

DELIMITAÇÃO CARTOGRÁFICA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP's) DE NASCENTES E CURSOS D'ÁGUA NA ÁREA URBANA DE CUIABÁ.

Etiene Belique Covre¹; Prudêncio Rodrigues de Castro Jr². Fernando Ximenes Tavares Salomão³

RESUMO

O processo de urbanização da cidade de Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, vem provocando a destruição de nascentes e cursos d'água, comprometendo a qualidade das águas fluviais devido ao lançamento de esgoto *in natura* na rede hidrográfica. Os principais problemas enfrentados estão relacionados à destruição das APP's que deveriam garantir a conservação dos Recursos Hídricos. Este trabalho relata os estudos envolvidos na caracterização, delimitação e mapeamento das APP's associadas a nascentes e cursos d'água da área urbana de Cuiabá, escala 1:10.000, realizado pelo grupo de pesquisa "Cartografia Geotécnica e Dinâmica Superficial" da Universidade Federal do Mato Grosso em parceria com a Prefeitura de Cuiabá e com o Instituto de Pesquisa Mato-grossense, qualificando-as quanto ao seu estado de preservação e possibilidades de recuperação. O mapa síntese produzido será utilizado como base para ações concretas de planejamento e utilização do solo urbano, visando compatibilizar o desenvolvimento da região metropolitana de Cuiabá com a proteção e conservação dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The urbanization process of the city of Cuiabá, the capital of Mato Grosso State in Brazil, is causing the destruction of sources and streams because untreated sewage is reaching the hydrographic network compromising the quality of fluvial waters. The main problems faced are related to the destruction of the so-called "permanently protected areas" (APPs in Brazil), which should warrant the conservation of water resources. This report relates studies involved in the characterization, delimitation and mapping of the APPs associated to sources and streams of the urban area of Cuiabá city, at the scale 1:10.000, qualifying them for their degree of preservation and possibilities of recuperation. This work was performed by the "Geotechnical and Superficial Dynamics Mapping" research group of the Federal University of Mato Grosso and its partners, the City of Cuiabá and the Mato-Grosso Research Institute. The produced map will be used as a basis for concrete planning

¹ Engenheira Agrônoma, Aluna do Curso de Mestrado em Recursos Hídricos na Universidade Federal do Mato Grosso, rua 30 nº 196 Apt 12 Bairro Boa Esperança, Cuiabá –MT, (65)9995-0889, etienebelique@hotmail.com

² Geólogo, MSc. em Educação e Meio Ambiente, Doutor em Geografia Física, Universidade Federal do Mato Grosso, (65)9256-4359, prudenciocastro@uol.com.br

³ Geólogo, MSc. em Geologia Geral e Aplicação, Doutor em Geografia Física, Universidade Federal do Mato Grosso, (65)8111-6635, ximenes@cpd.ufmt.br

actions for the use of the urban soil, with the aim to harmonize the development of the metropolitan area of Cuiabá and the conservation of water resources.

Palavras chave: Áreas de Preservação Permanente - Recursos Hídricos - Urbanização

1 – INTRODUÇÃO

A cidade de Cuiabá, assim como muitas outras no Brasil, sofre com o processo de urbanização, seja ela planejada ou desordenada. Na urbanização planejada, durante muito tempo imaginou-se que a retificação ou canalização de alguns córregos fosse a melhor alternativa para o bem estar da sociedade, hoje percebe-se que a conservação do curso natural do córrego e da faixa de vegetação que o compõe (APP) em suas laterais podem trazer grandes benefícios à sociedade, principalmente no que está relacionado a conservação dos Recursos Hídricos.

No que diz respeito a ocupações de áreas urbanas de forma desordenada e sem qualquer tipo de planejamento, percebe-se que boa parte dos moradores que se instalam próximos a áreas que dispõem de Recursos Hídricos (em geral córregos) depositam ali seus esgotos domésticos e também lixo provocando a contaminação desses recursos, além de retirada total ou parcial da vegetação que compõe a APP das nascentes ou dos cursos d'água.

O fato é que tanto a primeira quanto a segunda forma de ocupação urbana não se preocupam com a preservação dos Recursos Hídricos, no entanto algumas ações vêm sendo realizadas, como por exemplo o estudo para “Caracterização e Delimitação Cartográfica das Áreas de Preservação Permanente (APP'S) na Área Urbana de Cuiabá”, realizado pelo grupo de pesquisa “Cartografia Geotécnica e Dinâmica Superficial” da Universidade Federal do Mato Grosso em parceria com a Prefeitura de Cuiabá e com o Instituto de Pesquisa Matogrossense, que teve como objetivo principal caracterizar e mapear áreas de preservação permanente dentro da área urbana de Cuiabá.

Este trabalho ficará como base para que ações possam ser planejadas no intuito de realmente proteger essas áreas e garantir a conservação dos Recursos Hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos, tão necessários a vida.

2 – METODOLOGIA

A execução do projeto obedeceu à orientação principal de oferecer as informações concernentes ao meio ambiente, necessárias para a caracterização e delimitação cartográfica das Áreas de Preservação Permanente (APP) da área urbanizada de Cuiabá, que foram consolidadas em formato analógico na escala 1:10.000, direcionada para a correta administração do uso e ocupação

do espaço urbano, priorizando os aspectos relativos ao risco quanto aos processos de dinâmica superficial.

Levando-se em consideração as APP's da área urbana de Cuiabá, e o universo de modificações examinadas, a metodologia adotada no sentido de se obter um produto de aplicação dos conhecimentos no processo de planejamento socialmente responsável e ao mesmo tempo eficaz, obedeceu os seguintes procedimentos:

I – Reconhecimento e mapeamento das características de interesse do meio ambiente através da busca orientada das informações acerca das APP's considerando:

a) Operações de coleta e análise de dados disponíveis (cartográficos, bibliográficos e informações de profissionais e do público em geral);

b) Interpretação de fotografias aéreas coloridas, na escala de 1:2.000, cenas obtidas no ano de 2005, correspondente a parte da área urbana de Cuiabá. Foram utilizadas como ferramentas auxiliares plantas planialtimétricas, em escala de 1:10.000, com curvas de nível espaçadas de 1 metro, e fotos aéreas pancromáticas, na escala de 1:25.000, obtidas pela Esteio Engenharia e Aerolevantamentos SA, vôo de maio de 1983, correspondente ao levantamento aerofotogramétrico da região urbana de Cuiabá, bem como fotos pancromáticas na escala de 1:8.000 obtidas junto ao INPE em julho de 1988 pela Prefeitura Municipal de Cuiabá.

c) Produção de uma base cartográfica na escala de 1:2.000, com todos os cursos d'água e arruamentos, tendo como fundo as fotografias aéreas da cidade.

d) Trabalho de campo, executado com a finalidade de: verificar as informações obtidas pela interpretação de fotografias aéreas; levantar e diagnosticar os problemas existentes ou esperados pela ocupação; identificar a ocorrência de nascentes e cursos d'água; observar a situação das APP's ao longo do curso d'água e nascentes; e delimitar no mapa síntese, as unidades definidas como nascentes, cursos d'água e APP's .

II – Determinação das unidades territoriais cartografadas, utilizando-se de uma carta base planialtimétrica de Cuiabá, na escala de 1:10.000, com curvas de nível equidistantes de 1m. Apoiando-se nas informações obtidas pela fotointerpretação e as observações de campo, procedeu-se à elaboração de produtos cartográficos digitalizados e georreferenciados por meio do programa Arc View.

III – Apresentação dos resultados de forma a dar acesso facilitado das informações obtidas ao público interessado: técnicos de outras especialidades, administradores públicos, e a qualquer cidadão que se interesse por estas informações. O produto cartográfico, propriamente dito, requer o domínio mínimo de técnicas de representação cartográfica ligadas à perspectiva de reprodução gráfica para uma perfeita divulgação do material. O registro das diversas operações realizadas e

materiais empregados é fundamental para a retomada dos trabalhos e os necessários detalhamentos e atualizações.

3 – ASPECTOS GERAIS DO MEIO FÍSICO E DOS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.

O presente tópico procura ilustrar o ambiente e as condicionantes em que está inserida a área urbana de Cuiabá quanto aos aspectos do seu meio físico, condicionantes fundamentais à ocorrência de nascentes e cursos d'água, de maneira a se melhor compreender a dinâmica das águas pluviais e do lençol freático, e seu comportamento quando às intervenções antrópicas.

São apresentados aspectos do clima, geologia, solos e relevos dentro de uma visão de análise integrada voltada ao entendimento do comportamento da dinâmica das águas.

3.1 – Aspectos climáticos

O clima regional, conforme o modelo de Thornthwaite, tem como principal característica regional a sazonalidade, fator essencial para a sua classificação. Assim, Cuiabá encontra-se sob a influência regional de regime pluviométrico tipicamente tropical, com dois períodos sazonais: um chuvoso, de novembro a março, com cerca de 80% da precipitação anual, e outro seco, de abril a outubro, sendo o inverno coincidente com esse período, com as quedas acentuadas de temperaturas e precipitações pequenas ou quase nulas, nos meses de junho e julho.

Ao se iniciar em maio a estação de déficits, com forte redução da precipitação, ela não é suficiente para criar valores elevados negativos, em virtude do decréscimo paralelo da evapotranspiração potencial e conseqüentemente, em maio, o déficit é ainda pequeno.

Só a partir de junho, quando os solos estão quase inteiramente exauridos de água e a precipitação quase nula, os déficits para as plantas se tornam importantes, principalmente entre agosto e setembro (70mm em média a cada mês), sendo esses os meses mais secos do ano e juntamente com outubro, formam o trimestre das menores vazantes dos rios.

O retorno das chuvas em outubro traz volume de precipitação equivalente ao da necessidade ambiental, porém os solos sedentos de água, não permitem, geralmente, formação de excedentes, persistindo até janeiro, quando a reposição de água nos solos e o acréscimo considerável das chuvas fazem iniciar a estação de excesso hídrico; motivo pelo qual as maiores vazantes dos rios têm também alguma possibilidade de se verificarem em novembro ou dezembro.

Assim, o excesso de água no solo e nos cursos d'água da região, pode indicar por um lado, a época de maior vulnerabilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e por outro, a intensificação da lixiviação de produtos químicos. Enquanto que o déficit de água implica em se elevar a concentração de produtos químicos, quer sejam os utilizados na agricultura como

fertilizantes, agrotóxicos, etc., quer sejam aqueles de uso doméstico (desinfetantes, detergentes, e outros), e que, em últimas instâncias, são conduzidos através de águas servidas e lançados na rede de drenagem principalmente da malha urbana, o que certamente resulta em necessidade de ações eficientes de saneamento público.

3.2. Aspectos geológicos

A área urbana de Cuiabá encontra-se regionalmente inserida na seqüência de metassedimentos detríticos do Pré-Cambriano Superior que constitui o Grupo Cuiabá, sendo representado por rochas metamórficas de baixo grau de metamorfismo, que apresentam variedade litológica, desde filitos sericíticos, metarenitos, metarcósios, metaconglomerados, metaparaconglomerados petromíticos, além de calcários e margas. Essas litologias, por vezes, apresentam-se recobertas por sedimentos cenozóicos.

Os filitos e metarenitos, que têm maior expressão na área urbanizada, assumem por vezes, aspecto ardosiano e a distinção dos planos de acamamento, na maioria das vezes, em virtude dos esforços que as metamorfisaram e dobraram, são de difíceis visualizações, sendo, no entanto notados, quando da presença de intercalações (Figura1).

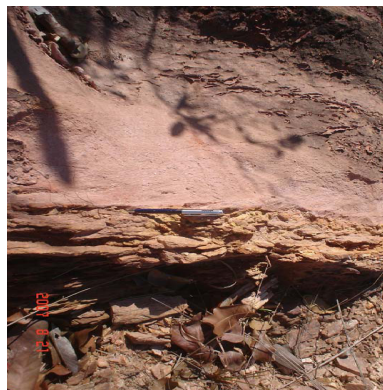


Figura 1 . Exposição de metarenito e filito, em detalhe, o contato da intercalação entre ambos. Cuiabá, MT.

Tanto os filitos como os metarenitos encontram-se intensamente dobrados, foliados, fraturados (Figura 2), e com ocorrência abundante de quartzo ao longo dos planos de foliação, de direção geral de NE para SW (Figura 3).

A Baixada Cuiabana[1], também denominada Depressão Cuiabana[9], faz parte da Morfoestrutura Metassedimentar do Grupo Cuiabá e constitui uma superfície arrasada gerada a partir do rebaixamento do nível de base regional, com a instalação da Bacia Sedimentar do Pantanal.

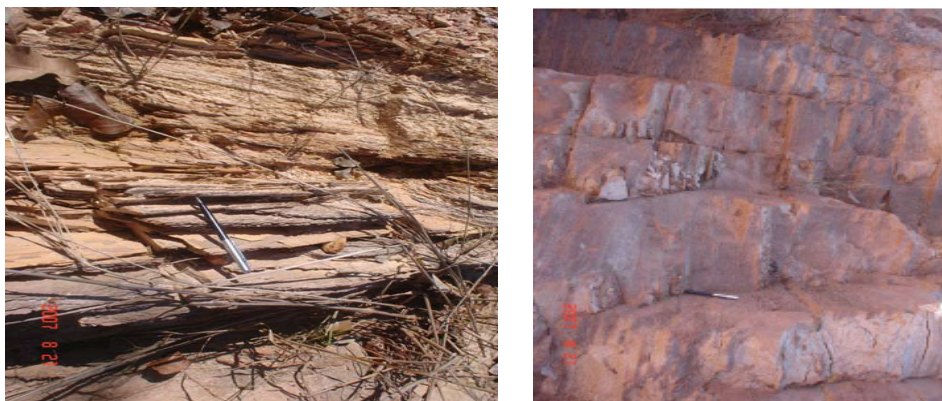


Figura 2 . Foto da esquerda, aspecto da foliação do filito. Foto da direita, detalhe de fraturas em corte de estrada. Cuiabá, MT.



Figura 3 . Aspectos dos veios de quartzo muito fraturados

A dinâmica superficial regida por erosão diferencial com notório incremento das ações intempéricas sobre os materiais menos resistentes, e a preservação daqueles de maior resistência, resulta na ocorrência comum de morrotes, regionalmente denominados “cocurutos”, emergindo das formas de relevo colinosas da Depressão Cuiabana com cotas altimétricas médias entre 150 e 200 metros.

3.3 – Solos e a interpretação integrada do meio físico frente aos processos de degradação.

A cobertura pedológica tem como regra geral a ocorrência de solos rasos, formados principalmente por Neossolos Litólicos e Plintossolos Concrecionários associados preferencialmente às superfícies elaboradas por dissecação, representadas pelas formas de relevo colinoso e morrotes, enquanto que os Planossolos, Plintossolos e Gleissolos (Glei Pouco Húmico) associam-se ao ambiente de agradaciao nas porções inferiores das vertentes e fundo de vale.

Os solos hidromórficos, desenvolvidos no ambiente agradacional, quando ainda não alterados e não descaracterizados pela ocupação desordenada, comumente observado por apresentar lençol freático a pequena profundidade durante período seco do ano, sub-aflorante a aflorante durante períodos chuvosos, devem ser mantidos em estado natural para a conservação desse ambiente de dinâmica sedimentar ativa.

A interpretação integrada do meio físico permitiu, assim, identificar, na área urbana de Cuiabá, a existência de dois compartimentos morfopedológicos distintos entre si, mas de gênese interativa: Compartimento Morfopedológico em Ambiente de Dissecação e Compartimento Morfopedológico em Ambiente de Agradação, entendendo-se por Compartimento Morfopedológico área relativamente homogênea, especialmente em relação aos aspectos litológicos, geomorfológicos e pedológicos e de cobertura vegetal, resultando em determinando funcionamento hídrico [10][4].

O Compartimento Morfopedológico resultante de processos de dissecação com predomínio de colinas e morrotes, associa-se principalmente a Neossolos Litólicos, sendo recobertos por Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo) quando raso e se a rocha é quase aflorante a condição é ainda mais restritiva para o estabelecimento de plantas de grande porte.

Porém, quando os solos tornam-se um pouco mais profundos, principalmente quando os Neossolos Litólicos se desenvolvem sobre cascalheiras e no filito conglomerático, a vegetação essencialmente campestre passa para Savana Arborizada (Cerrado) ou para Savana Florestada (Cerradão), preferencialmente na forma de capões, sendo esta última, numa mistura comum com elementos de Floresta Estacional. Os talwegues⁴ nos ambientes dissecados apresentam-se com estreitas faixas de maior umidade, não permitindo, em regra, a instalação de Mata Ciliar, senão de vegetação campestre com algumas espécies lenhosas ou mesmo com vegetação de Cerrado em faixas de solos relativamente mais profundos (Figura 4).



Figura 4 . Aspecto da vegetação de Cerrado em linha de talvegue efêmera, em ambiente dissecado da porção centro sul da malha urbana de Cuiabá.

⁴ Linha mais baixa de um vale por onde escorre a água da chuva ou das nascentes ou o canal mais fundo de um rio.

Esses talwegues funcionam naturalmente como drenos coletores e condutores de excedentes de águas pluviais, formando linhas de drenagem que geralmente não estão associadas a nascentes.

Essas linhas de drenagem em ambiente de dissecação, sem presença de nascente, mas tão somente formadas pelo escoamento superficial concentrado de águas pluviais, são classificadas como drenagens efêmeras [3]. Toda a rede de drenagem situada em ambiente de dissecação, ou seja, associadas aos terrenos mais declivosos, conduzem os sedimentos que se desagregam por processos erosivos até locais micro-deprimidos ao longo dessas linhas de drenagem, que funcionam como pontos de redução de velocidade de escoamento, até atingir o compartimento morfopedológico de ambiente agradacional, onde são depositados, preferencialmente, os sedimentos mais finos.

O uso e a ocupação das áreas de dissecação, que amplamente prevalecem com distribuição areal na paisagem, interferem fortemente na dinâmica das águas pluviais e no equilíbrio naturalmente existente com as áreas de agradação situadas nas porções mais rebaixadas.

O processo de ocupação da área urbana de Cuiabá deu-se, e continua a acontecer, predominantemente sem planejamento ou com planejamento não adequado às necessidades de manutenção do equilíbrio ambiental que permita a conservação das nascentes e dos córregos, sejam perenes ou intermitentes.

As galerias de águas pluviais, que deveriam drenar as águas de chuva das áreas ocupadas e depositá-las de forma disciplinada e controlada ao longo dos talwegues naturais, constituem-se em um dos principais veículos da degradação e destruição de nascentes e de córregos. A prática de lançamento de águas servidas e de esgoto nas redes de drenagem pluvial é uma realidade de conhecimento geral, que dá às drenagens efêmeras e intermitentes aspectos de drenagens perenes.

Anteriormente à ocupação, nos períodos chuvosos, os excedentes hídricos que não eram retidos pela vegetação e que infiltravam nos solos, desciam de forma difusa pelas vertentes ou em baixos volumes através dos canais efêmeros até alcançarem os córregos e brejos.

A ocupação urbana, retirando a vegetação e impermeabilizando o solo, resultou em aumento de volume de águas que escoam pela superfície, seja na forma de enxurrada pelas ruas ou concentradas pela rede de águas pluviais. Na medida em que se encaminham para os pontos mais baixos da área ocupada, essas águas vão se concentrando e avolumando até atingirem os locais de lançamento nos talwegues naturais.

Os volumes de águas lançadas de forma concentrada e incompatível com a capacidade de suporte dos terrenos, misturados às águas servidas e de esgoto, atingem desastrosamente os cursos d'água naturais, gerando erosão, assoreamento, poluição e contaminação. Esses processos vêm causando a extinção de nascentes e a efemerização⁵ de córregos.

⁵ Perda das características de nascente, dando lugar apenas a condução de águas de chuva.

A Figura 5 ilustra exemplo de córrego, afluente do ribeirão do Lipa, em processo de efemerização. Sua área de cabeceira foi alvo de garimpo no passado recente que, juntamente com processos erosivos que se sucederam durante e após a paralisação da atividade, destruiu nascentes que provavelmente existiam (já que na área predominam metarenitos) como também o canal natural do curso d'água.

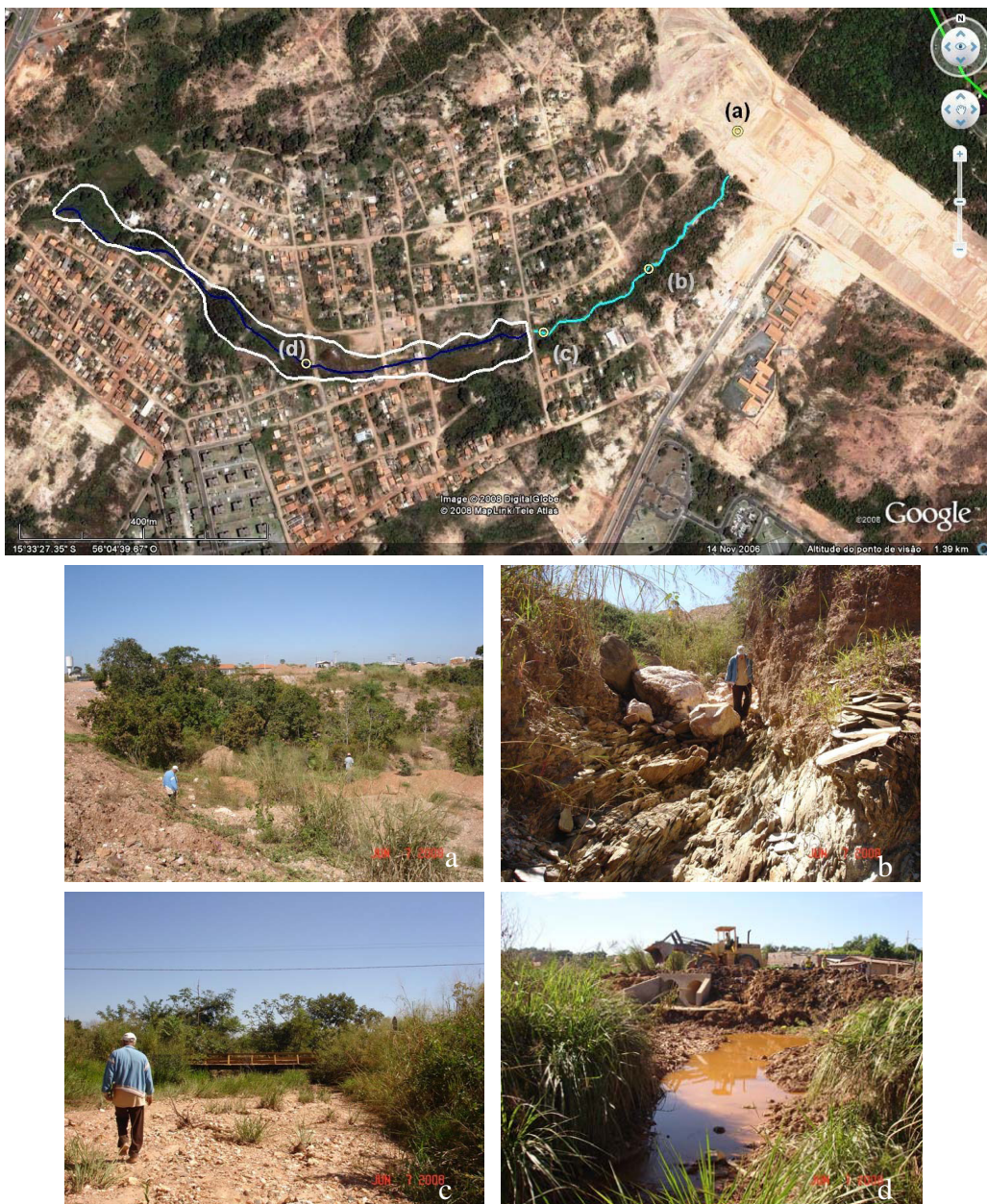


Figura 5 . Na parte superior imagem do Google Earth com indicação do talvegue de um córrego afluente do ribeirão do Lipa e o contorno da área brejosa (linha branca). Foto “a” vista da cabeceira degradada; foto “b” vista do canal erodido; foto “c” vista do canal assoreado; foto “d” área brejosa.

A foto “a”, da Figura 5, mostra a área de cabeceira dessa drenagem fortemente degradada. A foto “b” o canal fortemente erodido com afloramento de água. A foto “c” mostra o início da área de agradação com espesso assoreamento do canal que anteriormente havia sido entalhado pela erosão.

A foto “d”, vista em primeiro plano, da área brejosa e ao fundo local em que será lançada as águas de galeria pluvial.

A natureza dos terrenos que compõem as áreas de dissecação, com predomínio absoluto de solos rasos, não permite a infiltração das águas de chuva que escoam ao longo das vertentes promovendo, logo após desmatamento, intensos processos erosivos tanto laminar, por escoamento difuso, como linear na forma de sulcos e ravinas, por escoamento concentrado.

A ação erosiva é intensificada por formas de ocupação que favorece a concentração do escoamento das águas de chuva, observados tanto na periferia da área urbanizada, por exemplo, pela existência de cercas, trilhas de gado, caminhos, como na área edificada, por exemplo, pela abertura de arruamentos vertente abaixo. Os sedimentos produzidos pelos processos erosivos depositam-se em grande parte nos fundos de vales, assoreando os cursos d'água.

O funcionamento hídrico desses ambientes de sedimentação assemelha-se àquele observado em ecossistemas de Veredas e Campos Úmidos, da Baixada Cuiabana, comportando-se como área de amortecimento de fluxos d'água provenientes dos sistemas de Cerrado, onde, em geral, o solo é raso a pouco profundo e com ausência de lençol freático, e servindo de zonas de recarga, na medida em que promovem a retenção e acumulação das águas de chuvas e de escoamento superficial e subsuperficial. Representam, portanto, ambientes de fundamental importância para a manutenção do equilíbrio natural, conservando o funcionamento dos cursos d'água (córregos e rios), o abastecimento das águas acumuladas, mesmo durante período de estiagem, e retendo-as durante os eventos chuvosos de maneira a evitar assoreamentos.

Entretanto, essas áreas são extremamente sensíveis à alteração do seu funcionamento hídrico e à degradação ambiental, bastando, por vezes, o pisoteio para a instalação da ação erosiva, por favorecer o escoamento concentrado das águas de chuva, que naturalmente se dirige para esse ambiente, desenvolvendo, assim, erosão linear na forma de sulcos e ravinas.

O que se observa em geral na área urbana de Cuiabá é que o principal agente gerador da erosão dessas áreas de agradação são os grandes volumes de águas pluviais, que se juntam às águas servidas e de esgoto, e que vêm sendo lançadas nos talvegues sem sistema de dissipação de energia.

O grande volume de águas concentradas principalmente nos picos de chuva, escavam os canais de drenagem presente no ambiente de dissecação, e continua com seu poder destrutivo ao atingirem o ambiente de agradação, recortando os solos hidromórficos, interceptando com relativa facilidade o lençol freático presente a pequena profundidade, drenando-o, muitas vezes, de forma irreversível, e em certos casos desenvolvendo erosão interna do solo por fenômenos de “piping”, dando origem à boçorocas com alto poder erosivo e difícil controle.

As alterações ambientais aí verificadas têm, como consequência de maior gravidade aos recursos hídricos, a destruição de nascentes originalmente existentes, tanto por rebaixamento ou eliminação do lençol freático, como por assoreamento por sedimentos produzidos pela ação erosiva.

Além da erosão e do assoreamento verificados nas áreas de dissecação e de agradação, o despejo de águas servidas e de esgoto nos fundos de vales constitui gravíssimo problema de degradação ambiental, e que é verificado em quase a totalidade dos cursos d'água da área estudada.

De um total aproximado de 209,439 km de extensão de cursos d'água existentes na área urbanizada de Cuiabá, 172,357⁶ km encontram-se contaminados por águas servidas e esgoto, causando a degradação ambiental dos solos existentes nos fundos de vales e nas áreas marginais, contaminação das águas provenientes das nascentes ainda existentes e dos aquíferos freáticos, favorecendo a proliferação de doenças e insalubridades às populações direta e indiretamente em contato com essas áreas, além de perdas ambientais.

4. DEFINIÇÕES LEGAIS E CONCEITOS TÉCNICOS

De acordo com o Código Florestal Brasileiro⁷, as Áreas de Preservação Permanente - APP são aquelas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista a garantia de se preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além da proteção do solo e de assegurar o bem estar das populações humanas.

Se por um lado o regime das APP's, mesmo nas áreas urbanas, é bastante rígido⁸, por outro, o crescimento urbano desordenado, é reconhecidamente um fator de degradação ambiental e de diminuição do equilíbrio ecológico. Dessa forma, torna-se um desafio cumprir a lei no espaço urbano da cidade de Cuiabá, se não for exercitada, na práxis, a nova ótica do direito ambiental contemporâneo, conforme previsto no Estatuto da Cidade⁹, em que se tem a concepção de cidades sustentáveis.

De acordo com o jurista Paulo Affonso Leme Machado [6], as áreas de proteção dispostas no artigo 2º do Código Florestal Brasileiro podem ser divididas em dois grupos: o primeiro, tem por objetivo proteger os recursos hídricos, estando contido nas alíneas a, b e c; e o do segundo é proteger o solo, conforme as alíneas d, e, f, g e h.

⁶ Valor obtido a partir de análises realizadas pelo programa ArcView.

⁷ O Código Florestal Brasileiro passou por profundas transformações a partir de 2000, a exemplo da Lei 9.985 de 2000 que, ao instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza revogou o art. 18 da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, que transformava as Áreas de Preservação Permanente em reservas ou estações ecológicas. Também, a Resolução CONAMA nº 303/2002 redefiniu parâmetros, definições e limites das APP's; ou ainda, a Resolução CONAMA nº 369/2006 em que prevê a intervenção ou supressão de vegetação APP, nos casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

⁸ Nas APP's, a regra é a intocabilidade, admitida excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social, e que estejam legalmente previstos.

⁹ Estatuto da Cidade: Lei 10.257, de 10.07.2001.

Além disso, Benjamin[2] ao se referir às Áreas de Preservação Permanente, diferencia duas categorias, aquelas criadas só pelo efeito do Código e aquelas instituídas pelo Poder Público. Para ele, as primeiras são as APP's *ope legis* ou legais, “chamadas como tal porque sua delimitação ocorre no próprio Código Florestal”, e as segundas são APP's administrativas “assim denominadas porque sua concreção final depende da expedição de ato administrativo da autoridade ambiental competente”.

Nota-se que elas diferem ainda, quanto à sua natureza e possibilidade de indenização. As Áreas de Preservação Permanente *ope legis* são aquelas fixadas pelo art. 2º do Código Florestal, já anteriormente referidas; enquanto que as APP's administrativas são aquelas previstas no art. 3º desse mesmo Código, e só podem ser instituídas por ato do Poder Público.

Diante disso, é necessário deixar clara a interpretação do conceito de APP's na cidade de Cuiabá, que tem especificidades hidrogeológicas para a ocorrência de nascentes ou olhos d'água, como também, para o desenvolvimento de linhas de drenagem superficiais.

Entendendo-se por nascente, o conceito apresentado pela Agência Nacional de Águas que publicou um glossário, sendo também, compatível com o entendimento apresentado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA através da Resolução nº 303 de 20/03/2002.

Esse conceito deixa clara a condição para que um determinado terreno apresente nascente: presença de água subterrânea.

Dessa forma, as margens dos canais ou talvegues efêmeros não se configuram como Áreas de Preservação Permanente – APP, uma vez que apresentam exclusivamente águas de escoamento superficial provenientes das precipitações pluviométricas, e não de nascentes. Assim, não se justifica que esses canais de drenagens efêmeros sejam contemplados com APP's. Como já anteriormente referido, as APP's de nascentes e de cursos d'água, na interpretação de Machado[6], têm função protetora dos recursos hídricos e as drenagens efêmeras não possuem um recurso hídrico a ser protegido.

A remoção da cobertura vegetal original no ambiente de dissecação para a implantação de moradias, rede viária, entre outros, resulta no aumento do escoamento das águas superficiais, pois o pacote rochoso, de litologias impermeáveis do Grupo Cuiabá, fica mais exposto e mais vulnerável ao desenvolvimento de processos erosivos (laminares e lineares).

Já o ambiente de agradação, onde os terrenos são aplainados e muito susceptível ao assoreamento, é formado por solos hidromórficos onde se acumula água na superfície e em subsuperfície, pela presença de rochas pelíticas e impermeáveis do Grupo Cuiabá.

As alterações no funcionamento do sistema ribeirinho resultaram em modificações no suporte geocológico do compartimento agradacional relacionado com a dinâmica de sedimentação/erosão das linhas de drenagens, podendo significar para a vegetação nativa da Área de Preservação

Permanente, redução na capacidade de estabilidade de sua elasticidade e de resistência, ou seja na perda da capacidade de resiliência.

Conforme Odum[7] existem duas formas de estabilidade “a estabilidade de resistência (a capacidade de se manter estável diante do estresse) e a estabilidade de elasticidade (a capacidade de se recuperar rapidamente)”. A manifestação de ambas dá significado ao termo resiliência.

Em outras palavras, o sistema ribeirinho pode perder a capacidade de auto-recuperar, antes das espécies ruderais¹⁰, se estabelecerem, colonizarem e se desenvolverem.

Nota-se que as ruderais são espécies de rápida velocidade de crescimento e reprodução e só concorrem com nativas de alta rusticidade e resistência, principalmente com espécies herbáceas, que acabam também desenvolvendo o hábito ruderal.

A exemplo, temos vários fundos de vales de cursos d’água, onde se observam alterações antrópicas e abundância de espécies ruderais, tais como: capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-napier (*Pennisetum purpureum*), leucena (*Leucaena leucocephala*), mamona (*Ricinus communis*), bucha (*Luffa sp.*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), fedegoso (*Senna alata*), entre outras (Figura 6).



Figura 6 . Fotografias mostrando situações em várias APP's de cursos d’água que sofreram alterações por uso e ocupação, e hoje, funcionam como drenos de esgotos e de águas servidas, em cujas margens são comuns as espécies ruderais, cidade de Cuiabá/MT.

Portanto, a principal consequência do processo de urbanização da cidade de Cuiabá, no que diz respeito aos impactos diretos ou indiretos nos ambientes de agradação, foi e ainda é a desfuncionalidade dos sistemas ribeirinhos devido ao desequilíbrio hidrológico e da dinâmica sedimentação/erosão, levando à extinção de nascentes e efemerização de cursos d’água, e, conseqüentemente, à desfuncionalidade ecológica da APP, que deveria desempenhar o papel de protetora dos recursos hídricos.

¹⁰ As ruderais são espécies que se adaptaram aos ambientes alterados por ação antrópica (Pedrotti e Guarim Neto, 1998), ou espécies que compõem a vegetação urbana e que crescem espontaneamente na margem de ruas, sobre muros, telhados e calçadas (Lorenzi, 2001).

Nota-se que as áreas úmidas, de vital importância para a manutenção dos recursos hídricos e para os sistemas ribeirinhos, funcionam como veredas, sendo caracterizadas como espaços brejosos ou encharcados, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos.

O inciso 4º do artigo 3º da Resolução CONAMA 303, estabelece que constitui Área de Preservação Permanente a área situada “em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado”. Da mesma maneira, as áreas brejosas situadas nos ambientes de agradação da área urbana de Cuiabá devem ser contempladas por APP, dada sua importância no equilíbrio hidrológico local.

A maioria das APP's associadas aos cursos d'água se relacionam aos ambientes agradacionais, e vem sofrendo forte pressão antrópica. Constituem áreas muito suscetíveis ao assoreamento, a erosão e, conseqüentemente, ao desequilíbrio hidrológico que acaba refletindo na substituição da tipologia vegetacional nativa por espécies exóticas e ruderais, sendo muitas vezes, impossível a recuperação da funcionalidade ecológica.

5. IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.

Tendo por base a metodologia e os conceitos e entendimentos de Áreas de Preservação Permanente relacionadas às nascentes e cursos d'água, conforme apresentados no Capítulo 4 deste relatório, foram interpretadas as fotografias aéreas em escala de detalhe (1:2.000) e realizados levantamentos de campo permitindo a elaboração do mapa síntese em meio digital e analógico, estando este último, representado em escala 1:10.000 para facilitar a leitura e manuseio pelo público-alvo.

A Figura 7 apresenta a organização das fotografias aéreas em 41 cartas (com 6 fotos por carta em média), recobrando a área objeto de estudo, identificadas por letras e dígitos numéricos, que foram previamente interpretadas em relação à ocorrência de nascentes e cursos d'água, e em relação aos problemas de uso e ocupação do solo.

Essa interpretação permitiu a delimitação preliminar das áreas de preservação permanente e localização das áreas de interesse ambiental, que foram submetidas a cuidadoso levantamento de campo, permitindo definir critérios seguros e definitivos de delimitação cartográfica das unidades mapeadas.

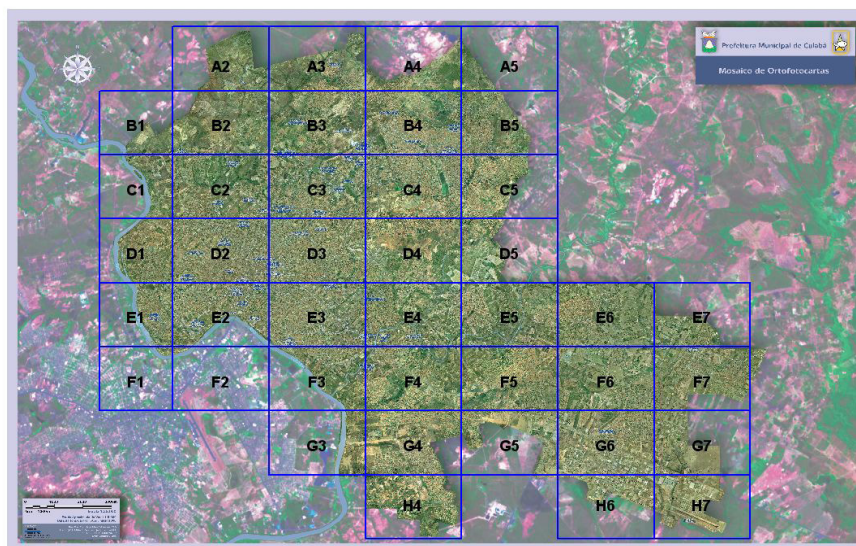


Figura 7 . Mapa-índice destacando as cartas que cobrem a malha urbana da cidade de Cuiabá.

Essas cartas compreendem mosaicos formados, em geral, por seis fotos aéreas cada.

Os levantamentos de campo, realizados no final do período chuvoso e início do seco do ano de 2008, durante os meses de maio a agosto favoreceram a observação de ocorrências de surgências d'água nas cabeceiras e ao longo dos talwegues. Quando necessário, investigações das características morfológicas relacionadas ao funcionamento hídrico dos horizontes pedológicos de solos hidromórficos (Figura 8), ocorrentes ao longo dos talwegues e faixas marginais foram realizadas por meio de descrição de amostras coletadas por tradagens e em perfis expostos em taludes naturais e de entalhes erosivos.



Figura 8 . Perfil de Gleissolo, em destaque, horizonte A formado por sedimentos tecnogênicos[8] (assoreamento) e horizonte Ab (A enterrado), recoberto por vegetação secundária de sistemas ribeirinhos do córrego Barbado, setor centro norte de Cuiabá/MT.

Dentre essas características morfológicas que denunciam a presença de água no interior do solo, mesmo que temporariamente, a ocorrência de feições pedológicas de Plintitas e de Gleizações

serviram de indicadores fundamentais. Entende-se por Plintita (Figura 9), volume milimétrico e centimétrico de geometria variada, de coloração avermelhada, cujo material mineral de granulometria fina é constituído por concentrado em óxidos de ferro por migração das águas subsuperficiais. Enquanto que feições pedológicas de gleização (Figuras 10) são manifestações próprias de horizontes pedológicos que se mantêm saturados em água transmitindo coloração acinzentadas e/ou azuladas resultantes da presença de ferro na forma reduzida. São, portanto, feições pedológicas identificáveis em horizontes do perfil do solo, que se relacionam à presença de água subsuperficial manifestada no terreno, sendo indicadores precisos da existência de aquífero freático intermitente ou perene.

Tais critérios utilizados em campo permitiram deduzir com precisão a existência e localização de surgências d'água na forma de nascentes intermitentes e perenes, e delimitar as Áreas de Preservação Permanentes associadas às nascentes e aos cursos d'água.



Figura 9 . Perfil de Plintossolo. Em detalhe, horizonte plíntico, indicando oscilação do nível de água em subsuperfície. Parque das Nações, Cuiabá/MT.



Figura 10 . Detalhe do horizonte Cg, de Gleissolo, onde as cores acinzentadas mostram a condição de ferro na forma reduzida, próprio de ambiente saturado em água.

Conforme esclarecido nos Capítulos 3 e 4 deste relatório, as características morfopedológicas e de uso atual do solo, peculiares da área objeto, impõem um funcionamento hídrico marcado pela existência de cursos d'água efêmeros que se dispõem à montante dos locais de nascente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) apontadas no Mapa Síntese, constituem um total aproximado de 1.468,874 hectares. A maior parte dessas áreas encontra-se alterada pela forma desordenada de ocupação, exigindo estratégia e ações que permitam reabilitar o equilíbrio hidrológico, harmonizando a paisagem, e criando situação de estabilidade ecológica.

- Recuperação e revegetação das áreas degradadas, especialmente ao longo das APP's, através de PRAD's¹¹ específicos para cada microbacia;
- Traçado viário evitando ruas longas situadas perpendicularmente às curvas de nível;
- Realização de obras de terraplenagem executadas de forma simultânea com as obras de drenagem, mesmo que temporárias, de maneira a se ter o controle dos processos erosivos e de assoreamento;
- Inspeção periódica dos sistemas de drenagem, avaliando-se sua eficácia e realizando-se reparos das partes destruídas, a desobstrução e o desassoreamento dos coletores;
- Manutenção da limpeza das vias de circulação e demais espaços públicos, especialmente nas áreas de nascentes e fundos de vales, equacionando-se o problema do lixo.

Conforme demonstrado, parte dos cursos d'água, originalmente intermitentes e perenes, encontra-se totalmente descaracterizados pela destruição das nascentes, tornando-se, assim, canais efêmeros, transportando águas de chuvas, águas servidas, e esgoto.

O caracterização realizada considerou ser tecnicamente viável a recuperação de parte desses cursos d'água, desde que seja introduzido um sistema de captação e tratamento de esgotos, e a implantação de obras de disciplinamento das águas de escoamento superficiais ao longo dos talwegues; implantação de barragens de areia e subterrâneas, em locais previamente selecionados, tratando-se de tecnologia simples, e de baixo custo, que permite a retenção das águas de escoamento e de sedimentos transportados, depositando-os em áreas de agradação, artificialmente construídas, onde são armazenadas águas sub-superficiais, reativando, assim, nascentes e cursos d'água de caráter intermitente; recuperação e revegetação das áreas degradadas, especialmente ao longo das APP's, através de PRAD's específicos para cada microbacia; Manutenção da limpeza das vias de circulação e demais espaços públicos, especialmente nas áreas de nascentes e fundos de vales, equacionando-se o problema do lixo.

6.1. Mapa síntese das ocorrências de Áreas de Preservação Permanente.

A consolidação deste trabalho está representada no “Mapa síntese das ocorrências de Áreas de Preservação Permanente, apresentado na forma de 7 (sete) cartas, na escala 1:10.000 por facilitar a

¹¹ Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

leitura e o manuseio pelo público-alvo. A legenda desse mapa apresenta as seguintes unidades de mapeamento:

a) APP de nascentes (com raio de 50 metros) distribui-se no entorno dos locais de ocorrência de nascentes que foram definidos em levantamentos de campo. Sua representação está em traço contínuo, cheio e em cor verde.

b) APP de cursos d'água intermitente (em faixa marginal de 30m), cuja representação está em traço cheio verde, acompanhando o leito, em linha azul tracejada. Caso o curso d'água intermitente esteja com esgoto, a linha tracejada estará na cor preta. Compreende a maior parte de linhas de drenagem de primeira ordem de menos de 10m de largura, que se desenvolvem na zona urbana de Cuiabá.

c) APP de cursos d'água perene (em faixa marginal de 30m), representada em traço cheio verde, acompanhando o leito da, em linha azul cheia. Caso o curso d'água perene esteja com esgoto, a linha cheia estará na cor preta. Compreende a quase totalidade das linhas de drenagem de segunda e terceira ordens, com menos de 10m de largura, das bacias hidrográficas contribuintes da margem esquerda do rio Cuiabá.

d) APP de curso d'água perene (em faixa marginal de 50m), cuja representação está em traço cheio verde, acompanhando o leito do rio Coxipó, que apresenta largura variável, porém, entre 10 e 50 metros, no trecho em que atravessa a zona urbana de Cuiabá. O seu curso está em traço cheio e na cor preta por receber águas servidas e de esgoto na malha urbana da cidade.

e) APP de curso d'água perene (em faixa marginal de 100m), representada em traço cheio verde, acompanhando a margem esquerda do rio Cuiabá, cujo leito tem largura variável, mas entre 50m e 200m no trecho que separa a zona urbana de Cuiabá e de Várzea Grande. Seu leito está em traço cheio e na cor preta por receber águas servidas e de esgoto no trecho da malha urbana.

Afigura 11 demonstra uma das cartas que compõem o Mapa Síntese, não estando esta em sua escala original. O mapa em seu tamanho real pode ser obtido através de solicitação a Prefeitura de Cuiabá ou ao grupo de pesquisa que desenvolveu o trabalho.

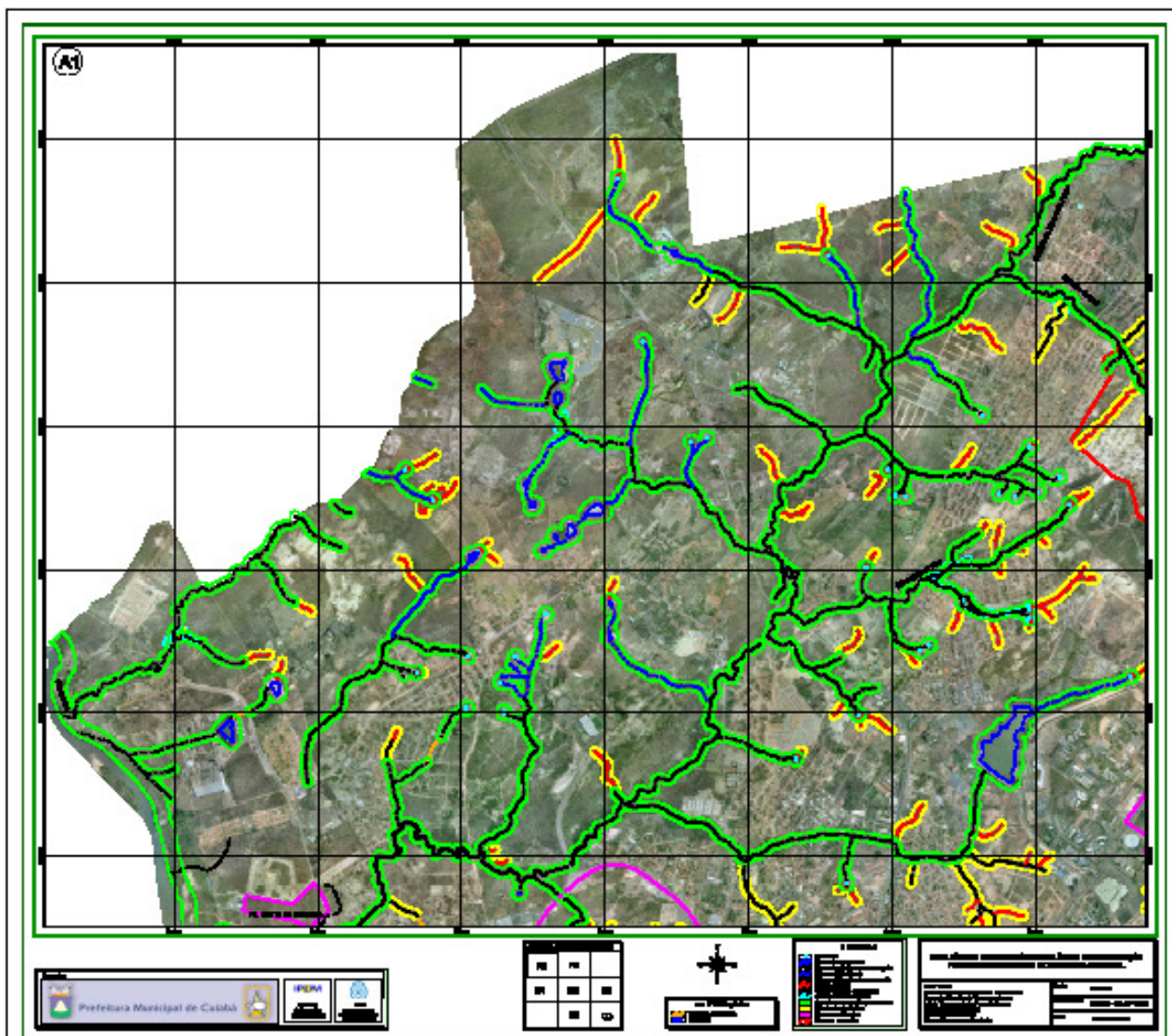


Figura 11 . Representação de carta da composição do Mapa Síntese.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M de. Geologia do Centro-Leste Mato-Grossense. *Bol. Div. Geol. e Mineralogia*, DNPM, n.150 p. 1-97. 1964.

Benjamin, A. H.V., Reflexões Sobre a Hipertrofia do Direito de Propriedade na Tutela da Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanente. Congresso Internacional de Direito Ambiental – 5 anos após a ECO – 92 – Anais. São Paulo. p. 26. 1997.

Bigarella, J.J.. Estrutura e origens das paisagens tropicais e subtropicais. Ed. USSC. Florianópolis/SC. 2003

Castro, S.S. e Salomão, F.X.T.. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. In: GEOUSP - espaço e tempo: Revista da Pós-graduação em geografia. Nº 7. Humanitas FFLCH – USP. 27-37. 2000

Lorenzi, H. e Souza, H. M.. Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 1088p. 2001.

Machado, P. A. L. RECURSOS HÍDRICOS – Direito Brasileiro e Internacional. São Paulo, Malheiros, 2001.

Odum, E.P. Ecologia. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1988

Oliveira, A. M. S. ; QUEIROZ NETO . Depósitos tecnogênicos induzidos pela erosão acelerada no Planalto Ocidental Paulista.. Boletim Paulista de Geografia, n. 73, 1994.

RADAMBRASIL. Geologia; Geomorfologia; Pedologia e Vegetação. Folha SD-21 Cuiabá Vol.26 - Rio de Janeiro/RJ. 470p. 1982

Salomão, F.X.T. Processos erosivos lineares em Bauru (SP): regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural . São Paulo, 200 p. 1994 (Tese de Doutorado FFLCH-USP. Departamento de Geografia).