conservação e melhoria do meio ambiente no município de Macapá e dá outras providências. Diário Oficial [do] Município de Macapá, n. 421, 1999. p. 49-74, 18 jan. 1999.

MACAPÁ. **Documento de informações básicas de Macapá**. Macapá: P.M.M./SEMPLA, IBAM, 2003.

MACAPÁ. Prefeitura Municipal de Macapá. **Plano diretor de desenvolvimento urbano e ambiental de Macapá**. Macapá: P.M.M./SEMPA, IBAM, 2004.

MACIEL, N. C. **Ressaca**: ecossistema úmido costeiro do Estado do Amapá. Diagnóstico preliminar – propostas de recuperação, preservação e uso sustentado. 2 Vol. Macapá: Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA/AP, 2001.

MOSER M.; PRENTICE C.; FRAZIER S. **A global overview of wetland loss and degradation**. 1998. Disponível em: <[http://www.ramsar.org/about/about\\_wetland\\_loss.htm](http://www.ramsar.org/about/about_wetland_loss.htm)>. Acesso em: 01 set. 2004.

NÉRI, S. H. A. **A utilização das ferramentas de geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a hepatite A nas áreas de “ressacas” dos municípios de Macapá e Santana**. 2004. 173f. Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

SILVA, A. Q. Aspectos da ocupação das áreas de ressacas nos espaços urbanos de macapá e Santana. In: V Workshop ECOLAB - Ecologia de Ecossistemas Amazônicos, 2000, Macapá. **Boletim de Resumos**, p. 49-52, 2000.

SILVA, M. S.; MARTINS, M. H. A, OLIVEIRA, D. M. Hidrodinâmica do igarapé Fortaleza e do rio Curiaú e morfologia de fundo (batimetria) do igarapé Fortaleza. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá**: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.153-168, 2004.

TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q.; COSTA, W. J. P.; NASCIMENTO, H. S. Qualidade das águas das “ressacas” das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá**: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p. 81-104, 2004.

THOMAZ, D. O.; TOSTES, L. C. L.; COSTA NETO, S. V. Inventário florístico das “ressacas” das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá**: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p. 1-22, 2004.

TORRES, A. M.; OLIVEIRA, D. M. Caracterização sedimentológica e variáveis ambientais das áreas úmidas costeiras das bacias hidrográficas do igarapé da Fortaleza e do rio Curiaú, municípios de Santana e Macapá. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá**: bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú. Macapá: CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p. 169-180, 2004.

THE LIST OF WETLANDS OF INTERNATIONAL IMPORTANCE. 29 mai. 2008. Disponível em:<<http://www.ramsar.org/sitelist.pdf>> Acesso em: 03 ago. 2009.

THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. 02 fev. 1971. Disponível em:<[http://www.ramsar.org/key\\_conv\\_e\\_1971.htm](http://www.ramsar.org/key_conv_e_1971.htm)> Acesso em: 03 ago. 2009.

VIEIRA, I. M. Diversidade de crustáceos das “ressacas” da Lagoa dos Índios, Tacacá e APA do Curiaú. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da (Orgs.). **Diagnóstico das “Ressacas” do estado do Amapá:** bacias do igarapé da Fortaleza e rio Curiaú. Macapá: CPAq/IEPA e DGEO/SEMA, p. 53-62, 2004.

---

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração dos técnicos da Divisão de Geoprocessamento da Secretaria de Estado do Meio Ambiente pela elaboração das figuras utilizadas neste trabalho.

---

## RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza ocupa uma área de aproximadamente 193 km<sup>2</sup>, cujo curso principal é um dos tributários do rio Amazonas. Apesar de ser uma das menores bacias hidrográficas do Amapá, abriga as duas maiores cidades do estado do Amapá – Macapá, a capital, e Santana, originando vários processos de degradação ambiental. Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados de um estudo socioambiental na bacia hidrográfica do Igarapé Fortaleza, baseado na análise de imagens do satélite IKONOS II, coletadas no ano de 2001. O estudo permitiu identificar as unidades fitoecológicas remanescentes presentes na bacia e as interações a que estão expostas diante do intenso processo de expansão urbana. É dada especial atenção aos ambientes de áreas úmidas que circundam ou permeiam os núcleos urbanos e sofrem um forte processo de ocupação irregular comprometendo não apenas seus aspectos biológicos, mas também seus importantes serviços ambientais. Neste aspecto, o estudo apresenta uma estimativa de valoração dos serviços ambientais exercidos pelas áreas úmidas contidas no domínio da bacia do Igarapé Fortaleza estimada em 70 milhões de dólares ano, tendo como referência o trabalho de Costanza et al. (1997).  
Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do Igarapé Fortaleza. Unidades Fito-Ecológicas. Expansão Urbana. Preservação Ambiental. Valoração de Serviços Ambientais. Imagens IKONOS-II.

## ABSTRACT

The Fortaleza Creek Watershed has an area of approximately 193 km<sup>2</sup>, and its main water course is a tributary of the Amazon River. This watershed, despite of being one of the smallest of the Amapa State, wraps the two main cities of the state, Macapa - the capital and Santana, originating many environmental degradation processes. This work has the objective of presenting the results of a socio-environmental study at the Fortaleza creek watershed, based on the IKONOS II satellite image, obtained in the year 2001. This study allowed to identify with precision the phyto-ecology remaining units present in the watershed and interactions in which they are exposed due to the intense urban expansion process. It is given special attention to the wetlands that surrounds or permeates the urban areas and suffers a strong irregular occupation process compromising not only their biological aspects, but also their important environmental services. In this matter, this study presents an economical estimate of the environmental services brought by the wetlands in the Fortaleza Creek which gives a value of 70 million dollar per year, estimated by a work done by Costanza et al. (1997).  
Key words: Fortaleza Creek Watershed. phyto-ecology units, Urban expansion. environmental preservation. environmental services value. IKONOS-II images.

---

### Informações sobre os autores:

[1] Arnaldo de Queiroz da Silva

Divisão de Geoprocessamento, Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA, Macapá, Amapá  
Contato: [arnaldo@dsr.inpe.br](mailto:arnaldo@dsr.inpe.br)

[2] Luis Roberto Takiyama

Centro de Pesquisas Aquáticas Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA  
Contato: [luis.takiyama@iepa.ap.gov.br](mailto:luis.takiyama@iepa.ap.gov.br)

[3] Salustiano Vilar da Costa Neto

Centro de Pesquisas Aquáticas Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA  
Contato: [salustiano.neto@iepa.ap.gov.br](mailto:salustiano.neto@iepa.ap.gov.br)

[4] Odete Fátima Machado da Silveira

Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Pará – UFPA  
Contato: [silveira@ufpa.br](mailto:silveira@ufpa.br)