



## **EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RIO JAGUARIBE EM LIMOEIRO DO NORTE-CE: MARCAS DE UMA EVOLUÇÃO ACELERADA**

Rúbson Pinheiro Maia<sup>1</sup>; Andréa Almeida Cavalcante, Ms.<sup>2</sup>

Tema: Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

Palavras-Chaves: Assoreamento, Fluxo Fluvial e Baixo-Jaguaribe.

### **1. INTRODUÇÃO**

Os rios, em toda a história humana, têm desempenhado importante papel, agindo como fontes abastecedoras de água para o consumo das civilizações que vieram a desenvolver a agricultura, a pesca, a construção de moradias, a criação de animais, etc. Os primeiros agrupamentos humanos localizavam-se sempre próximos de regiões onde a água era de fácil acesso para a bebida, para a produção de alimentos e para o uso doméstico. Grandes civilizações desenvolveram-se exatamente nos vales dos grandes rios, como a egípcia no vale do Nilo e a chinesa no vale do rio Amarelo.

Os rios não só constituem fatores importantes para o desenvolvimento social e econômico, como também, são importantes elementos da evolução física do planeta, a qual exercem fundamental papel na definição do modelado do relevo, agindo como receptores e transportadores dos sedimentos provenientes de seu alto curso, que se depositam ao longo de seu trajeto, definindo assim novas feições geomorfológicas e promovendo muitas vezes a construção de ambientes naturais de deposição como as planícies. O percussor dos estudos em Geomorfologia Fluvial foi o escocês James Hutton (1727-1797) que em seus trabalhos demonstrou preocupação no entendimento da capacidade modeladora dos rios, suas formas e causas atuais.

Os rios funcionam como um dos recursos naturais de caráter renovável mais importantes na transformação do espaço produzido pelo homem. Dessa forma, torna-se de fundamental importância o entendimento da dinâmica fluvial de uma região, tendo em vista que esta influencia bastante na morfologia local.

O processo dinâmico das correntes fluviais na formação desses ambientes é dado a partir da inter-relação entre diversos parâmetros, dentre os quais, a energia do rio deve ser considerada como ponto primordial. Nesse contexto, o trabalho que o rio executa (erosão, transporte e deposição de sedimentos), está intimamente ligado à turbulência das águas e sua velocidade, que irá depender da declividade, do volume das águas, da forma da seção, do coeficiente de rugosidade e da viscosidade da água. Para analisar a importância desse trabalho deve-se considerar a energia do rio, tanto na sua forma potencial como cinética (SUGUIO et al, 1990).

As correntes fluviais em sua dinâmica natural, dependem de determinadas condições ambientais (Clima, Relevo, Permeabilidade, vegetação, etc.) que condicionam sua morfodinâmica fluvial, e esta por sua vez, caracteriza uma região. Solos, disponibilidade hídrica, relevo plano, potencial agrícola, constituem importantes elementos para a economia local, fazendo dos rios componentes indispensáveis para o desenvolvimento sócio-econômico de uma região (Foto 01). Também constituem os principais agentes de erosão e transporte de partículas finas em suspensão até grandes calhaus que são arrastados pela mesma, sendo depositados nas planícies, nos lagos e nos mar.

<sup>1</sup> Graduando em Geografia FAFIDAM/UECE. Bolsista de Iniciação Científica – IC/UECE. Endereço: Sítio Milagres. Limoeiro do Norte-Ce (88) 423-2256. e-mail: a\_cavalcante@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Geografia e Profa. Assistente FAFIDAM/UECE. Endereço: Rua. Dr. José Lourenço, 2879. Apto. 802 – Joaquim Távora. Fortaleza-Ce. (85) 257-3262. e-mail: a\_cavalcante@hotmail.com



A água que escoia sobre a terra apresenta-se como o maior agente erosivo externo, pois tem seu trabalho associado à erosão, ao transporte e a deposição de todo material erodido. Nesse sentido, calcula-se que os rios transportam ao mar cerca de 85-90% do total dos sedimentos marinhos. Dessa forma pode-se imaginar então, como tem sido a transformação dos continentes no decorrer do tempo Geológico, através do trabalho desenvolvido pelas correntes fluviais, que é sem dúvida um dos mais importantes para a compreensão dos problemas de erosão e assoreamento de cursos d'água evidenciados nos dias atuais.



FOTO 01 – ÁREA DE CULTIVO DE ARROZ A POUCOS METROS DO RIO JAGUARIBE EM JAGUARUANA-CE.



FOTO 02 – CALHA DO RIO JAGUARIBE EM LIMOEIRO DO NORTE. ASPECTOS DO ASSOREAMENTO DECORRENTE DA EXPLORAÇÃO TANTO MINERAL COMO VEGETAL.

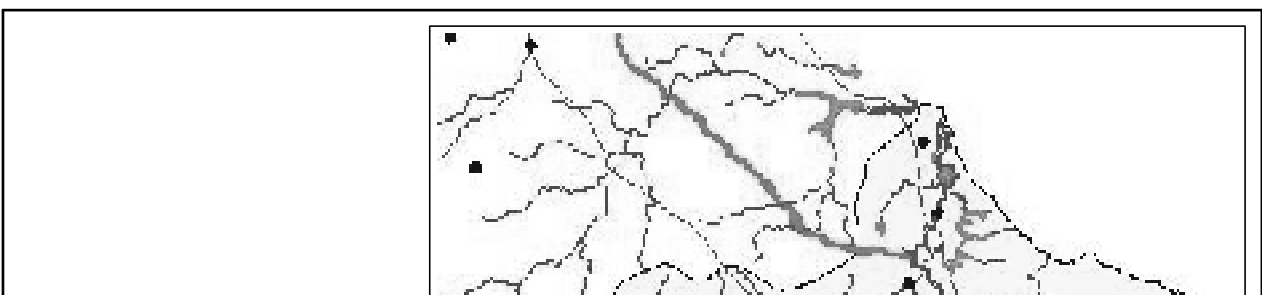
A dinâmica fluvial do Rio Jaguaribe vem sendo bastante modificada através de barramentos em seu alto e médio curso que modificaram as condições de vazão e carga sólida para a jusante. Além disso, a exploração de seu leito arenoso é um outro fator que também traz fortes conseqüências, uma vez que o desmatamento de sua mata ciliar, que promoveram o assoreamento em seu baixo curso. (Foto 02)

Traçar uma relação entre Reestruturação Territorial-Crescimento Urbano-Assoreamento a partir do prisma da Geografia Física constitui o objetivo deste trabalho, ainda em andamento, que resultará num mapa Geomorfológico Evolutivo da área a partir dos impactos que o Geofáceis em questão passara nas últimas décadas.

Diante dessa realidade torna-se de imprescindível importância o estudo de sua dinâmica natural, dos depósitos fluviais e dos processos de uso e ocupação, com enfoque essencialmente científico, para a gestão dos recursos hídricos, e na elaboração de planos de uso e manejo menos impactantes e mais sustentáveis, pois trata-se da bacia hidrográfica mais importante do Estado do Ceará.

### 1.1- Localização da Área

A área de estudo encontra-se no domínio da planície fluvial da bacia do baixo Jaguaribe, em uma região de confluência dos rios Banabuiú, Jaguaribe e Quixeré, com enfoque direto no município de Limoeiro do Norte, na qual apresenta grave nível de degradação e assoreamento (Figura 01).



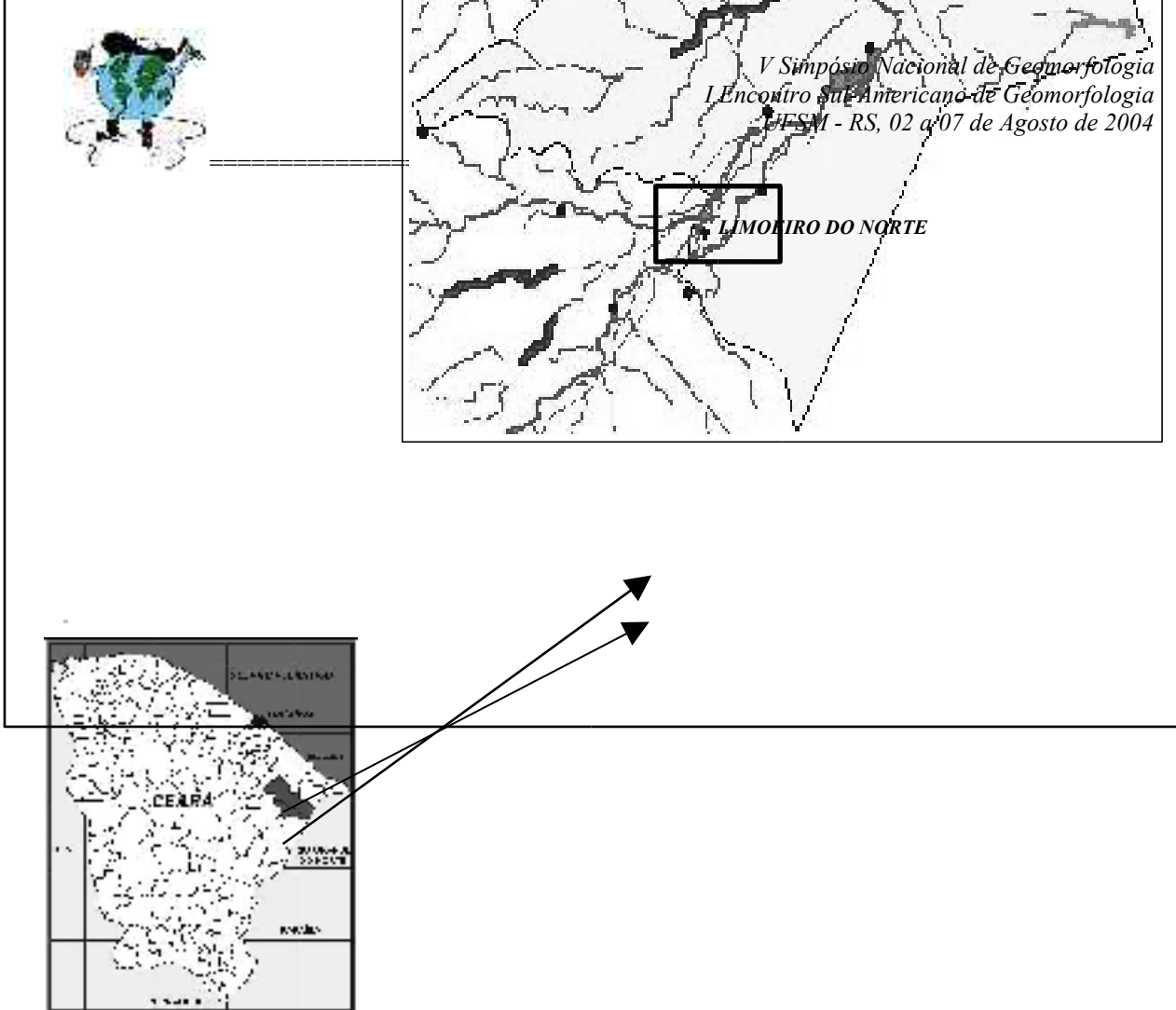


FIGURA 01 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

## 2- Caracterização Ambiental

O Baixo Vale do Rio Jaguaribe corresponde a uma unidade Geoambiental distinta dentro do espaço Cearense, diferente, portanto em sua dinâmica natural e econômico-social da área de sertão que predomina no Estado.

A planície do Baixo Jaguaribe entendida como Sub-Unidade do Geossistema, constitui o Geofáceis em questão. Como corresponde a uma área menor dentro da unidade Geoambiental, possui menor heterogeneidade fisionômica e maior uniformidade paisagística.

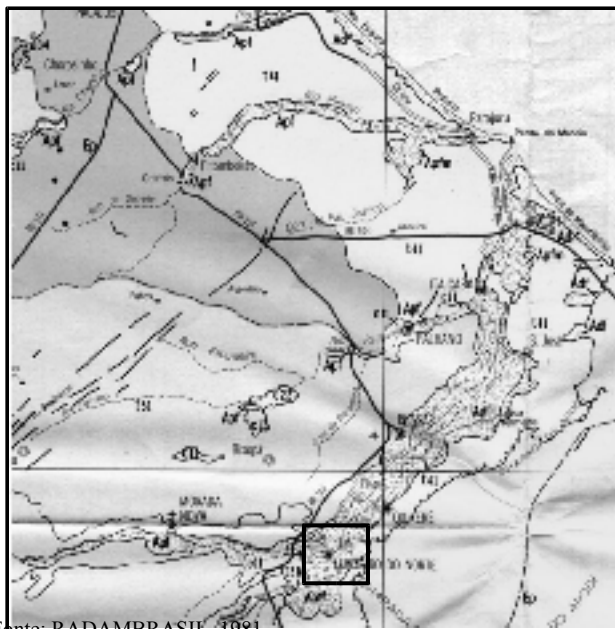
Dentro de uma concepção Geossistêmica, entende-se que todos os elementos que compõe uma determinada unidade de paisagem não podem ser descritos ou ainda analisados de forma estanque. Por essa razão, a caracterização de nosso objeto de estudo, a Planície Fluvial do Rio Jaguaribe, foi feita a partir de uma avaliação integrada.

Marcada por um intenso processo de deposição sobre os terrenos cristalinos no decorrer de todo o tempo geológico, a planície Fluvial do rio Jaguaribe, como é chamada geomorfologicamente, assim como as demais áreas de deposição, foi formada pela interação conjunta de processos geológicos e climáticos dados a partir do desgaste de rochas do embasamento pela ação de períodos glaciais e interglaciais ocorridos durante o Cenozóico.

É bem certo que os processos de deposição, dados essencialmente no baixo curso deste rio, talvez não tenham sido suficientes para cobrir toda a região tendo em vista a presença de afloramentos cristalinos constituídos por rochas gnáissicas, magmáticas,



micaxistos, quartzitos e, principalmente, granitóides com alto grau metamórfico no decorrer deste rio. Estes depósitos, ditos Pleistocênicos (Quaternário) formadores da Planície Fluvial, são compostos principalmente de aluviões compostos por areias finas a grosseiras, além de materiais de menor granulometria; como os depósitos arenosos, e de maior granulometria como os cascalhos (Figura 02).



Fonte: RADAMBRASIL, 1981

FIGURA 02 – ÁREA DE ESTUDO COMPOSTA GEOLOGICAMENTE POR ALUVIÕES E GEOMORFOLOGICAMENTE PELA PLANÍCIE FLUVIAL.

Os sedimentos do vale do Rio Jaguaribe foram estudados por Brasil/SUDENE (1967) para fins Hidrogeológicos, cujos resultados indicaram espessuras superiores a 30 metros em alguns locais à jusante da confluência do Rio Banabuiú com o Jaguaribe. Nestas zonas, os vales são muito largos, com terraços marginais inundáveis nas enchentes. Nos altos cursos, entretanto a espessura de tais sedimentos diminui sensivelmente. (RADAMBRASIL-Vol 23, pág 160)

Estes sedimentos, depositados no decorrer do tempo Geológico, formaram as Planícies Fluviais, que são feições típicas de acumulação derivadas do trabalho que os rios executam; erodindo, em seu alto curso, transportando, em seu médio curso e depositando sedimentos em seu baixo curso. No caso estudado a planície chega a atingir 10 km de largura, e nela situam-se as reservas de depósitos argilosos do Baixo Jaguaribe. Na região também são encontrados solos dotados de boas condições e de alta fertilidade natural, propício às atividades agrícolas.

O Rio possui margens limitadas por baixos níveis de terraços fluviais, compostos por seixos de composição quartzosa, mantidos pela mata ribeirinha. Acima do terraço constitui-se a várzea que é uma área típica da planície, local onde verifica-se o intenso uso agrícola no período invernos, quando as águas baixam deixando os solos férteis devido às deposições de restos orgânicos trazidos pelo rio nos períodos de cheia.

Características como baixas altimetrias, relevos aplainados, solos ricos e densa vegetação são típicas da planície estudada e devem-se a morfodinâmica fluvial pretérita e atual que, através de seu trabalho incessante, constrói e caracteriza morfologicamente o Baixo Jaguaribe.

Num processo contínuo, mas em níveis de intensidade diferentes, a configuração da planície fluvial deste rio transforma-se ao longo do tempo em virtude das atividades



naturais e, paulatinamente, das atividades e instalações humanas, que dinamizam a natureza deste ambiente. O escoamento das águas, principal agente modelador e transformador, é influenciado diretamente pela contextualização climática de nossa região, marcada por estar inserida no domínio do clima semi-árido, predominante no Nordeste Brasileiro, tendo como característica principal a existência de dois períodos definidos: um seco e longo, que tem como média oito meses de duração; e um úmido, curto e irregular com média pluviométrica de 700 mm/ano distribuídos desigualmente no tempo e no espaço.

Essa configuração geológica, marcada por terrenos cristalinos, reflete uma densa rede de drenagem imposta pelo escoamento incessante, que em associação a contextualização pluviométrica, embora favorável em comparação a outras regiões mundiais, resulta a formação de várias bacias hidrográficas no território cearense, dentre as quais se insere a bacia do rio Jaguaribe, correspondendo a praticamente metade do Estado (48%). Com tamanha dimensão (74.000Km<sup>2</sup>), esta bacia é dividida em cinco Sub-bacias nas quais três são diretamente cortadas pelo Rio Jaguaribe (Sub-bacia do alto Jaguaribe, do médio Jaguaribe e baixo-Jaguaribe) e duas deságuam dentro do mesmo (Sub-bacia do Salgado e do Banabuiú).

Apesar do presente trabalho fazer uma análise pontual dentro da planície fluvial no Baixo Jaguaribe, é preciso salientar que dentro do contexto geral da bacia do Jaguaribe o baixo vale é uma das regiões mais diversificadas ambientalmente compondo-se pela Planície Fluvial, Planície Litorânea, Depressões e baixos Planaltos, coexistindo e inter-relacionando-se dentro do espaço delimitado da bacia em seu baixo curso.

De acordo com o Radambrasil (1981), que analisa a área delimitada pelos paralelos 2°30 a 4°00 de latitude sul e pelos meridianos 38°00 e 42°00 de longitude oeste, área de interesse deste trabalho, há uma marcada influência da circulação atmosférica e de fatores geográficos na configuração de um quadro pluviométrico altamente diferenciado no interior de um espaço relativamente reduzido e muito variável de ano para ano.

Acrescenta-se a isso a gênese das chuvas em termos de circulação atmosférica, ação da Convergência Intertropical, perturbações nas correntes de Alísios e fatores geográficos associados à latitude, orientação do Litoral em relação à corrente de Alísios e ao relevo. (SOUZA et. al., *In: ELIAS et al.* 2002)

Essas características constituem fatores de grande importância para o regime de precipitação local e aspectos Físico-Ecológicos, sendo também de fundamental importância para o desenvolvimento econômico do Estado e sua Política de exportação de frutas tropicais.

Como já mencionado, o Rio Jaguaribe em seus 610 Km de percurso, possui uma densa rede de drenagem, sendo seus afluentes principais os Rios Salgado, na margem direita, e Banabuiú, na margem esquerda, cujas bacias são consideradas sub-bacias do Jaguaribe.

A predominância de rochas cristalinas em superfície no médio e alto curso do referido rio, torna alto o seu poder de escoamento e conseqüente deficiência no armazenamento de águas subterrâneas. Conseqüência disto, resulta a intensa política de açudagem, solução apresentada como uma das mais adequadas como forma de aproveitar ao máximo a água disponível, através de uma gestão que tenta eliminar o desperdício.

Especificamente na área estudada (Planície Fluvial do Baixo Jaguaribe) a realidade apresenta-se de modo bastante diferente em relação ao que existe à montante. Como se trata de uma área de deposição, as aluviões funcionam como bons reservatórios, drenando a água, favorecendo maior armazenamento e menor escoamento dada à boa porosidade e suficiente permeabilidade. Portanto por ser uma área sedimentar de fácil infiltração, predomina a presença de água subterrânea em toda sua extensão, com a existência de lagoas, que vêm a ter importante significado econômico para a comunidade local.





As zonas de elevada permeabilidade, onde o escoamento superficial é inexpressivo, estão representadas por rochas cristalinas decompostas ou fraturadas, areias, aluviões arenolimosas, basaltos e certos tipos de calcários. Nessas zonas, a maior parte das águas precipitadas se infiltra e passa a circular pelo subsolo, reduzindo-se a erosão superficial. (Jatobá, 2001)

A área estrategicamente escolhida para estudo, encontra-se em uma confluência dos Rios Jaguaribe, Banabuiú e Quixeré, à altura da cidade de Limoeiro do Norte, onde a planície alarga-se para jusante, fazendo desta cidade uma espécie de ilha fluvial. Aqui a exploração do leito arenoso e conseqüentemente degradação da mata ribeirinha, provocou problemas de assoreamento que causou o nivelamento do leito do rio deixando-o praticamente no mesmo nível da planície.

Como resultado dessa combinação entre rochas, relevo e clima, a contextualização pedológico-vegetacional não poderia ser diferente no baixo Jaguaribe, resultando numa mistura entre solos aluviais e Vertissolos, decorrentes da própria planície que vai de encontro aos terrenos calcários da chapada do Apodi; Cambissolos, característico do Platô da chapada; Podzólicos, característico das áreas de tabuleiros; além de manchas isoladas Planossolos Solódicos e Areias Quartzozas, em regiões mais próximas ao litoral.

Na área estudada encontra-se exclusivamente o solo aluvial, típico das planícies fluviais. São solos pouco desenvolvidos e originados de deposições fluviais de natureza diversa, variando de moderadamente a muito profundos, imperfeitamente drenados e com textura variável. Possuem alta fertilidade natural, com PH variando de moderadamente ácido à moderadamente alcalino, apresentando variação textural muito acentuada, mas com predomínio de clásticos finos. Sua boa condição de fertilidade natural favorece as atividades agrícolas, principalmente as lavouras de subsistência.

Nesse sentido estes não apresentam maiores restrições ao seu uso, sendo intensamente aproveitados com diversas culturas como: arroz, oleicultura, milho, feijão, pastagens (naturais ou artificiais), fruticultura regional e extrativismo vegetal (Carnaubais), além da pecuária extensiva. Nas áreas secas recomenda-se a irrigação e drenagem, tendo-se o cuidado para evitar o perigo de salinização do solo. (Atlas do Ceará-IPLANCE.1997, pág 16).

Constituem de modo geral solos de grande potencial, pois têm boas reservas de minerais primários facilmente decomponíveis, que apresentam fontes de nutrientes para as plantas.

Em associação a essa contextualização pedológica, tem-se também uma vegetação característica típica de uma caatinga arbustiva fechada e aberta representada principalmente pela Jurema e Pau Branco, com destaque especial para Carnaúba e Oiticica, sendo que estas, abundantes outrora, ocupam mais as regiões de várzeas.

Típicas da comunidade florística local, as chamadas matas ciliares passaram por um processo de degradação tão intenso, cujas conseqüências do violento e excessivo desmatamento para a implantação de sítios e atualmente para grandes projetos de irrigação, resultaram apenas em resquícios da flora natural, refletindo diretamente na morfologia fluvial, ponto de investigação deste trabalho.

### **3 - Aspectos evolutivos da Fisiografia Fluvial**

O recorte espaço-temporal dado por esta pesquisa, estabelece uma sistematização do processo de mudança configuracional do canal principal do Rio Jaguaribe em sua sub-bacia definida pelo seu baixo curso, à altura da cidade de Limoeiro do Norte. Acompanhar a mudança de perfil hídrico relacionando-a com os processos de assoreamento que se deram a partir da retirada indiscriminada de areia e argila do leito e das margens para fins econômicos, e com a atuação do Estado como implementador de obras hidráulicas como



barragens e canais artificiais que alteraram a dinâmica do Geofáceis em questão, constitui o epicentro deste trabalho. Trabalho este realizado através de uma reconstituição Físico-Geográfica da Fisiografia Fluvial do Rio estudado e seu contínuo processo de degradação, que teve a atuação política estatal no sentido de desenvolver a região e a local não se preocupando em cumprir a legislação ambiental, sua realizadora, entendendo as significativas mudanças ocorridas a posteriori no percurso principal do Rio Jaguaribe em seu baixo curso.

Nossa contextualização parte da configuração atual que o rio assume na transição do Médio para o Baixo Jaguaribe, mais precisamente no município de São João do Jaguaribe, quando este adquire características diferenciadas pelas novas condições do terreno, pois deixa as áreas cristalinas à montante e passa a desenvolver seu percurso em uma extensa planície aluvial que se alarga a jusante à medida que se aproxima da foz.

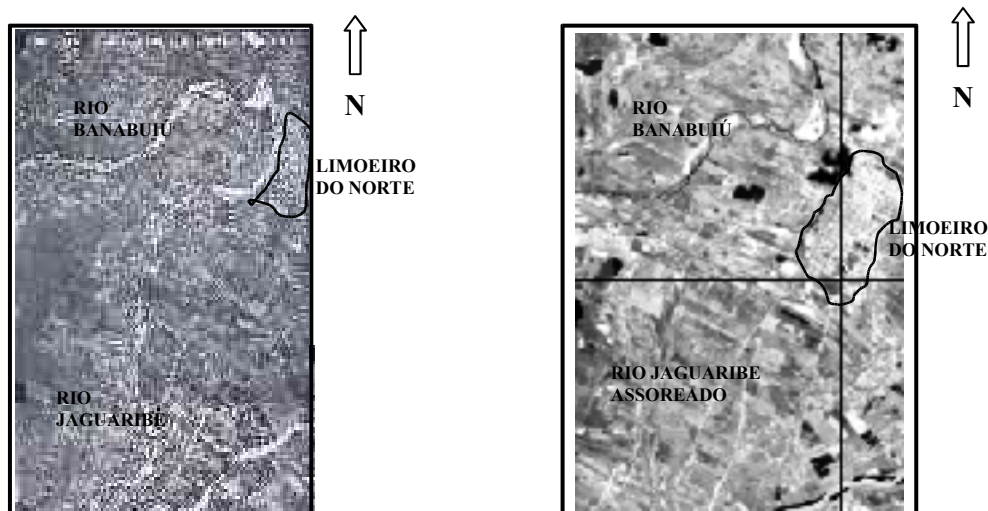
Nos ambientes fluviais, o compartimento considerado mais significativo é representado pelos sedimentos de origem fluvial como na planície do Baixo curso do Rio Jaguaribe, que em determinadas condições depositaram-se e construíram ambientes distintos em relação o que ocorre à montante. Em função dessas condições de deposição e forma de escoamento, o padrão dentrítico predominante em áreas à montante é substituído por uma nova forma que o rio assume com as características de um padrão do tipo meandrante. A altura da cidade de Tabuleiro do Norte o rio apresenta um braço denominado Rio Quixeré que trajetora à direita do curso original ou Rio Jaguaribe cuja trajetória se faz presente à esquerda da cidade de Limoeiro do Norte, em contato direto com esta.

O Rio Quixeré, diferentemente apresenta-se à cerca de 3 Km da área urbana de Limoeiro e antes do elevado grau de assoreamento que passara o Rio Jaguaribe, constituía apenas um “filete” de água, sendo atualmente detentor de todo o deflúvio proveniente do Alto e Médio Jaguaribe e Salgado.

A partir da confluência com o rio Quixeré, o rio Jaguaribe propriamente dito, segue em direção Norte para confluir com o Rio Banabuiú e depois novamente com o Rio Quixeré reconstituindo-se em um único rio que percorre no limite das aluviões e os terrenos Cretáceos do grupo Apodi para, a partir de Itaiçaba, atravessar o Barreiras e desaguar no Oceano Atlântico, mais precisamente no município de Fortim.

Estando inserida em uma área sedimentar, constituída principalmente de solos aluvionares, com intenso potencial para uso agrícola, e possuir disponibilidade hídrica significativa dentro de uma região semi-árida, é fácil compreender como esta região atrela-se principalmente a partir da década de noventa do século vinte ao modo de produção mais desenvolvido do ponto de vista econômico e mais impactante do ponto de vista social e ambiental.

Por décadas anteriores a noventa o Baixo Jaguaribe tinha na produção familiar os sítios de fruticultura irrigada com técnicas de produção tradicionais, como atividade econômica de vanguarda. Neste período os impactos não eram tão relevantes, pois uma exuberante mata ciliar ainda era possível ser identificada no decorrer do rio, conservando suas margens e seu percurso original. (figura 03)





Fotografia Aérea cedida pelo IDACE -  
1988

Imagem de Satélite TM Landsat cedida pela  
COGERH - 2002

FIGURA 03 – VISÃO DA ÁREA ESTUDADA EM PERÍODOS DIFERENTES. NOTAR A INEXISTÊNCIA DO FLUXO FLUVIAL DO RIO JAGUARIBE EM 2002, REPRESENTADO PELO LEITO ASSOREADO OCUPADO POR VEGETAÇÃO.

Com o crescimento urbano de algumas cidades e o contínuo aumento da demanda de areia e argila para a construção civil, o leito e as margens nos períodos de estiagem foram e são alvos de uma exploração descontrolada e desorganizada que abastece o comércio urbano e a indústria ceramista regional (Foto 03).

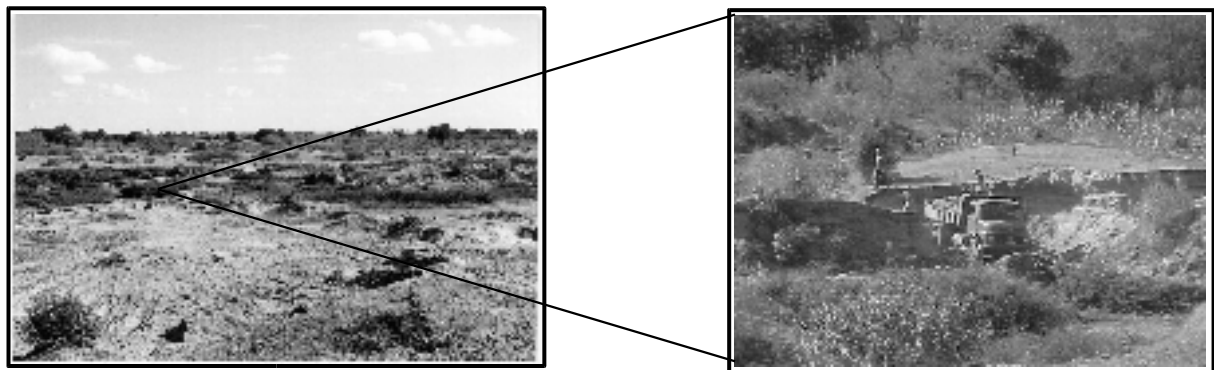


FOTO 03 – ASPECTOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL DESORDENADA NO LEITO DO RIO JAGUARIBE, HOJE COMPLETAMENTE ASSOREADO NA ALTURA DO MUNICÍPIO DE LIMOEIRO DO NORTE.

Além disso, a partir da reestruturação produtiva evidenciada, principalmente a partir da década de noventa do século passado, a fruticultura tradicional e o extrativismo vegetal foram substituídos pela rizicultura irrigada. Amplamente cultivada nas várzeas, a rizicultura praticamente dizimou os carnaubais que sendo típicos da flora local, oferecia sem custos através do extrativismo, vários produtos que deviam sustentabilidade aos camponeses no período de estiagem. A oiticica também fora bastante desmatada, intensificando os processos erosivos, haja vista ambas, dentre outras, possuem a capacidade de conservar o solo através de suas raízes. A retirada por desmatamento destas, que constituíam a mata ciliar do rio Jaguaribe, provocou mudanças no percurso do rio em virtude do assoreamento. Hoje, a altura da cidade de Limoeiro do Norte o curso principal deste Rio apresenta-se completamente colmatado (Foto 04). Em função disso todo seu deflúvio atualmente é drenado pelo Rio Quixeré que antes constituía apenas um braço do curso original.







FOTO 04 – VISÃO PANORÂMICA DA ATUAL CONDIÇÃO DO LEITO PRINCIPAL DO RIO JAGUARIBE EM LIMOEIRO DO NORTE, COM ENFOQUE NO ELEVADO GRAU DE ASSOAREAMENTO, JUSTIFICANDO A EXPANSÃO DA VEGETAÇÃO DADA A ESTAGNAÇÃO DO FLUXO FLUVIAL.

Em decorrência deste fato, municípios como o de Russas (a jusante de Limoeiro) que tem sua adutora instalada no Rio Jaguaribe teve problemas de escassez, em função do secamento do canal que a abastece, ficando este na dependência somente do rio Banabuiú que não consegue suprir suas necessidades, devido já estar sobrecarregado abastecendo diversos municípios antes de desaguar no Jaguaribe em Limoeiro do Norte logo após o trecho assoreado.

A política de racionalização das águas que o Estado apregoa entende a água apenas como massa líquida que condiciona o desenvolvimento econômico, desvinculado de seu papel Geomórfico que constrói e impõe sua dinâmica onde sua presença é percebida. A própria planície do Baixo Jaguaribe é fruto de processos deposicionais diretamente ligados a Fluviografia Regional. Esta, tem sido alvo de políticas públicas auto-denominadas modernizantes que reestruturaram as especificidades produtivas regionais a partir da década de noventa principalmente. Essa realidade provocou mudanças significativas na Fisiografia Fluvial dentro da área definida pela pesquisa. A mudança de canal é um processo natural nos rios, sua evolução física é dada de forma constante e relativamente rápida do ponto de vista do tempo Geológico, porém o que ocorreu em Limoeiro do Norte foi fundamentalmente provocado pela exploração inadequada e conseqüentemente assoreamento, tendo em vista o acelerado processo de crescimento urbano que passara a cidade em questão.

Para implantação do novo padrão de produção, a comunidade florística regional, que constituía a mata galeria do rio e possuíam elevado poder de sustentação das margens pela densidade de raízes que apresentam, foram retiradas por desmatamento para ampliação da área cultivada.

A mata ciliar inalterada oferece dois tipos de proteção ao solo: uma externa, na qual os galhos, folhas e troncos das árvores interceptam os impactos das gotas de chuva e acumulam percentual precipitado, além de fornecerem um manto protetor proveniente da acumulação de restos orgânicos; e outra interna, através das raízes que diminuem a ação mecânica da gravidade. (figura 04)

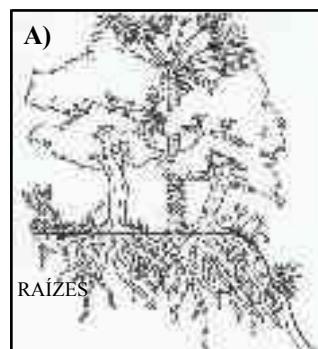


Figura: Rúbson P. Maia

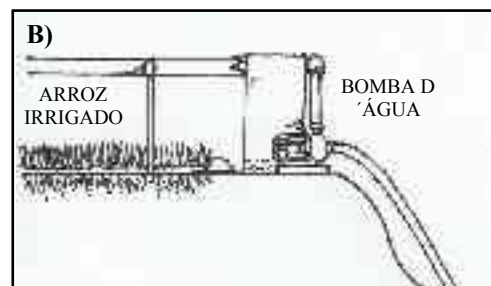


Figura: Rúbson P. Maia



FIGURA 04 – A) ÁREA EM CONDIÇÕES NATURAIS COM ENFOQUE DIRETO NA IMPORTÂNCIA DA VEGETAÇÃO (RAÍZES) NA SUSTENTAÇÃO DO SOLO. B) ÁREA TRANSFORMADA (EXEMPLO DA RIZICULTURA IRRIGADA) NÃO PROPORCIONANDO SUSTENTABILIDADE DO SOLO POR MEIO DAS RAÍZES E ÁREA EXTERNA.

Com a retirada da mata ciliar houve o solapamento das margens que se deu através do processo de corrasão lateral que desgastou as encostas através do atrito mecânico e do impacto das partículas carregadas pela água. Dessa forma a erosão fluvial do rio Jaguaribe se deu por vigorosa corrasão lateral contra as margens, já desprotegidas pela ausência da mata ciliar, que provocou o alargamento do canal e a diminuição da velocidade da corrente favorecendo portanto os processos de decantação das partículas em suspensão, agravando o assoreamento. Isso se dá porque quando a energia cinética de uma corrente fluvial, que é definida pela fórmula  $MV^2/2$ , é negativa a corrente fluvial tende a depositar todo o material detrítico transportado. Essa realidade provocou uma aguda perda de profundidade do talvegue em um trecho de aproximadamente 10 Km a partir da bifurcação Rio Jaguaribe-Rio Quixeré até o encontro do Rio Banabuiú com o Jaguaribe, ou seja, parte do percurso natural do Rio Jaguaribe foi praticamente nivelado topograficamente com as margens que atualmente são difíceis de serem identificadas.

O fluxo fluvial de um rio é definido basicamente pela fórmula:  $Q = A \times V$ . Esta equação demonstra que a vazão (Q) depende da área (A) da seção do canal e da velocidade de fluxo. Isso indica que a relação da seção do canal com a velocidade de fluxo determinará o tamanho máximo do material transportado. No caso do Jaguaribe a competência e capacidade do rio foram decrescidas pelo aumento da seção que diminuiu a velocidade de corrente e favoreceu os processos deposicionais. Assim, a alteração da eficiência do fluxo que neste caso se deu pela perda de velocidade das águas e conseqüentemente das condições de transporte selaram o trajeto original, pois o acréscimo do raio hidráulico ocasionou um decréscimo na velocidade de corrente e conseqüentemente deposição do material transportado.

### 3.1 – Compartimentação Topográfica

Objetivando identificar e comprovar a configuração morfológica atual das seções transversais dos rios estudados na área de enfoque o que pode justificar inicialmente a mudança do fluxo fluvial principal em virtude do assoreamento, foram feitos dois perfis topográficos, um no Rio Jaguaribe e o outro no Rio Quixeré, incluindo tamanho da seção e descrição numérica das formas, além da mensuração do espelho d'água. (Fotos 05 e 06)



FOTO 05 – PERFILAGEM TOPOGRÁFICA REALIZADA NO LEITO DO RIO JAGUARIBE (JAN/2004)



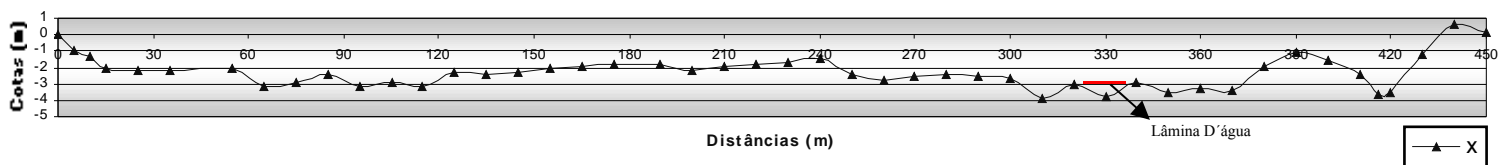
FOTO 06 – PERFILAGEM TOPOGRÁFICA REALIZADA NO LEITO DO RIO QUIXERÉ (JAN/2004)

A representação transversal possibilitou o estabelecimento da análise comparativa e interpretação quantitativa da morfometria fluvial e seu nível de assoreamento. (Gráfico 01).

A primeira seção representada pelo Rio Jaguaribe (gráfico 01-A) apresenta 430 metros em sentido transversal ao rio. Tal é o assoreamento que uma exuberante vegetação de porte arbustivo e arbóreo já ocupa seu leito tendo em vista que há muitos anos anteriores ao Verão de 2004, a água não passara ali com expressividade, apresentando normalmente um espelho d'água de não mais que 06 metros de largura no ponto analisado.

A)

#### PERFIL RIO JAGUARIBE



B)

#### PERFIL RIO QUIXERÉ

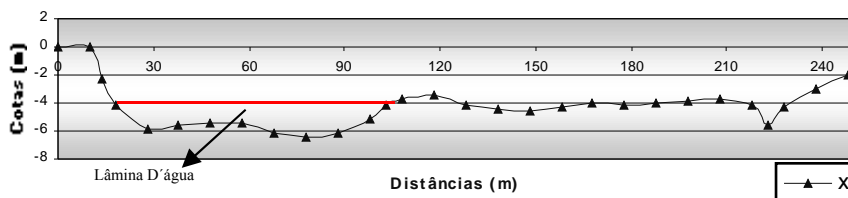


GRÁFICO 01 - (A) E (B) REPRESENTAM RESPECTIVAMENTE O PERFIL TOPOGRÁFICO DA CALHA FLUVIAL DOS RIOS JAGUARIBE E QUIXERÉ. OBSERVAR A MAIOR INCIDÊNCIA DE BANCOS ARENOSOS NO PERFIL (A).



Já o Rio Quixeré, canal onde atualmente as águas do Rio Jaguaribe trajetam, apresenta realidade distinta à primeira, até por ser um rio novo, levando em consideração o volume de água, criado muito mais em função dos impactos ambientais em seu dreno natural que em função de sua dinâmica natural. Apresentando um perfil bem menor (gráfico 01-B), com apenas 248 metros e um espelho d'água com 85 metros de largura no sentido transversal, este é o atual detentor de praticamente todo deflúvio da Bacia do Jaguaribe (Exceto a Sub-Bacia do Rio Banabuiú).

#### 4 - Conclusão

O Baixo Vale do Jaguaribe como já foi explicitado compõem parte de todo um conjunto que é resultado de processos que ocorrem a centenas de quilômetros à montante, em que os sedimentos que compõem esta micro-região têm sua origem no alto e médio curso do rio principalmente. Através da erosão de rochas pré-existentes que sofreram intemperização constante o material desagregado transportado pelas correntes fluviais são drenados pelas mesmas. Assim o baixo Jaguaribe é receptor de todo o deflúvio drenado das sub-bacias à montante, que equivalem a uma área que corresponde praticamente a metade do Estado do Ceará.

Sedimentos são combinações de partículas materiais móveis, desagregadas de origem mineralógica diversa movimentando-se através de um meio fluido que possibilite seu transporte e apresentam granulometria distinta entre as populações que os constituem. Neste caso a água é o elemento definidor, através de influências mútuas que dão forma aos ambientes onde se faz presente. Três sub-populações estabelecem a geometria e mensuração dos grãos; de Arcabouço, representados pelas partículas movidas por saltação, Intersticial, transportados por suspensão, sendo tão finos que cabem nos interstícios dos grãos de arcabouço e os de contato que são transportados por rolamento. A predominância de uma subpopulação num espaço de deposição varia a partir das condições de transporte e processos de interação hidrodinâmica entre os grãos além do nível de descarga sólida.

Os depósitos de cascalho constituem prova fundamental desse processo tendo em vista sua decantação a partir da diminuição da competência do rio e seu decréscimo do gradiente.

O transporte do material desagregado pode ocorrer de várias maneiras como foi visto anteriormente, sendo dependência, principalmente, da competência do rio e do nível de intemperização das partículas transportadas. Elementos como o cálcio e o ferro são dissolvidos mais facilmente pela água, já o quartzo dependendo do tamanho da partícula pode ser transportado por suspensão ou rolamento. A predominância de um ou outro, são sazonais e dependem de uma série de fatores como; nível de precipitação, fisiografia do canal, nível de intemperização e erosão à montante, etc.

O entendimento da gênese das partículas sedimentares assume caráter fundamental no entendimento de ambientes de deposição como é o caso da planície estudada, bem como as condições de transporte e decantação das partículas e sua diagênese. A composição dos sedimentos esta diretamente relacionada com a composição das rochas das quais são provenientes, ou seja, os sedimentos que compõem a área estudada são reflexo da composição mineralógica da bacia de drenagem. Dessa forma, o Baixo Jaguaribe é composto de quartzo, feldspato, mica, granito, entre outros, além de sedimentos de origem orgânica. Considerando-se longos períodos, é importante ressaltar que a água como poderoso solvente intemperiza profundamente a rocha podendo haver alterações químicas em sua composição.

Tais sedimentos que compõem a planície de inundação do Rio Jaguaribe, assumem relevância no que diz respeito a sua morfodinâmica, pois anteriormente a barragem do





Castanhão, os períodos chuvosos faziam o rio avançar sobre as margens. Sucessivas enchentes deram fisiografias distintas, tendo em vista transformação da paisagem pelo poder que a água possui, principalmente nos períodos de cheia e que a partir da construção da barragem muda-se o contexto hidrogeomórfico que se comportara diferente à sua sucessão histórica.

Com a implantação de tais obras e o controle hidrológico regional através da retenção do escoamento superficial e controle de vazão, o rio perde, em parte, seu poder de erodir seu próprio canal em profundidade e/ou largura. Assim, a natureza através de seus processos atuantes tenta reequilibrar não só a dinâmica fluvial, mas tudo aquilo que está sob sua influência direta. É sabido que o processo de mudança de curso se dá de forma natural através, principalmente, da morfogênese fluvial que além de intensa em determinados ambientes, é relativamente rápida do ponto de vista geológico. Porém, o que ocorreu no baixo curso do rio Jaguaribe em Limoeiro do Norte não pode ser explicado pelo viés da dinâmica natural, mas por uma exploração intensiva e inadequada que desterritorializou o rio de seu curso original fazendo de seu espaço o lugar da exploração da areia e argila, do depósito de lixo, da criação do gado, do cultivo, etc.

Nesse contexto almeja-se um novo modelo de tratamento do espaço que implique, sobretudo, na estimulação e utilização de práticas conservacionistas (contenção de erosão, descompactação e fertilização do solo, controle do regime hídrico na bacia, preservação e reflorestamento da mata galeria, entre outras), através de uma gestão racional que incorpore a ciência como concretizadora destas práticas as quais devem se matamorfosar em princípios balizados em critérios científicos capazes de analisarem os fatores físico-naturais e econômico-sociais de uma região, estabeleçam as formas de uso, regulando as intervenções no espaço, por meio de um monitoramento que subsidie a prevenção de impactos, contribuindo dessa forma numa proposta que busque a qualificação do espaço geográfico em suas duas dimensões, ou seja, em sua totalidade.

## 5 – Referências Bibliográficas

- BRASIL. Projeto RADAMBRASIL, levantamento de Recursos Naturais (vol.21). Rio de Janeiro, 1981.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1999 – 4ª edição.
- CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia Prática. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM/ Centrais Elétricas Brasileiras – ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, 1994.
- ELIAS, Denise. (Org.) O Novo Espaço da Prod. Globalizada. Fortaleza, FUNECE, 2002.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org.). In: Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza, 1995. 64p. (Mapas coloridos - escala 1:1.500.000).
- JATOBÁ, L. & LINS, R.C. Introdução a Geomorfologia. Recife, Ed. Bagaço. 2001.
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. Ambientes Fluviais. 2ª ed. Florianópolis, Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990.