

O RELEVO NA ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COREAÚ, CEARÁ, BRASIL

RELIEF IN THE ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE COREAÚ RIVER HYDROGRAPHIC BASIN, CEARÁ, BRAZIL

RELIEVE EN EL ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO COREAÚ, CEARÁ, BRASIL

MARCELIA VIEIRA TORRES¹
JOSÉ FALCÃO SOBRINHO²

¹Pós-Graduação em Geografia – MAG-UVA
E-mail: marcellya.torres@hotmail.com

²Laboratório de Pesquisa e Extensão do Semiárido – MAG-UVA

Recebido 30/06/2020

Enviado para correção 15/08//2020

Aceito 22/09/2020

RESUMO

Esse artigo constitui uma das etapas do projeto de pesquisa que trata da bacia hidrográfica do Rio Coreaú, localizado no Estado do Ceará, Brasil. Na oportunidade, abordaremos as características naturais da área objeto de estudo, enquanto elementos norteadores para as atividades humanas. Isto posto, o relevo é uma base para as discussões elucidadas. O amparo teórico e metodológico recai no entendimento da natureza de forma sistêmica e integradora dos elementos do ambiente. Na oportunidade foi possível identificar as particularidades de cada ambiente geomorfológico e, estes incidindo na dinâmica e transformação das unidades ambientais.

Palavras chave: Relevo. Ambiental. Natureza.

ABSTRACT

This manuscript is part of a research project that deals with the Coreaú River hydrographic basin in Ceará, Brazil. In the occasion, the natural characteristics are approached as a guide for human activities. Thus, the relief is the foundation for the discussion. The theoretical and methodological support lies in understanding nature in a systemic and integrative way of environmental elements. In addition, particularities of each geomorphologic environment were identified, reflecting on the dynamism and transformation of environmental areas.

Keywords: Relief. Environmental. Nature.

ABSTRACTO

Este artículo constituye una de las etapas del proyecto de investigación que trata sobre la cuenca hidrográfica del río Coreaú, ubicada en el estado de Ceará, Brasil. En la oportunidad, abordaremos las características naturales del área en estudio, como elementos rectores de las actividades humanas. Dicho esto, el relieve es una base para las discusiones aclaradas. El sustento teórico y metodológico radica en la comprensión de la naturaleza de forma sistémica e integradora de los elementos del entorno. En la ocasión, fue posible identificar las particularidades de cada ambiente geomorfológico, y estas enfocándose en la dinámica y transformación de las unidades ambientales.

Palabras llave: Relieve. Ambiental. Naturaliza.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são configuradas como feições importantes, em especial, no que se refere aos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre. Ainda, pode ser associada na importância como parte de um sistema ambiental, que em um processo de inter-relação entre a causa e efeito participa da totalidade deste sistema, Tonello (2005). E conforme Santos (2004), não existem qualquer área de terra, que não seja integrada a uma bacia Hidrográfica, além de ser uma unidade de planejamento e de aceitação mundial, devido ser constituída por um sistema natural delimitado geograficamente, em que os elementos são interligados, a priori, pelos processos *input* e *output* (entrada e saída de energia).

Mediante sua complexidade, abrangência e amplitude, é salutar uma discussão ambiental, em que a gestão se torna indispensável, pois segundo Coimbra (1992) é um processo dinâmico com objetivo maior de operacionalizar e harmonizar os diversos usos integradamente. Fatores que fazem com que a bacia hidrográfica um palco de discussões, análises e cuidados.

Sua utilização, enquanto unidade de análise é justificada porque integra os compartimentos geomorfológicos distintos, os quais constituem indicativos de processos morfológicos contidos na interação dos elementos naturais, em que sua principal causa, consiste na esculturação das áreas, além de proporcionar de forma evidente, as interações humanas com a natureza, daí então, são concretizadas as transformações oriundas desta relação.

Fato que propicia um melhor entendimento de seus componentes naturais, e a partir das ações humana, se tem a melhor forma de acompanhar o processo de renovação/manutenção desta dinâmica. Assim, entender a relação dos componentes naturais existentes nas formas distintas do relevo e como o homem atua sobre eles modificando-os, facilita percepção do processo de transformação espacial e paisagística.

Diante deste contexto, busca-se uma vinculação aos estudos sistêmicos, assumindo com isso, um viés de integração holística, pois todas as fisionomias que o ambiente físico assume, o homem está inserido e interagindo com este. A bacia hidrográfica, por ser tida como um sistema complexo, no qual, fluxos de água e de sedimentos constituem os seus processos fundamentais, que se integram com os demais componentes do sistema, possibilita ainda uma discussão sobre os processos de uso e ocupação das áreas, com reflexos nos açudes, uma vez que, a qualidade de suas águas superficiais tem sido afetada de forma intensa, pelas atividades humanas.

O estudo da bacia hidrográfica nesta perspectiva busca sistematizar os conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, os elementos que a compõe, bem como a influência sob os demais, além de tentar compreender a função de cada um deles na dinâmica da unidade ambiental e como o homem os altera, criando novas estruturas na organização espacial. Considera também a importância ecológica, as fragilidades e as limitações com o uso socioeconômico. Além de ser um elemento que deriva de forças endógenas e exógenas que modelam o relevo, permite muitas variações e combinações de elementos que determinam a sua feição e fluxos. Assim, o relevo tem origem concreta, por meio das feições que adquire diante do espaço geográfico, sendo um conjunto indissociável de eventos naturais e humanos sucessíveis e variáveis. Nessa concretude, tem-se o relevo o ponto de partida para se identificar a complexidade da natureza que envolve uma bacia hidrográfica.

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Coreaú está localizada na porção norte-ocidental do Estado do Ceará, limitada geograficamente ao sul, pelas bacias do Poti-Longá e Acaraú, a oeste o Estado do Piauí, a leste a bacia do rio Acaraú e ao norte pelo Oceano Atlântico. Apresenta uma extensão de costa aproximadamente 130 km, representado no (Mapa 01). É composta pela área drenada pelo rio Coreaú e seus tributários, além de sub-bacias formadas pelos rios Timonha, Tapuio, Pesqueiro, Jaguarapari, Corrente Laranja, Lago Seco, Mourão, Forquilha, Poeira, Mourão e Prata perfazendo um total de 10.657 km² de área, correspondendo a 7% do território cearense. (DNOCS-1968). Ainda vale destacar que, de acordo com o relatório IPECE (2012), em termos territoriais, a bacia Hidrográfica do rio Coreaú abrange integralmente a área de dez municípios e, parcialmente de outros dezesseis municípios,

(Tabela 1). Embora a COGERH (2015), por conta de um melhor gerenciamento de bacias, considera outros aspectos para sua abrangência.

Para enfatizar, foram identificadas suas características naturais, iniciando com os aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, pedológicos, vegetacional e hidrográficos e associando a estes, as atividades socioeconômicas desenvolvidas nas áreas da referida bacia hidrográfica.

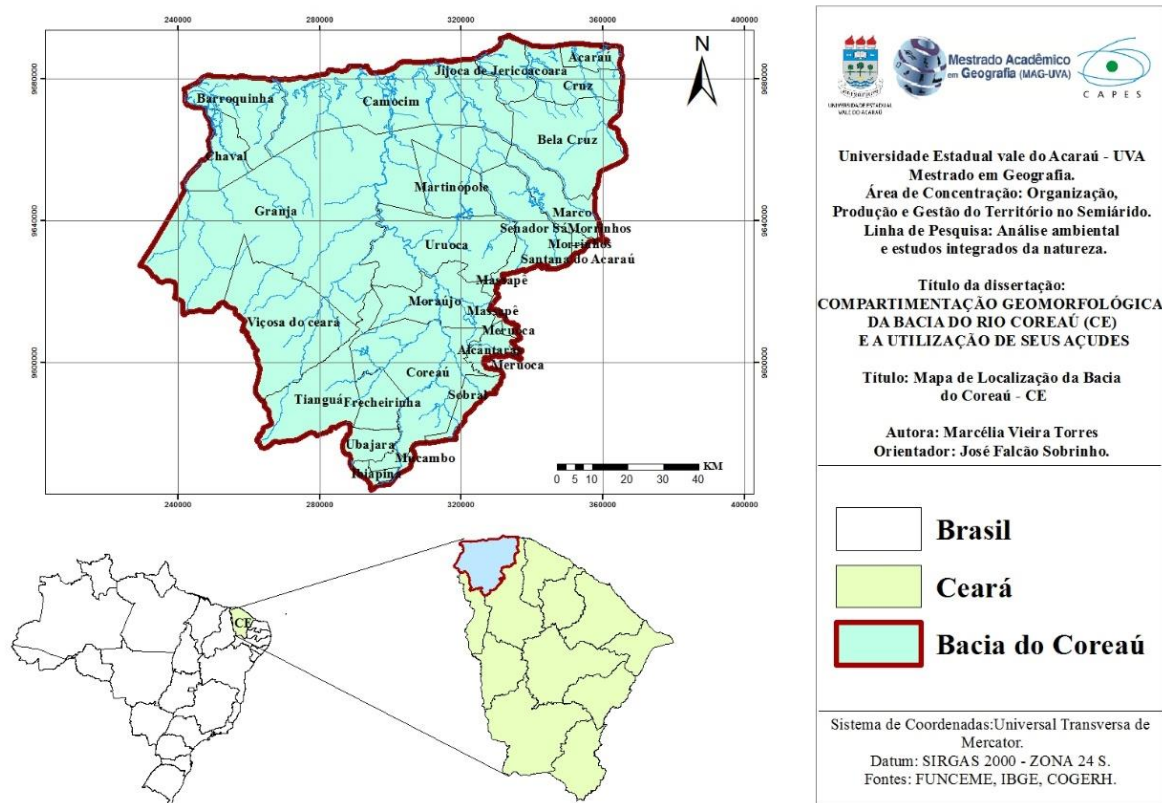
Tabela 1 - Municípios que compõem a Bacia hidrográfica do Coreaú.

| Municípios | Abrangência | Compartimentação geomorfológica |
|------------------------|-------------|---------------------------------|
| Tianguá | 56,37% | Planalto sedimentar |
| Ubajara | 28,87% | Planalto sedimentar |
| Ibiapina | 11,91% | Planalto sedimentar |
| Viçosa do Ceará | 54,42% | Planalto sedimentar |
| Alcântaras | 80,21% | Maciço residual úmido |
| Meruoca | 11,82% | Maciço residual úmido |
| Mucambo | 28,62% | Depressão Sertaneja |
| Martinópolis | 100% | Depressão sertaneja |
| Moraújo | 100% | Depressão sertaneja |
| Coreaú | 100% | Depressão sertaneja |
| Senador Sá | 100% | Depressão sertaneja |
| Uruoca | 100% | Depressão sertaneja |
| Frecheirinha | 100% | Depressão sertaneja |
| Sobral | 5,60% | Depressão sertaneja |
| Massapê | * | Depressão sertaneja |
| Santana do Acaraú | 30,29% | Depressão sertaneja |
| Morrinhos | 4,26% | Tabuleiros pre litorâneos |
| Marco | 44,39% | Tabuleiros pre litorâneos |
| Granja | 94,20% | Tabuleiros pre litorâneos |
| Chaval | 100% | Tabuleiros pre litorâneos |
| Bela Cruz | 76,16% | Tabuleiros pre litorâneos |
| Barroquinha | 100% | Litoral |
| Jijoca de Jericoacoara | 100% | Litoral |
| Camocim | 100% | Litoral |
| Acaraú | 13,32% | Litoral |
| Cruz | 86,90% | Litoral |
| * Sem dados | | |

Fonte: os autores, com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

De acordo com o plano de gerenciamento das águas das bacias do Ceará (2010), a bacia hidrográfica do rio Coreaú apresenta litologias do tipo cristalina e sedimentar, onde as tipologias litológicas oferecem a rede de drenagem, respectivamente, uma feição dendrítica e paralela impulsionada pelas rochas cristalinas.

Mapa 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Coreaú-CE.



Fonte: os autores, com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

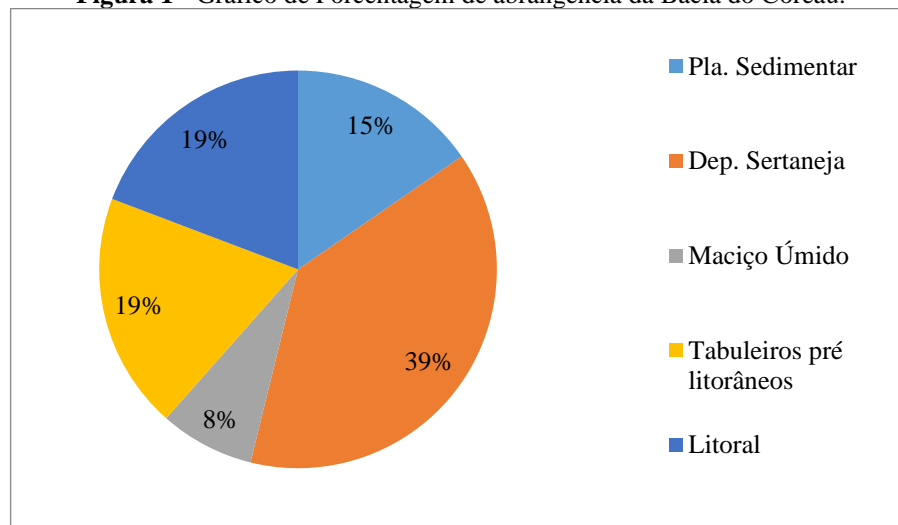
É importante ressaltar que esse tipo de padrão dendrítico é visualizado por Christofolletti (1980), como arborescente, isto é, possui um desenvolvimento que se assemelha à configuração de uma árvore, em que, a corrente principal é o tronco da árvore e as de menores categorias correspondem às folhas. Tais correntes tributárias se unem formando ângulos agudos de graduações variadas, pois a presença de ângulos retos nestas áreas é tida como anomalias.

O contexto geológico reflete na compartimentação geomorfológica, a qual é composta por Planalto sedimentar, maciço residual úmido, áreas de depressão sertaneja, planícies fluviais, litorâneas e flúviomarinhas.

Neste sentido, possui grande influência, devido sua localização, extensão e por possuir vários açudes que servem de abastecimento as populações dando suporte ao seu desenvolvimento (Mapa 1).

Ainda nessa lógica, a figura 01, mostra a porcentagem de abrangência da bacia a partir do relevo, comprovando a predominância da depressão sertaneja, com 39% da área, abrangendo dez municípios. Em seguida, percebe-se a homogeneidade entre os Tabuleiros pré-litorâneas e litoral, ambos com o mesmo valor, contabilizando cinco municípios para cada uma das unidades. E as áreas com menor expressividade são de maciço úmido, apenas dois municípios, e do planalto sedimentar da Ibiapaba somente quatro municípios (retratados na Tabela 1).

Figura 1 - Gráfico de Porcentagem de abrangência da Bacia do Coreaú.



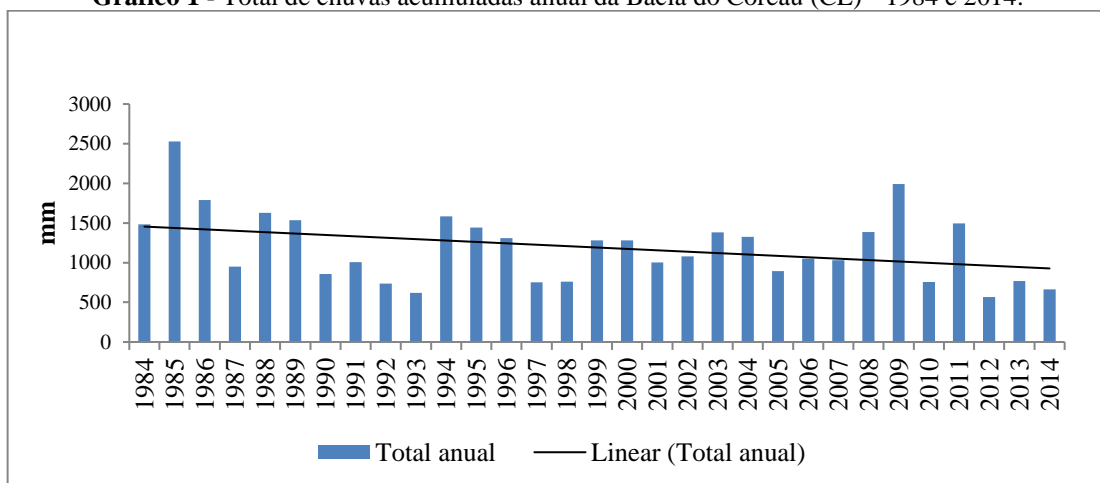
Fonte: TORRES, Marcélia Vieira. 2015.

A partir desta distribuição, torna-se evidente as repercussões nos índices de pluviosidade, em que conforme, análise retratada no gráfico 01, a respectiva bacia possui uma média considerável, acima de 1000 mm, entre 1984 a 2014, período em estudo, e associado a esta abordagem, tem-se os valores de temperatura variando entre 25°C, fatores atribuídos a influência das áreas elevadas e litorâneas, as quais juntas perfazem 42% da área da bacia.

As variações climáticas registradas são diretamente vinculadas ao índice de chuvas e são oriundas das seguintes condições: proximidade do litoral, em que os índices pluviométricos são mais elevados e as temperaturas mais estáveis e relevo com mais altitude, onde ocorrem precipitações orográficas que são adicionadas a temperaturas mais baixas, oriundas da altitude.

Com relação a média pluviométrica dos últimos trinta anos, correspondem a 1.098,8 mm, a linha de tendência mostra o declínio de chuvas neste período, entorno de 700 mm. E, ainda, de acordo com o (Gráfico 01), apenas em 1985 e 2009 apresentaram valores elevados, nos demais anos, houveram oscilações, sendo que nove anos, indicaram um índice inferior a 800mm, em que ressalta os últimos três anos.

Gráfico 1 - Total de chuvas acumuladas anual da Bacia do Coreaú (CE) - 1984 e 2014.



Fonte: organizado pelos autores, com dados disponibilizados pela FUNCEME (2014).

Associando as estas composições, têm uma variedade de solos, ou seja, na região central e sudeste da bacia constata-se a predominância de solos Neossolos Litólicos caracterizados

por serem rasos, com baixo potencial agrícola e Planossolos Solódicos, rasos, suscetíveis à erosão e com limitada fertilidade natural. Ainda, vale destacar, a presença de solos Neossolos Flúvicos e solos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, que são agricultáveis, e na Planície Litorânea Neossolos Quartzarênicos, que são solos erosivos e pouco férteis, dentre outros.

Ainda, acerca de suas características naturais, possui seus tipos predominantes de vegetação, como o “Complexo Vegetacional da Zona Litorânea” ao norte, a Caatinga Arbustiva Densa a sudeste, e a Mata Úmida no trecho da Cuesta da Ibiapaba, a sudoeste da bacia.

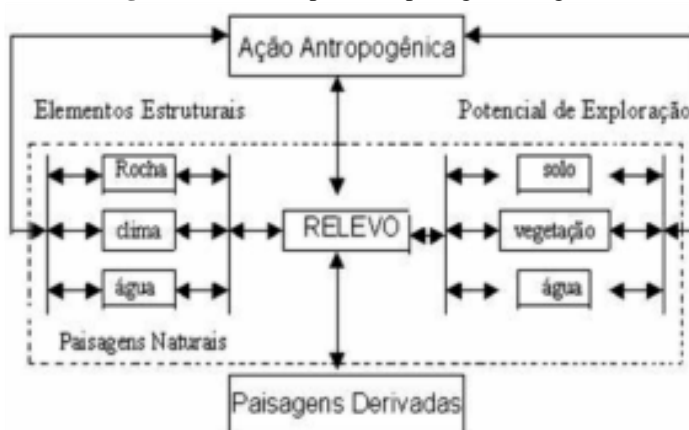
Apresenta uma rede fluvial densa com fluxo hídrico intermitente sazonal e médio potencial de águas subterrâneas. As altitudes, nas sedes dos municípios, variam entre 10 a 120m, em média. Apresenta a maioria de suas nascentes localizadas no Planalto da Ibiapaba, o qual funciona como divisor com a bacia do Parnaíba, do sudoeste ao sul. Em seu alto curso, apresenta declives mais acentuados, com elevado gradiente e em seu baixo curso, verifica-se a presença de lagoas, estas, existem em função da faixa litorânea.

Vale salientar que a respectiva bacia, é uma área de suma relevância para o desenvolvimento social e econômico devido seu potencial de acumulação hídrica e as constantes recargas de seus reservatórios, o que atrai investimentos tais como carcinicultores e de exploração de águas minerais. Dentre as atividades econômicas desenvolvidas na bacia, observa-se o desenvolvimento da atividade de carcinicultura, a qual, aponta muitas interferências aos manguezais, além da pecuária e do predomínio da agricultura, estas que estão ligadas diretamente com a economia da bacia.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada se baseia no estudo do relevo enquanto elemento norteador das discussões, proposta de Falcão Sobrinho (2007), pois o mesmo tem o relevo como elemento que norteia decisões e planejamento do uso de determinados ambientes, em particular do uso racional e ocupação do solo.

Figura 2 - Relevo, palco da paisagem integrado



Fonte: Falcão Sobrinho (2007).

Como é apresentado em seu modelo (Figura 2), salienta ainda, que o mesmo, possibilita identificar as conexões entre os elementos na constituição da paisagem, não somente medindo

ou quantificando o fluxo de energia, e sim estabelecendo relações fruto da percepção ou da materialização.

Conforme Ross (2001), as formas do relevo ao estarem na interface entre litosfera/atmosfera/hidrosfera e concomitante sendo produto dela, desempenha uma função importante nas pesquisas de cunho socioambiental, visto que apenas compreendendo os mecanismos gerados pelos processos endógenos e exógenos, é possível apreender a funcionalidade dos sistemas naturais, em que suas formas juntamente com os demais elementos são os primeiros a serem identificados nas paisagens. Essas têm existência explicável mediante sua origem e simultaneamente revela um comportamento morfodinâmico atual, associados às características estruturais e esculturais.

Ainda, segundo o autor, tais formas devem ser vistas e entendidas como componentes da natureza e, na perspectiva humana, como um recurso natural, pois as variações de tipos de forma favorecem ou dificultam os usos que as sociedades fazem [...]. Não são apenas as condições de solos e climas os fatores indutores únicos no processo de produção dos espaços pelas sociedades humanas. (ROSS, 2006).

Representam a expressão espacial de uma superfície, compondo assim, as distintas configurações da paisagem. Resultam da combinação de diferentes componentes da natureza, além de ser o elemento fundamental para a delimitação das paisagens favorecendo assim, a demarcação das unidades territoriais que caracterizam as paisagens diferenciadas.

RESULTADOS

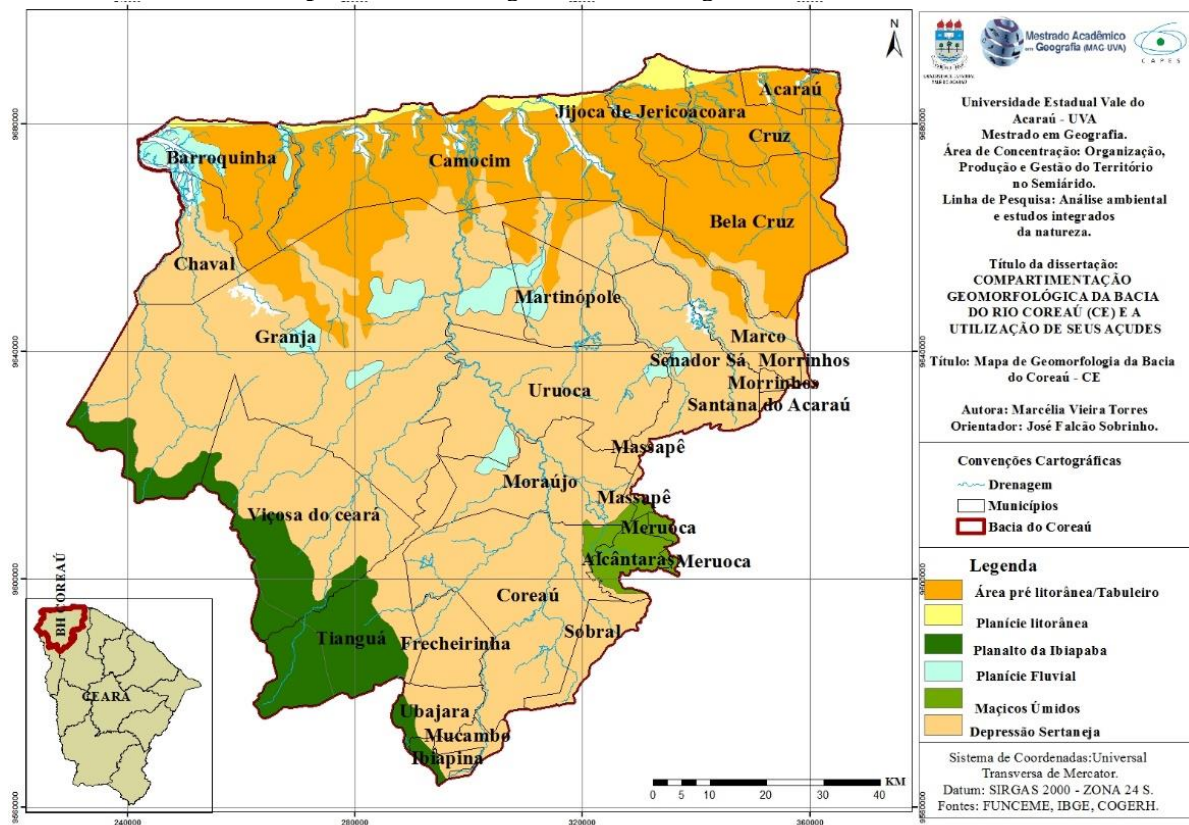
Relevo na análise integrada da paisagem

Diversa são as formas de relevo, estas que possibilitam subsídio necessário para os demais constituintes naturais: solo, vegetação e recursos hídricos, os quais, sofrem influência direta do clima e vinculados a este conjunto indissociável, a ação humana tem caráter dinamizador proporcionando novas fisionomias a paisagem.

Para fins de detalhamento, torna-se oportuno definir as unidades de relevo existentes na bacia hidrográfica do Coreaú (Mapa 2) e identifica-se os seus constituintes naturais e as atividades que se destacam nestas áreas. Foram salientadas, ainda, a morfologia e pedologia, as condições climáticas, a composição vegetacional e as atividades humanas preponderantes, enfatizando assim, sua relação de interdependência e de conexões.

Para enfatizar, Souza (1988), discute tais compartimentações, pontuando a ocorrência de embasamento cristalino compondo o domínio dos escudos e maciços antigos, com maciços residuais e a depressão sertaneja, como formas erosivas e dissecadas. Áreas de deposição recentes, no caso dos domínios de depósitos sedimentares Cenozóicos, com planícies fluviais, ainda é composto por ambientes litorâneos e tabuleiros, equivalente às formas de acumulação, bem como, o Planalto da Ibiapaba enquanto domínio homônimo paleomesozóico, no que se refere às formas estruturais.

Mapa 2 - Geomorfologia da Bacia hidrográfica do Coreaú-CE.



Fonte: os autores, com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

Planalto Sedimentar

Conforme Souza (1979), o Planalto da Ibiapaba consiste em um relevo dissimétrico com feição cuestiforme apresentando um reverso suave em direção oeste, um *front* escarpado para leste, expressando a ação da erosão diferencial orientada pela resistência distinta das rochas, a partir dos processos desnudacionais. Possui solos do tipo latossolos que apresentam cores variando entre o vermelho e amarelo, são muito profundos, de textura média, às vezes, argilosos, porosos e muito intemperizados. Sua formação deriva dos processos que realizam a remoção de nutrientes e sílicas do perfil que assim são retiradas do solo por lixiviação.

De acordo com o mesmo autor, as tipologias vegetais que compõem o planalto são representadas essencialmente por caatingas densas, “carrascos” e matas plúvio-nebulares, as quais são reflexos das interações dos fatores abióticos onde as distintas condições ecológicas e ecodinâmicas, influenciam na capacidade de suporte, potencialidades e vulnerabilidades dos sistemas ambientais. Por conta, das condições favoráveis da área, o autor ressalta que a partir da pedogênese, que possibilitou a formação de latossolos, estes revestidos primeiramente pela vegetação plúvio-nebulosa (Figura 3), e a presença de chuvas orográficas no setor setentrional do Planalto fomenta a existência de um verdadeiro enclave de mata úmida no meio semiárido. E as condições ambientais distintas deram suporte à implementação da prática agrícola gerando novas configurações na paisagem ocasionando desequilíbrios na dinâmica natural do ambiente.

Figura 3 - Cenário que compõe o Planalto da Ibiapaba em Ubajara–CE.



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

A intensidade e a frequência de chuvas que ocorre nestas áreas são de grande importância para a composição do potencial ecológico das paisagens, em especial no que se refere à fisiologia, repercutindo diretamente na exploração biológica e nas atividades humanas.

E na direção Sul do Planalto, segundo Souza (2000) possui pedologia que apresenta predominância de areias profundas estas, que dificultam as atividades agrícolas devido às deficiências edafoclimáticas. Na área existe escassez dos recursos hídricos superficiais, em virtude, da permeabilidade das formações areníticas. Contudo, a obtenção de água subterrânea torna-se difícil, por conta da profundidade dos lençóis freáticos.

Sendo assim, na figura 4, pode ser constatada a expressão das condições de semiaridez, decorrentes também, da intensificação do processo de desmatamento, (exemplificado pelas setas), que se manifestam em diferentes estágios de sucessão ecológica, uma vez que, a alteração da dinâmica do fluxo entre matéria e energia, acaba inibindo a atuação dos processos naturais ocasionando por sua vez um quadro de contínua degradação ambiental, podendo influenciar no surgimento de uma nova caracterização do ambiente, em que a vegetação “carrasco” vem ganhando espaço, por encontrar condições favoráveis para se desenvolver (Figura 5).

Figura 4 - Características sertanejas em direção ao Planalto.



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

Figura 5 - Vegetação Carrasco no reverso do Planalto da Ibiapaba.



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Partindo destas abordagens, entende-se que as paisagens da referida Bacia passam a ser um produto concreto das finalidades da sociedade e é revelada, mediante sua estrutura. Esta é dinamizada pelos processos naturais e pela vontade da própria sociedade.

Maçiços Residuais Úmidos

Para Ab'Saber (1970, 1974) os maciços residuais úmidos são tidos como enclaves úmidos e subúmidos e se distribuem de forma dispersa e estabelecem outra fisionomia em meio ao sertão. Apresentam superfícies topograficamente elevadas com dimensões variadas. A figura 6 mostra o cenário do maciço úmido de Meruoca com topos em sua maioria arredondados, possuindo vegetação de porte médio e alto, embora, sejam evidenciados registros de desmatamentos e o surgimento de uma vegetação secundária, com características de áreas de depressão sertaneja.

Nas áreas em questão, o modo como os componentes naturais mantêm suas relações de reciprocidade são muito características, e o relevo tem sempre um papel decisivo através da altimetria e/ou da exposição. Os enclaves, em geral, concentram melhores condições ambientais e de recursos naturais no que concerne ao clima, ao solo e aos recursos hídricos, e em consequência, possibilita mais vantagens, no que diz respeito à estrutura econômica, vinculados ao uso dos recursos naturais.

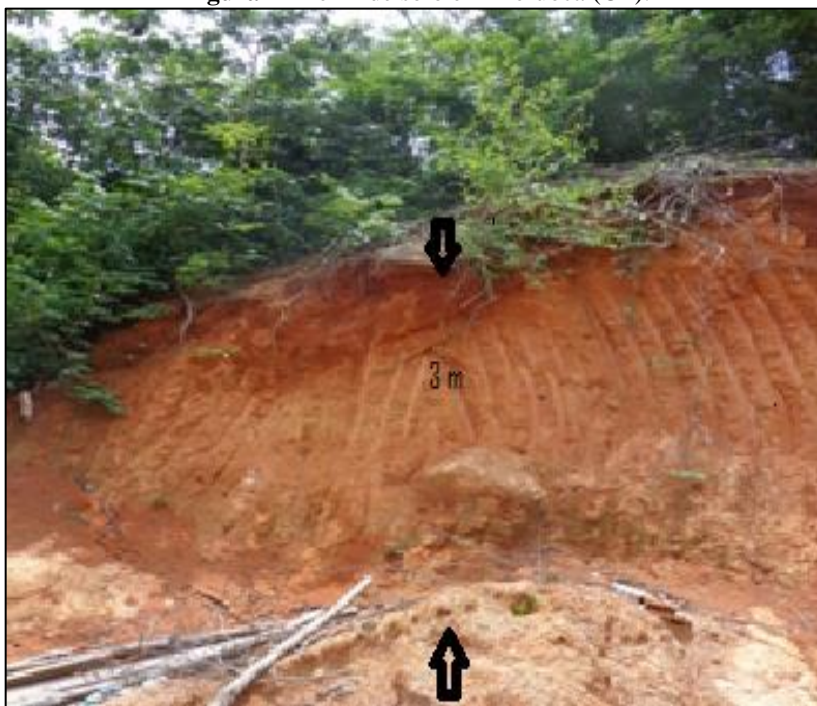
Figura 6 - Maciço Úmido - Meruoca (CE).



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Na área, conforme a (Figura 7), predomina o argissolo vermelho amarelo, caracterizado por apresentar perfis profundos e com sequência de horizontes A, B e C, texturas médias e argilosa sendo que no horizonte B possui acumulação de argila com teores sempre mais elevados do que em (A). A primeira camada é mais escura devida presença de material orgânico proveniente da vegetação. O Horizonte (C) é onde ocorre a degradação da rocha, dando possibilidade da constituição da pedogênese.

Figura 7 - Perfil de solo em Meruoca (CE).



Fonte: os autores, 2014.

Segundo Lepsch (2010), estes solos são normalmente intemperizados e suas diferenças ocorrem no horizonte B de acúmulo de argila, formam uma classe heterogênea e o aumento da argila é percebido em profundidade. Para destacar, as setas expressas na respectiva figura enfatizam a profundidade no solo.

Depressão Sertaneja

Para Souza (1986), a depressão sertaneja compreende em termos de extensão geográfica, a unidade de maior expressividade. Representa uma superfície embutida, entre planaltos cristalinos e/ou sedimentares, com níveis altimétricos variáveis entre 100-350 m, com topografia expressivamente aplainada ou ondulada e recoberta em sua maioria pela vegetação caatinga, associando-se aos domínios dos terrenos cristalinos da depressão sertaneja, em que a escassez hídrica é a característica mais marcante, ligado aos solos de pouca profundidade, destacando a presença dos Neossolos. (Figura 8).

Para reforçar, Fernandes (1990) salienta que a Caatinga é uma vegetação predominantemente caducifólia, com acentuado aspecto tropofítico, sobre um solo raso e quase sempre pedregoso de extrema deficiência hídrica durante grande parte do ano. O termo de origem indígena significa mata aberta, clara, a que contrasta com as matas fechadas e escuras.

Figura 8 - Paisagem sertaneja – Coreaú (CE).



Fonte: os autores, 2015.

Apresenta acentuadas diversificações litológicas (predomínio do Pré-Cambriano Superior), amplamente submetidas às condições semiáridas quentes, com forte irregularidade pluviométrica. Neste sentido, sabe-se que a cobertura vegetal e classe de solos são importantes na fisionomia do ambiente e controlam a dinâmica da água dentro da bacia hidrográfica, isto é, cada cobertura vegetal exerce uma influência no que se refere às características de evapotranspiração e de retenção das chuvas.

No que se refere ao solo, interferem decisivamente nos processos de infiltração de água e, por consequência direta, no escoamento superficial e transporte de sedimentos, principalmente quando em encostas declivosas, conforme visualiza figura 9.

Figura 9 - Relevo ondulado em Coreaú (CE).



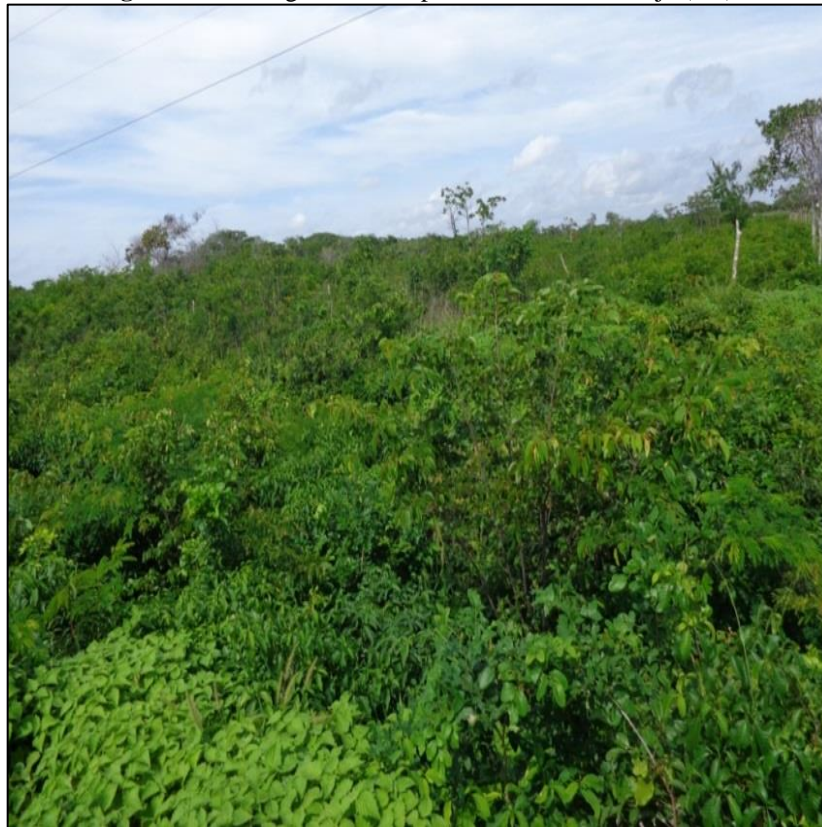
Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

Tabuleiros pré-Litorâneos

De acordo com Souza (1979), os Tabuleiros pré-litorâneos estão inseridos em material detrítico pertencente ao Grupo Barreiras, apresentam características de relevos rebaixados de topos horizontais que constituem os tabuleiros sub-litorâneos. Apresentam-se como uma rampa suavemente inclinada do interior para o oceano com declividade não superior a 5%, sendo uma faixa de transição entre o domínio das terras altas e da planície costeira moldados nos sedimentos mio-pleistocênicos da Formação Barreiras. Sua forma de relevo é tabular e é dissecado pelos riachos litorâneos de vales alongados e fundo chato.

Nessas áreas são encontrados tipos vegetais com características de relevo elevado e de depressão sertaneja, constituindo uma vegetação mista, retratada na imagem. Fato também constatado nos tipos de solos, em que também ocorre a presença de solos de ambas as áreas, no caso, destaca-se, os Argissolos, Neossolos e Latossolos (COGERH 2009).

Figura 10 - Paisagem de área pré-litorânea em Granja (CE).



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Planície Litorânea

Com relação à composição geológica e geomorfológica da área litorânea, é composta por um vasto cordão de dunas móveis condicionados a uma permanente mobilização das partículas de areia. Nessas áreas, há vestígio da realização de processos pedogenéticos que mantém uma vegetação de porte arbustivo e, às vezes, arbóreo, demonstrando maior avanço da pedogênese. Além de que os tipos de solos predominantes são os Neossolos Quartzarênicos.

No território da bacia do Coreaú, em especial, no município de Camocim, pode ser verificado um conjunto de dunas móveis (caracterizadas pela ausência de vegetação) identificada na (Figura 11), fixas, (recobrem a vegetação pioneira, que detém ou minimiza os efeitos da deflação eólica), paleodunas e planícies flúviomarinhas. Quanto à morfologia das dunas, geralmente esses corpos apresentam feições de barcana e em forma de meia lua, com declives suaves a barlavento, contrastando com inclinações mais acentuadas das encostas protegidas da ação dos ventos.

Figura 11 - Planície Litorânea em Camocim (CE).



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Elementos estruturais

Desta forma, torna-se oportuno apresentar os constituintes naturais que compõem a respectiva bacia, distinguindo-os em elementos estruturais (rocha, clima e água) e de exploração (solo, vegetação e recursos hídricos). Em que os primeiros se configuram como suporte para os demais em uma relação intrínseca.

Os aspectos geológicos na constituição das paisagens

.....
Com base no RADAMBRASIL (1981), a bacia do Coreaú é formada por uma variedade de formações litológicas que podem ser agrupadas em dois grandes domínios geológicos: formações sedimentares (58,7%) e pelo embasamento cristalino (41,3%).

A figura 12 expõe o cenário do planalto sedimentar, enfatizando sua dinâmica natural bem como a ação humana na alteração desta dinâmica, pontuando uma extração da rocha causando desequilíbrio ecológico (circulo).

Figura 12 - Formação sedimentar do planalto da Ibiapaba.



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Assim, conforme Falcão Sobrinho (2007), na medida em que as rochas vão surgindo por meio dos processos endógenos, a bacia vai sendo esculpida, com o intuito de oferecer formas ao relevo. Nesse processo de formação, seus fragmentos dão subsídio para a criação do solo, e, em seguida, a ação humana atua neste processo a partir de suas intervenções, alterando essa dinâmica natural que levou milhares de anos para serem construídos.

Na primeira formação, representadas por sedimentos areno-argilosos do Barreiras e das coberturas colúvio-eluviais; sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, às vezes siltosas, das Dunas/Paleodunas e cascalhos, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes, dos depósitos aluvionares e de mangues.

A figura 13 mostra a paisagem litorânea, composta por sedimentos areno-argilosos, local que atrai o turismo devido aos seus exuberantes cenários e às atividades econômicas derivadas desta forma de relevo.

Figura 13 - Sedimentos areno-argilosos em Camocim (CE).



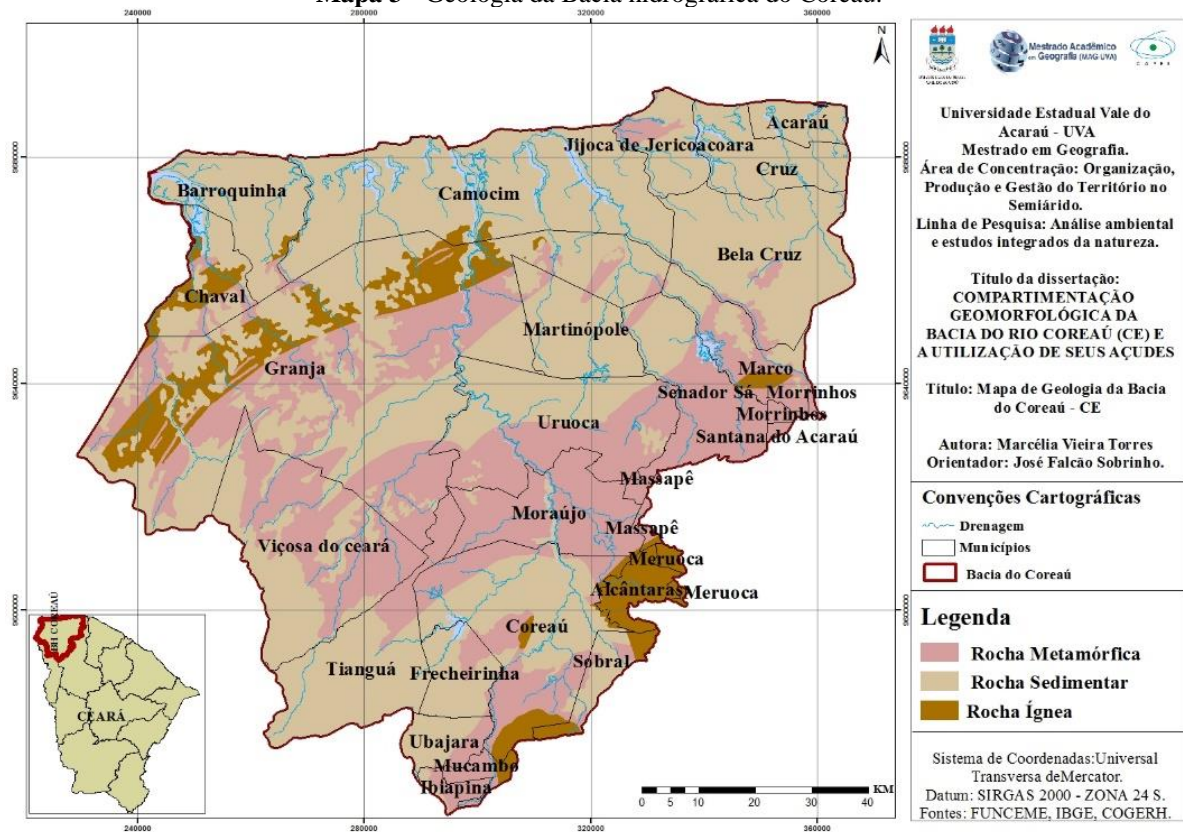
Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Já as coberturas sedimentares do Cenozóico e Paleozóico (Eras Geológicas), ocorrem notadamente na porção norte da bacia, em toda extensão da faixa litorânea. Apresentam baixa resistência mecânica, porém, quando cimentadas, passam a apresentar maior coerência e resistência. E no embasamento cristalino é composto por gnaíesses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas de composição predominantemente granítica.

Constata-se que esta formação é constituída por rochas metamórficas e ígneas, ocorrendo, principalmente, na porção central e sul da bacia. Apresenta, em geral, comportamento mais resistente, favorecendo o escoamento superficial das águas.

No mapa 3, fica evidente a localização das formações geológicas existentes na respectiva Bacia, contribuindo assim para a compreensão dos constituintes naturais das áreas.

Mapa 3 - Geologia da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: COGERH, elaborado por TORRES, Marcelia Vieira, 2015

O clima e recursos hídricos na constituição das paisagens

Conhecer a intensidade e a distribuição anual da precipitação é importante para possível controle de inundação e da erosão do solo. Esse conhecimento, no campo da Geomorfologia, possibilita entender, em parte, a magnitude e a frequência de alguns processos hídricos e gravitacionais responsáveis por feições erosivas nas vertentes.

Desta forma, as chuvas desencadeiam os processos de escoamento superficial que, por sua vez, permitem a movimentação da água na superfície. Por isso, o conceito de precipitação, em hidrologia, diz respeito à “água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre”. (BERTONI; TUCCI, 2001). Assim, para reforçar, Netto (1008) ressalta que:

A precipitação é um importante fator-controle do ciclo hidrológico e, portanto, da regulação das condições ecológicas e geográficas de uma determinada região. As quantidades relativas de precipitação (volume), seus regimes sazonais ou diários (distribuição temporal) e as intensidades de chuvas individuais (volume/duração) são algumas características que afetam a natureza e a magnitude do trabalho geomorfológico [...] (NETTO, 2008, p. 100).

Nesse caso, nas distintas áreas da bacia hidrográfica do Coreaú são evidentes as alterações ocasionadas pelos anos com precipitações abaixo da média, uma vez que todos os elementos estão interligados e necessitam do funcionamento normal do ciclo hidrológico, tais como, os recursos hídricos não armazenam quantidade elevada ou estipulada de água, baixa na produtividade, dentre outros. Assim como, as alterações advindas nos anos que apresentam chuvas superiores a estimada, influenciando também no desencadeamento de processos erosivos, de desabamentos de encostas, da produtividade e de outros aspectos.

Para Guerra *et al.* (1999), o ciclo hidrológico é fundamental para o processo erosivo, devido parte da água da chuva cair diretamente no solo, outra parte é interceptada pela cobertura vegetal [...]. A água pode tomar vários caminhos: primeiro causa o *splach*, depois se infiltra, aumentando o teor de umidade no solo, podendo saturar o solo e, finalmente, pode se armazenar nas irregularidades do solo, formando as poças (*poods*), que poderão dar início ao escoamento superficial.

Neste contexto, Bigarella (2003), afirma que o escoamento superficial desempenha um papel relevante nos processos erosivos, pois a ação desse mecanismo está vinculada ao transporte do material solto, oriundo a partir do salpicamento (ação da gota de chuva-*splash*), ou da concentração em filetes em ravinas, sulcos. A intensidade do fenômeno erosivo é influenciada pela velocidade do escoamento, vinculado à tipologia e a declividade das vertentes, do tipo de solo e cobertura vegetal e da ação gravitacional. Ainda, de acordo com autor (2003), a erosão, o transporte e a deposição são processos que não podem ser desvinculados. Posto que são interdependentes dentro de relações constantemente mutáveis do fluxo de carga existente. A capacidade de erosão de um fluxo depende mais das partículas por ele transportadas do que do volume de água.

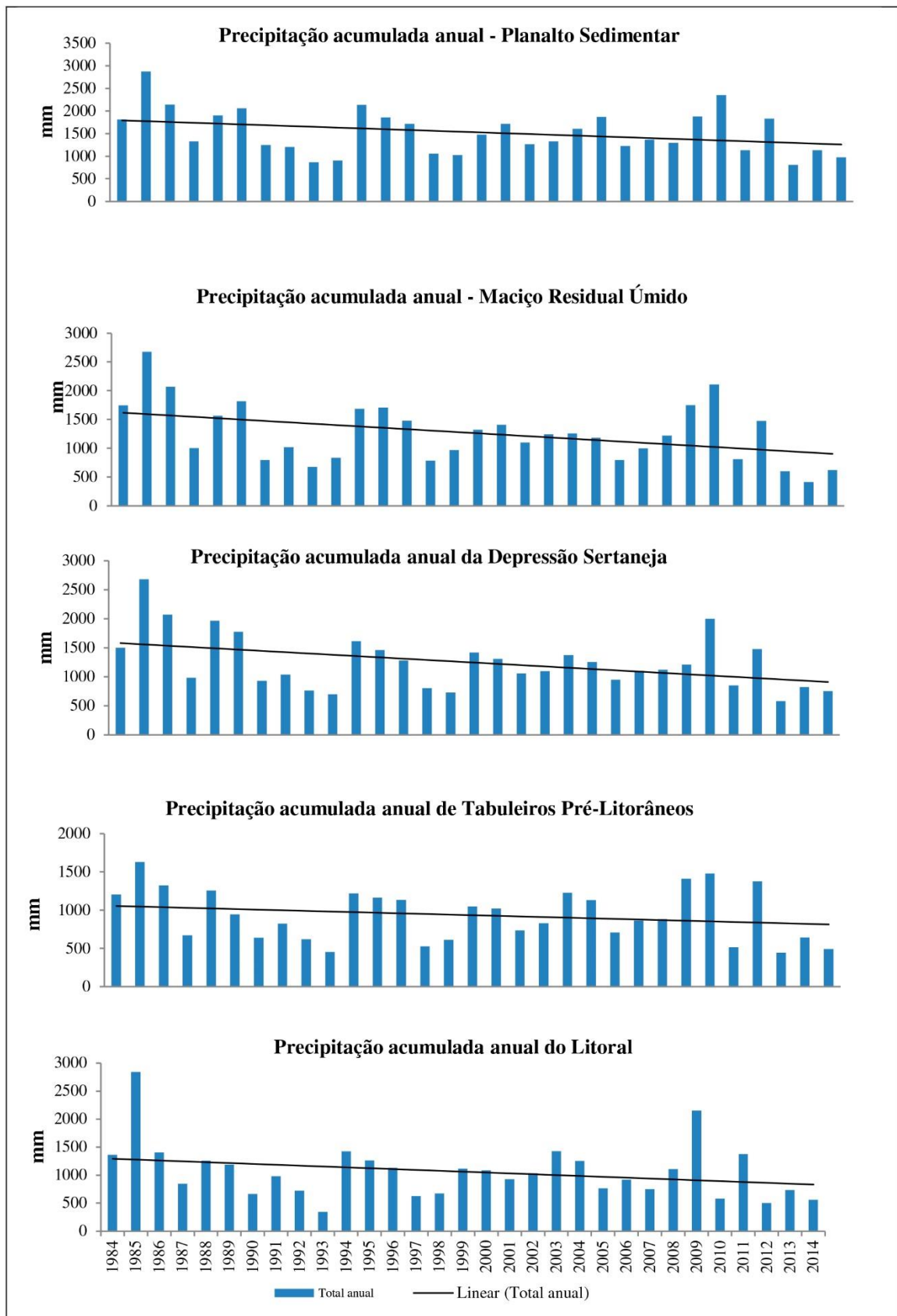
Nesta série histórica (1984-2014) observou-se uma irregularidade nas precipitações, sendo, portanto, associadas as condições estabelecidas áreas de relevo que estão inseridos, em consequência disso, trouxeram reflexos para a sociedade. As precipitações são intensas até o mês de maio, período que ocorre às práticas agrícolas, principalmente, nas áreas de depressão sertanejas. Esse tipo de estudo pode auxiliar também na identificação das diferenciações espaciais da bacia, que possam alterar o desenvolvimento das práticas agrícolas, devido aos anos que apresentaram índices pluviométricos abaixo da média estipulada, para cada compartimentação geomorfológica.

Ao analisar o gráfico 2, correspondente ao Planalto Sedimentar, verifica-se que de acordo com suas características naturais é a área com maior índice de precipitação, mas vale ressaltar que neste período analisado houve um declínio significativo, influenciado pelas irregularidades do clima. Com relação à pluviometria da área de Maciço, composta por dois municípios prevalece, em sua maioria, superiores a 1000 mm a qual exerce uma forte influência na temperatura, além da dinâmica natural e social, em destaque a agricultura, embora ocorra ainda de forma inadequada, preferencialmente, nos topos e nas encostas úmidas, causando desequilíbrios ambientais.

Verifica-se ainda na depressão sertaneja, que a média anual das chuvas, nos dez municípios varia de acordo com a compartimentação do relevo, em que ocorre uma baixa pluviosidade, na maioria dos anos, apresentam valores abaixo de 1000 mm, e nos três últimos anos consecutivos variando entre até 650 mm, aumentando os problemas de escassez hídrica que repercutem na manutenção dos recursos naturais e no desenvolvimento da sociedade. E a linha de tendência reforça a situação da área, em que houve um declínio aproximadamente de 500 mm.

E ao se tratar da pluviosidade os municípios que se inserem na área pré-litorânea e litorânea apresentam a média geral dos trinta anos, inferior a 1000 mm, um índice baixo equivalente as áreas. Quando analisamos as diferenças entre os anos percebemos que as oscilações são constantes, contribuindo para tais resultados. É comum possuir um elevado índice pluviométrico, derivado também de um volume grande de evaporação da água dos oceanos.

Gráfico 2 - Precipitação acumulada anual nas distintas compartimentações da Bacia do Coreaú.



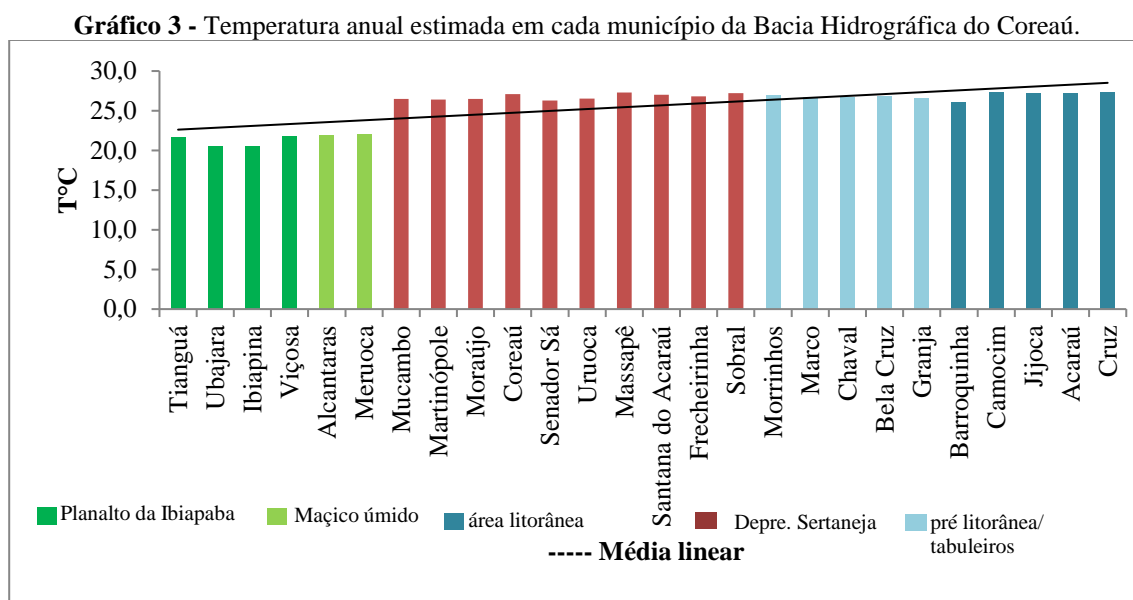
Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

Nesse sentido, de forma geral, na área litorânea, é perceptível a diminuição das chuvas no decorrer dos anos; embora, dentre as compartimentações, teve perdas menos expressiva, salientada na linha de tendência, uma vez que, estas áreas possuem índice de pluviosidade elevado oriundos da proximidade com o litoral.

De acordo com as discussões, é evidente que a situação social e econômica do semiárido brasileiro sempre foi considerada um reflexo do quadro natural apresentado nessa região. Ações contingentes, como construção de açudes, foram se multiplicando no decorrer da história, e, atualmente, a implementação de adutoras vem sendo alternativa para diminuir os problemas enfrentados pela escassez hídrica. Os açudes de maior porte (Itaúna, Angicos e Gangorra) estão dando suporte na distribuição de águas em vários municípios dentro Bacia.

Por isso, as discussões acerca da água são assíduas, em especial, na atualidade visto que é um direito humano básico que necessita ser urgentemente efetivado para toda a população, em particular, para os agricultores do semiárido brasileiro.

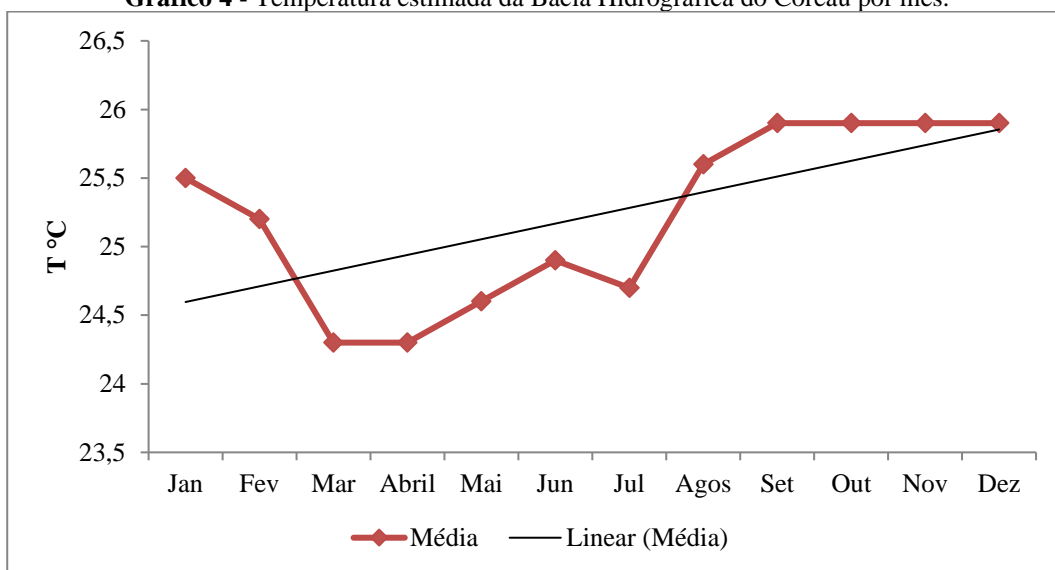
Nessa lógica de análise do comportamento climático dos últimos trinta anos, que é de suma relevância, destacar os índices de temperatura de forma geral abrangendo toda a bacia, bem como nas distintas formas do relevo e suas oscilações durante os meses de janeiro a dezembro.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

O gráfico 3 mostra os índices estimados de média anual das temperaturas nos municípios que compõem a bacia hidrográfica do Coreaú. Em que se percebe uma elevação em suas médias, em especial nos municípios de depressão sertaneja, mas, os índices maiores ocorrem nos municípios inseridos nas áreas litorâneas. A linha tendência mostra as diferenças médias variando entre 6°C entre as compartimentações geomorfológicas.

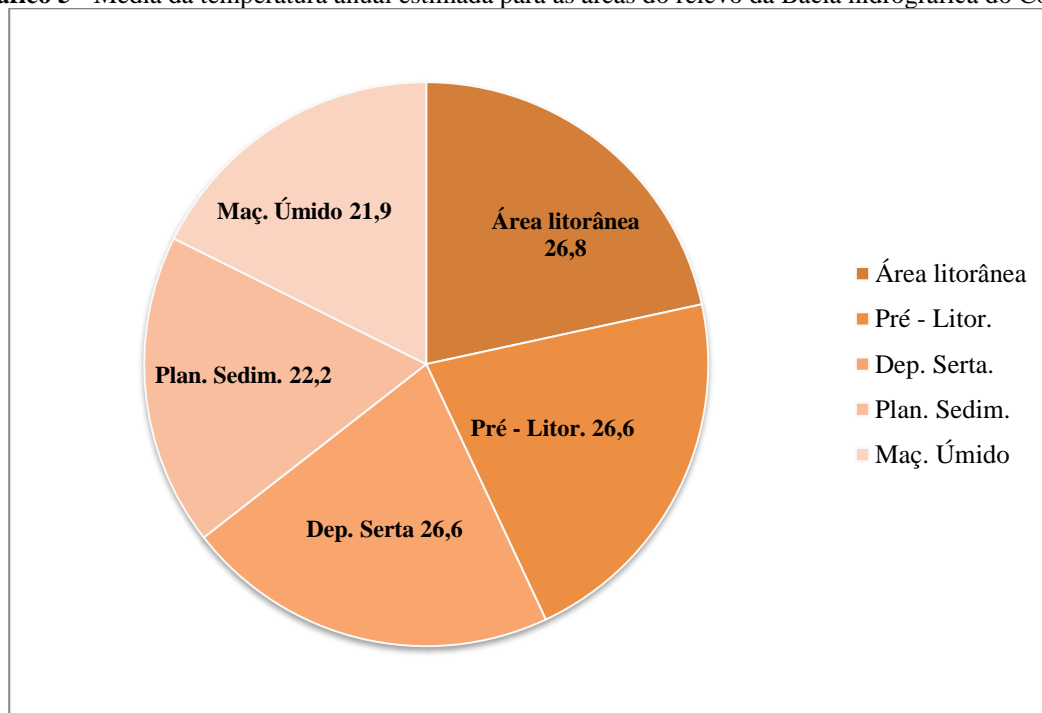
Gráfico 4 - Temperatura estimada da Bacia Hidrográfica do Coreaú por mês.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

O gráfico 4 retrata os índices de temperatura estimada mensal referente a todos os municípios inseridos da bacia hidrográfica do Coreaú, ressaltando sua elevação durante o ano, principalmente nos meses de agosto a dezembro. Período este, que predomina a estiagem no semiárido. Sendo verificado através da linha de tendência. Percebe ainda que os meses de março e abril apresentam os menores índices, sendo também, onde ocorrem as maiores quantidades de chuvas durante o ano, no recorte temporal analisado.

Gráfico 5 - Média da temperatura anual estimada para as áreas do relevo da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

No gráfico 5 torna-se evidente, as diferenciações de temperaturas correspondentes às formas de relevo que os municípios estão localizados, uma vez que, as áreas de depressão

sertanejas e áreas litorâneas apresentam os maiores índices, e estes, revelam índices quase iguais. Vale salientar que existe uma variação de 4,9° C, entre tais compartimentações geomorfológicas, comprovando assim, que o relevo influencia nos índices de temperatura.

Os recursos hídricos modelando o cenário das paisagens do Coreaú

A rede hidrográfica do Coreaú é composta por doze sub-bacias. Tem como principal coletor de drenagem do rio Coreaú, o qual nasce da confluência dos riachos Jatobá e Caiçara, oriundos do sopé da serra da Ibiapaba e desenvolve-se no sentido sul/norte) por 167,5km este rio possui baixas declividades. Outros cursos d'água, de menores dimensões, se dispõem paralelamente ao Coreaú. Em sua maioria, as bacias são de pequeno porte e pouca representatividade hidrológica, no caso, do rio Timonha, rio Pesqueiro e rio Itacolemi. (PACTOS DAS ÁGUAS, 2009).

Machado e Torres (2012) dizem que o termo sub-bacia transmite uma ideia hierárquica e de subordinação, a qual parte de uma determinada malha hídrica, independentemente da sua extensão e razão, fatores que parecem ser mais apropriados para estabelecer uma diferenciação por áreas de abrangência, embora também existam tentativas de classifica-la por tamanho. Então, a partir deste entendimento, a bacia hidrográfica se refere à área de drenagem do rio principal, a sub-bacia abrange a área de drenagem de um atributo do rio principal.

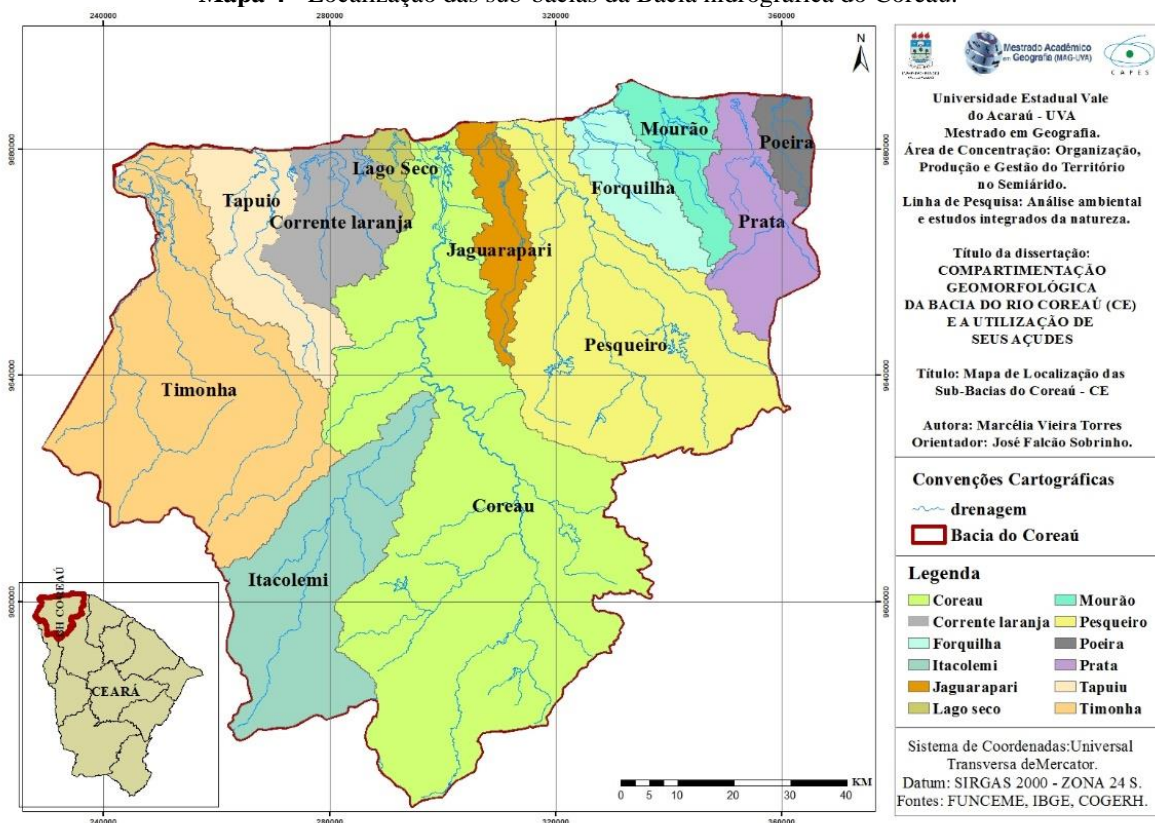
Conforme Machado e Torres (2012), a rede hidrográfica responsável pela drenagem de uma bacia apresenta configurações ou arranjos espaciais dos canais fluviais que refletem a estrutura geológica e a evolução morfogenética da região, como já mencionado anteriormente conforme o autor que segue:

Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividades e pela evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 103).

O mapa 4 mostra as sub-bacias que auxiliam no padrão de drenagem e que dão suporte ao rio Coreaú, o qual, possui maior expressividade na bacia. E neste sentido de analisar os elementos estruturais, em particular o clima e a água, que através do balanço hídrico das áreas de relevo em destaque, pode nos auxiliar a interpretar e entendê-los de forma mútua na configuração das paisagens.

Mediante a expressiva demanda por recursos hídricos na atualidade, faz-se necessário o conhecimento do ciclo hidrológico dentro da bacia hidrográfica do Coreaú-CE, principalmente das variáveis de precipitação e evapotranspiração a partir de sua compartimentação geomorfológica, e com isso entender os processos que a integram.

Mapa 4 - Localização das sub-bacias da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

Balanço hídrico

O balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite & Mather, em 1955, citado pela EMBRAPA (1989), é uma das formas de monitorar a variação do armazenamento hídrico no solo, tanto na escala diária quanto na mensal. Utilizando-se valores médios de vários anos (normal climatológica). Através da entrada desses dados são fornecidas as estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água do solo (ARM).

Conforme Varejão-Silva (2000), o balanço hídrico climático compreende a determinação de todos os ganhos e perdas hídricas que se observam numa área que possui vegetação de modo a se estabelecer a quantidade de água disponível às plantas em um dado momento. Consiste em efetuar a contabilidade hídrica do solo até a profundidade explorada pelas raízes, computando-se, sistematicamente, todos os fluxos hídricos positivos (entrada de água no solo) e negativos (saída de água do solo). Esses fluxos são oriundos das trocas com a atmosfera (precipitação, condensação, evaporação e transpiração) e da própria ação superficial (escoamento) e subterrâneo (percolação) da água.

Neste contexto, Alfonsi *et al.* (1995), define os constituintes do Balanço hídrico:

Evapotranspiração real ou efetiva: corresponde à quantidade de água que nas condições reais é evaporada do solo e transpirada pelos vegetais nas condições atuais dos parâmetros meteorológicos, umidade do solo e condições da cultura, ou seja, é o processo de transferência de vapor em que o solo não está totalmente coberto e nem na capacidade de campo. Ainda depende dos fatores meteorológicos que condicionam a evapotranspiração, tais como a radiação solar, o vento, a temperatura do ar e o déficit da pressão de vapor, a

evapotranspiração real é mais afetada pelo tipo de cultura, porcentagem de cobertura do solo e disponibilidade de água no solo.

Evapotranspiração potencial: refere-se à máxima capacidade de água capaz de ser evaporada, em uma dada condição climática, por um meio contínuo de vegetação, que cobre toda a superfície do solo estando este na capacidade de campo ou acima desta. Assim, inclui a evaporação do solo e a transpiração de uma vegetação de uma região específica em um dado intervalo de tempo. Em síntese, corresponde à parcela da precipitação que retorna a atmosfera antes mesmo de atingir o solo, ou seja, a parcela que, efetivamente, não é utilizada na oferta.

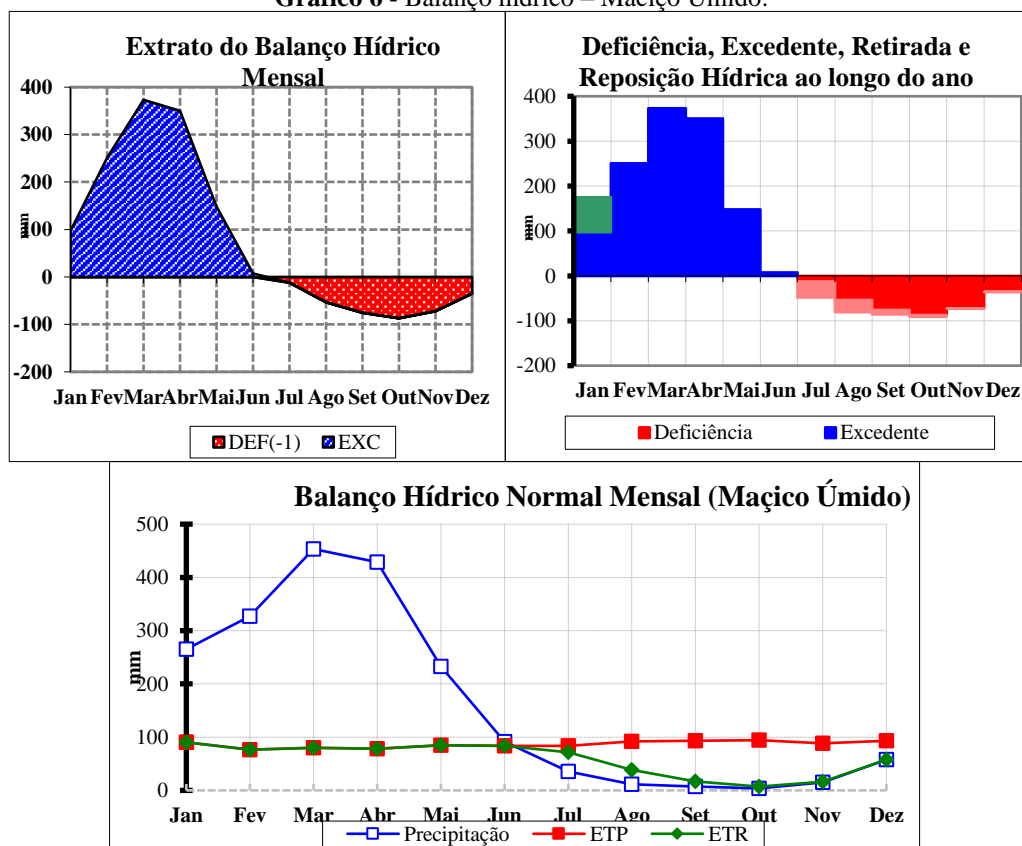
Excedente hídrico: distinção entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, quando o solo atinge a sua capacidade máxima de retenção de água.

Deficiência hídrica: diferença entre a evapotranspiração potencial e a real.

- **Maçiços Úmidos**

No gráfico 06, o Balanço Hídrico Normal Mensal (Maçiço Úmido) é mostrado através das curvas correspondentes à variação mensal da evapotranspiração potencial, da evapotranspiração real e da precipitação. Analisando-se tais curvas e os demais gráficos, observa-se que nos meses de janeiro a junho que apresentaram excedente hídrico, e a precipitação foi maior do que a evapotranspiração real. E os meses de retiradas e deficiência equivalem a julho a dezembro, isto é, são os meses de estiagem e ainda vale salientar que o mês com maior deficiência é outubro.

Gráfico 6 - Balanço hídrico – Maçiço Úmido.



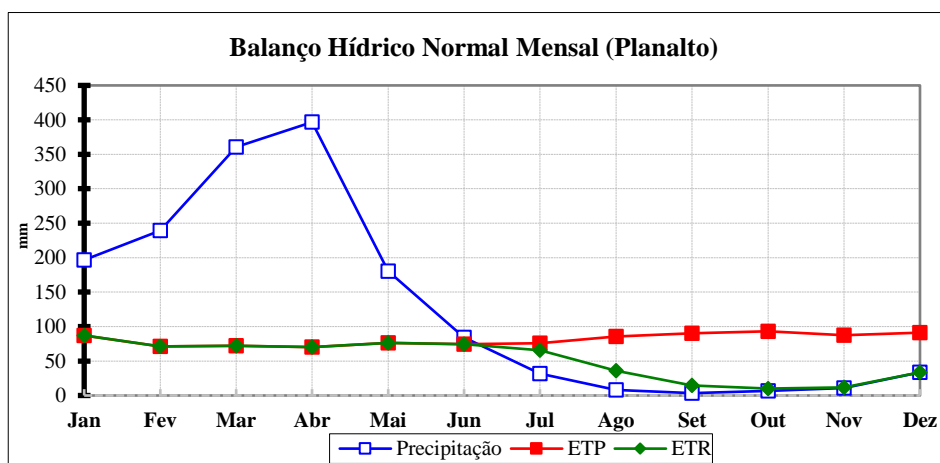
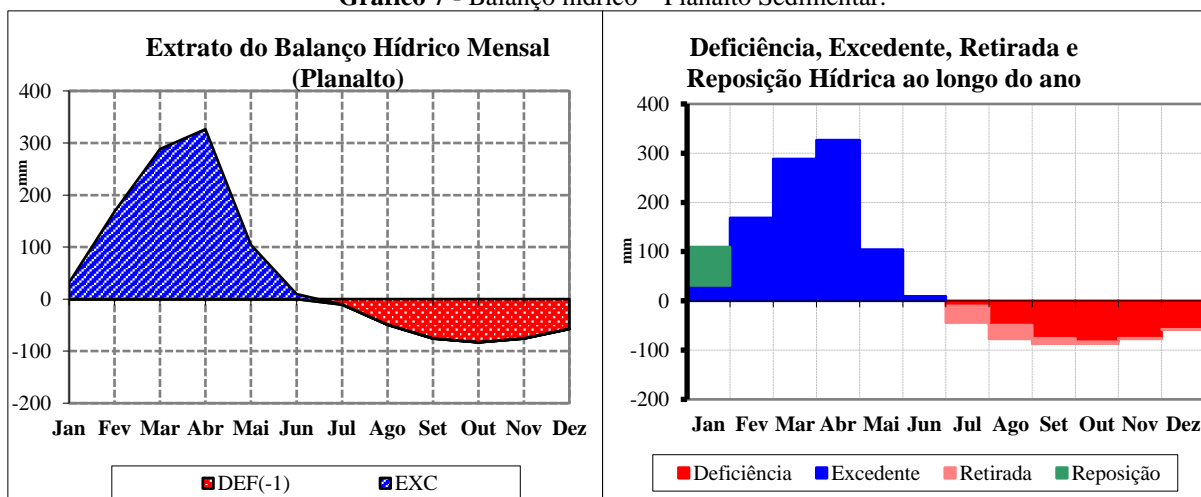
Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

Pode-se ser verificado também que apenas o mês de janeiro apresenta reposição hídrica dentro o período analisado, ou seja, de 1984 a 2014.

- **Planalto Sedimentar da Ibiapaba**

O gráfico 6 e 7 se refere às áreas de Maciços e Planalto por estarem situados em áreas elevadas apresentam dados com semelhanças na maioria análises. Possuem características peculiares destas áreas de relevo, isto é, índices consideráveis de precipitações, temperaturas médias entre 22° C, menor índice de deficiência e retirada hídrica, entre outras.

Gráfico 7 - Balanço hídrico – Planalto Sedimentar.



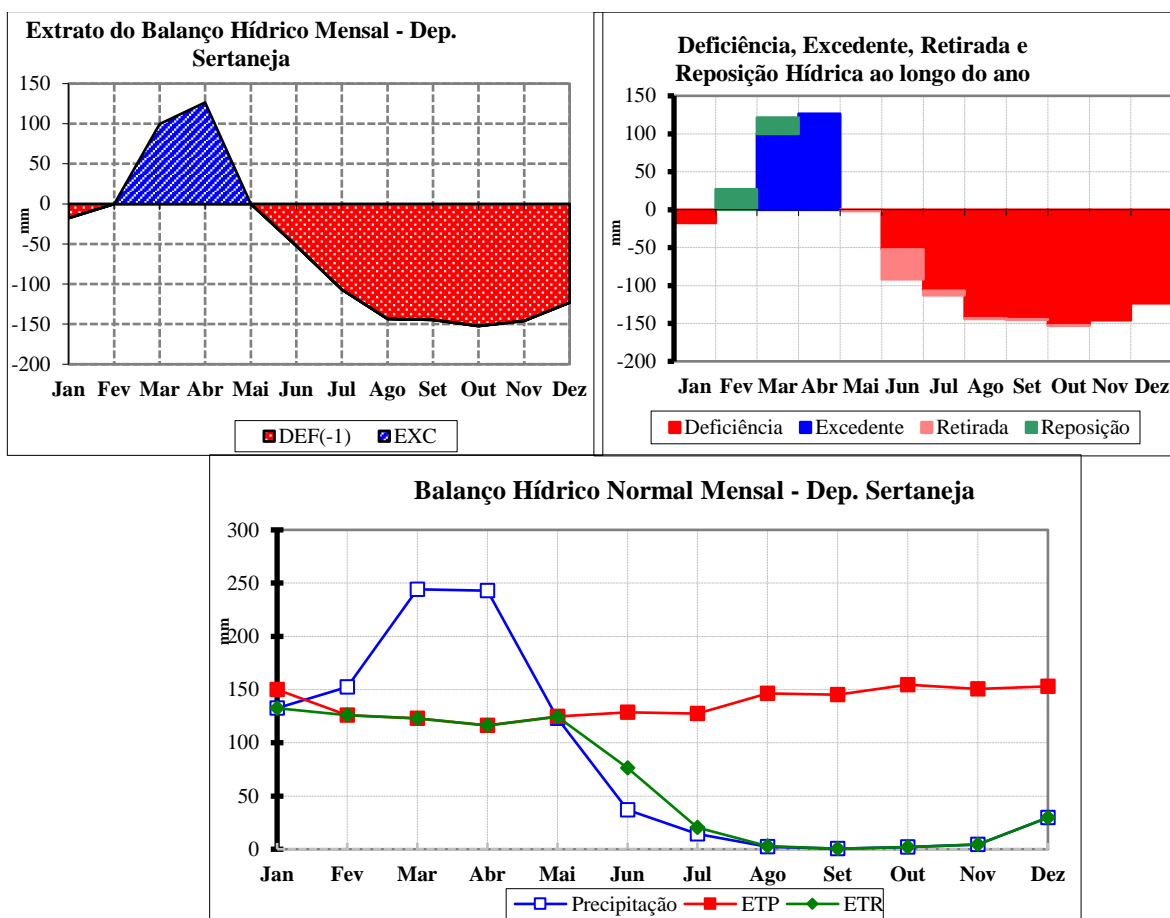
Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

Neste caso, as diferenças evidenciadas são que no planalto o mês de abril é o que se destaca na pluviosidade e, no maciço, é o mês de março, sendo que nessa compartimentação os valores pluviométricos são maiores entre fevereiro a abril.

- **Depressão Sertaneja**

Na depressão sertaneja, influenciada pela sua forma de relevo peculiar, por ser a área com o menor índice pluviométrico, possuindo o excedente hídrico apenas nos meses de março e abril, apresenta uma deficiência hídrica elevada e a retirada maior, acontece no mês de junho, caso que também ocorre na área litorânea.

Gráfico 8 – Balanço hídrico – Depressão sertaneja.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

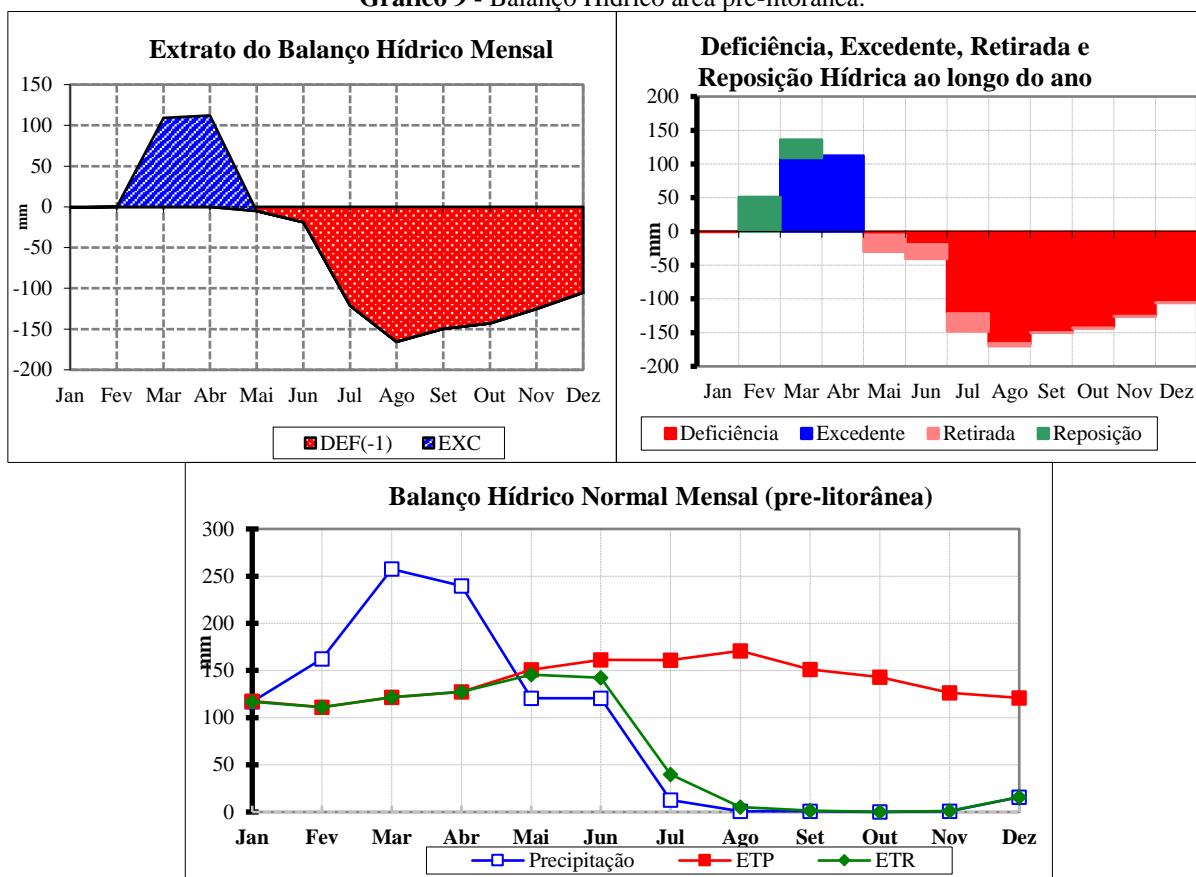
E ao comparar com os gráficos (08 e 09) das áreas pré-litorâneas com os da depressão sertaneja verifica-se algumas diferenças, as quais são associadas à tipologia do relevo, uma vez que a deficiência e retirada inicia em maio e se propaga até janeiro, tendo seu maior índice de deficiência no mês de agosto. Vale ressaltar que os meses correspondentes à retirada e deficiência são os que apresentam os maiores valores de temperatura. E com relação ao seu excedente concentra apenas nos meses de março e abril, estes que apresentam os maiores índices de precipitação.

- **Área pré-litorâneas/Tabuleiros**

De acordo com o gráfico 9 os meses de reposição de água ocorrem nos meses de fevereiro e março, os quais antecedem o período que apresenta o maior índice pluviométrico.

Assim, Camargo (1971) afirma que para saber se uma região apresenta deficiência ou excesso de água durante o ano, é de suma relevância fazer comparações entre dois elementos opostos do balanço, ou seja, a precipitação que fornece a umidade para o solo e a evapotranspiração que consome a umidade do solo.

Gráfico 9 - Balanço Hídrico área pré-litorânea.



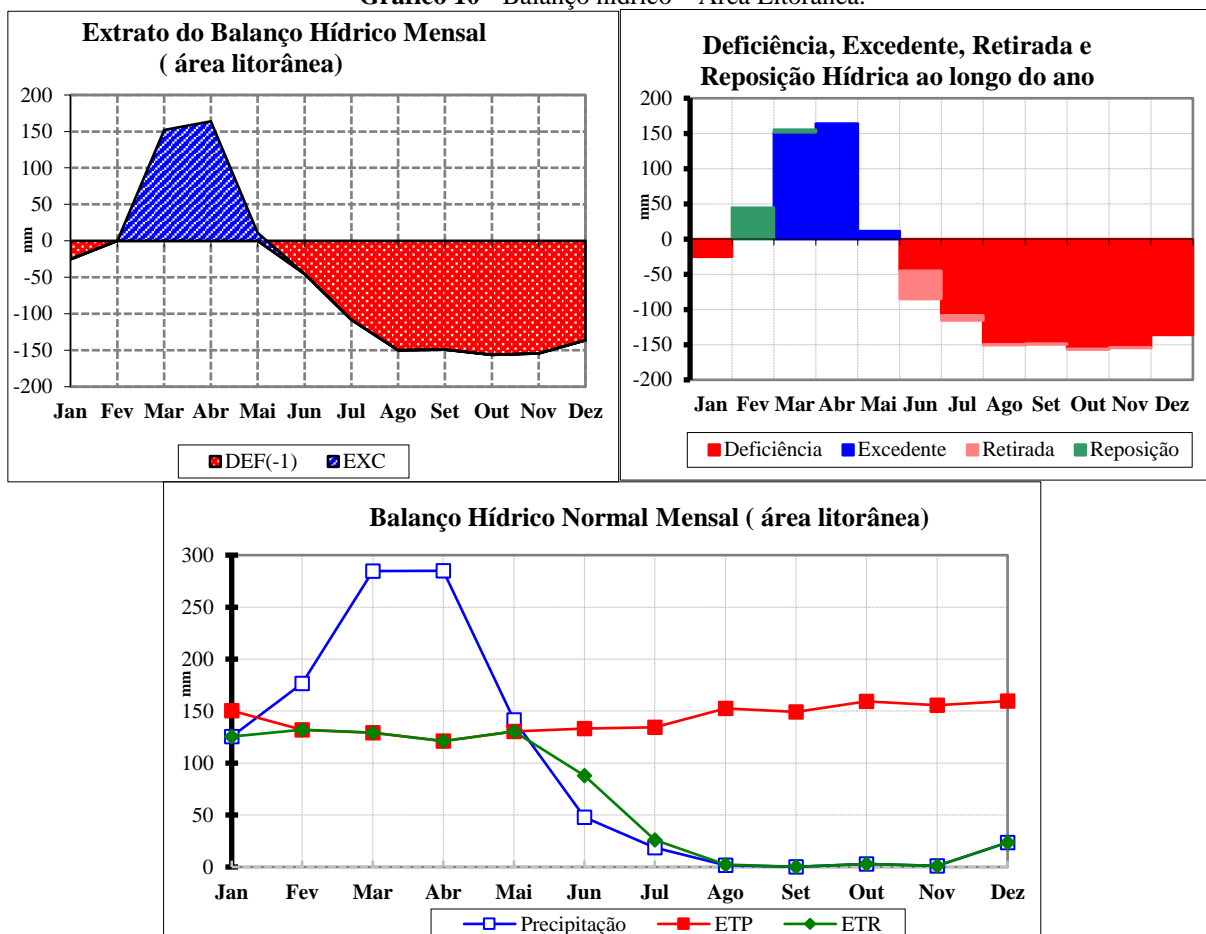
Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

• **Planície Litorânea**

Na área litorânea (Gráfico 10), constata-se que no mês de janeiro a evapotranspiração potencial é superior a evapotranspiração real, período juntamente com os meses de junho a dezembro apresentam deficiência hídrica, sendo os meses com maiores índices de temperatura e menor pluviosidade.

Nesse contexto, conforme Amorim *apud* Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998), o balanço hídrico é uma ferramenta empregada em distintas áreas do conhecimento, em especial na delimitação áreas com o mesmo potencial hídrico, na irrigação, determina as deficiências hídricas de uma região, estuda as bacias hidrográficas, dimensionando seus açudes, em síntese, auxilia no conhecimento do regime hídrico de uma área constatando-se a flutuação temporal de períodos com excedente e com deficiência.

Gráfico 10 - Balanço hídrico – Área Litorânea.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela FUNCEME (2015).

POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO

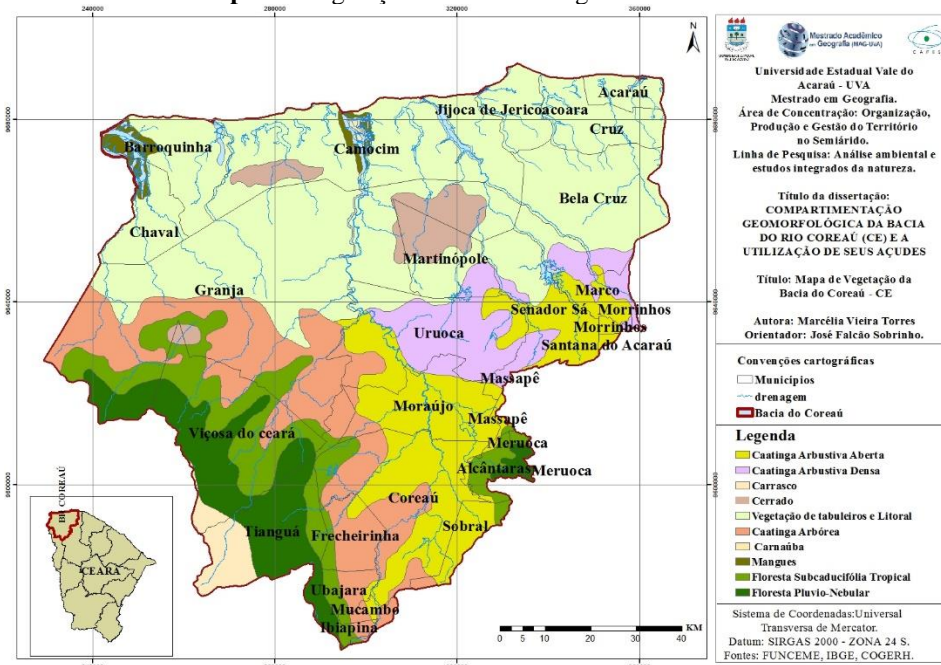
Neste sentido tem-se como elementos de exploração o solo, a vegetação e os recursos hídricos. Estes são utilizados de forma particular em cada compartimentação embora perceba-se que em todas as áreas seu uso ocorre sem uma preocupação ambiental. No mapa, observa-se a distribuição das tipologias da cobertura vegetal existente na respectiva Bacia hidrográfica, sendo que várias espécies já foram destruídas na dinâmica sócio-espacial.

Neste caso, ressalta-se o predomínio da vegetação caducifólia, típica de áreas sertanejas, motivo vinculado à expressividade desta compartimentação geomorfológica na bacia. A Caatinga, segundo Andrade-Lima (1981), é um tipo de formação vegetal com características bem definidas, ou seja, apresenta árvores baixas e arbustos que em via de regra, perdem as folhas na estação seca (espécies caducifólias), além de muitas cactáceas. Ainda possui três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros). Algumas poucas espécies não perdem as folhas na época seca, entre essas se destaca o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*). Assim, as espécies vegetais que habitam as áreas de depressão sertaneja são em geral dotadas de folhas pequenas, uma adaptação para reduzir a transpiração.

Os tipos vegetais identificados na respectiva Bacia Hidrográfica se referem à Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa, o Carrasco, Cerrado, Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), a Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (mangues), Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca), Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida) e complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

Vale salientar que esses diferentes tipos vegetacionais resultam da integração dos fatores físicos. São retratados no mapa e destacados no tópico seguinte, vinculados a sua compartimentação geomorfológica.

Mapa 5 - Vegetação da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

Ainda com ênfase nos elementos de exploração, os solos recebem influência direta com essas transformações ocasionadas pela perda da vegetação. Na bacia em destaque, existe uma diversidade de solos, gerados e moldados pelas formas geológicas e associadas às formas geomorfológicas constituem subsídios para os cenários paisagísticos. Vale enfatizar que o solo predominante são os argissolos (Mapa 6), este que segundo Lepsch (2010) formam uma classe relativamente heterogênea, que tem em comum o aumento de argila em profundidade. Ainda foram identificados na área, os solos:

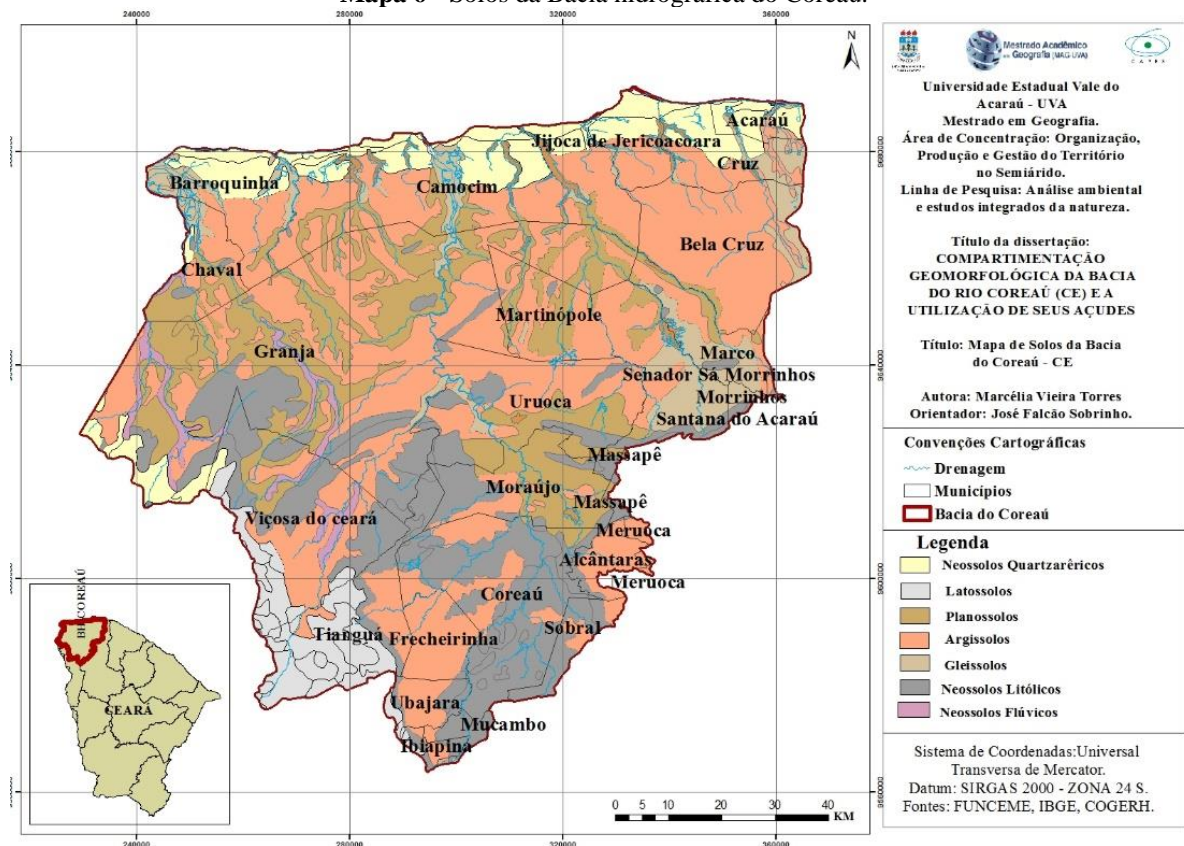
Quadro 02: definição dos tipos de solo encontrados na Bacia hidrográfica do Coreaú

| Solos | Definição |
|--------------------------|--|
| Neossolos Flúvicos | Possuem grande potencialidade agrícola, mesmo os com baixa saturação por bases, em função da posição que ocupam na paisagem, ou seja, áreas de várzea. |
| Neossolos Litólicos | Apresenta limitações ao uso agrícolas devido a rocha situar-se a pouca profundidade |
| Latosolos | Muito intemperizados com pouca diferença de horizontes |
| Neossolos quartzarênicos | Muito arenoso, apresentam limitações pela baixa capacidade de armazenar água e nutrientes para as plantas |
| Gleissolos | São comuns em áreas úmidas, período suficiente para que o ferro seja reduzido e removido, sendo assim, o solo torna-se descolorido com padrões acinzentados. |
| Planossolos | Horizontes superficiais de textura mais arenosa sobre horizonte subsuperficial |

Fonte: LEPSH, 2010.

Tais solos expostos no quadro podem ser localizados a partir de sua distribuição na área em análise (Mapa 6).

Mapa 6 - Solos da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

O solo na organização do cenário das paisagens

Ressalta-se que a ocupação da área do bioma caatinga, tem contribuído para justificar as transformações desse domínio e atuação intensa da ação humana nos processos morfodinâmico natural. Constata-se, nessas áreas, a retirada da cobertura vegetal, condicionando para o desequilíbrio ecológico devido à falta de elementos que dão suporte ao funcionamento da natureza.

A agricultura é atividade que também se destaca no setor econômico dos municípios situados no platô úmido da Cuesta da Ibiapaba, em especial, a fruticultura onde as exportações são destinadas aos estados do Piauí, Maranhão e parte do Ceará. No entanto, o desmatamento indiscriminado intensifica os processos erosivos causando danos aos solos.

Na figura 14, constata-se a mudança na paisagem originada pelo desmatamento, dando condições para o surgimento de uma vegetação secundária. Outro problema que afeta a área, é utilização em excesso de agrotóxicos, fato que compromete a qualidade dos recursos hídricos e na saúde das populações locais.

Figura 14 - Descaracterização da paisagem no Planalto da Ibiapaba em Ubajara (CE).

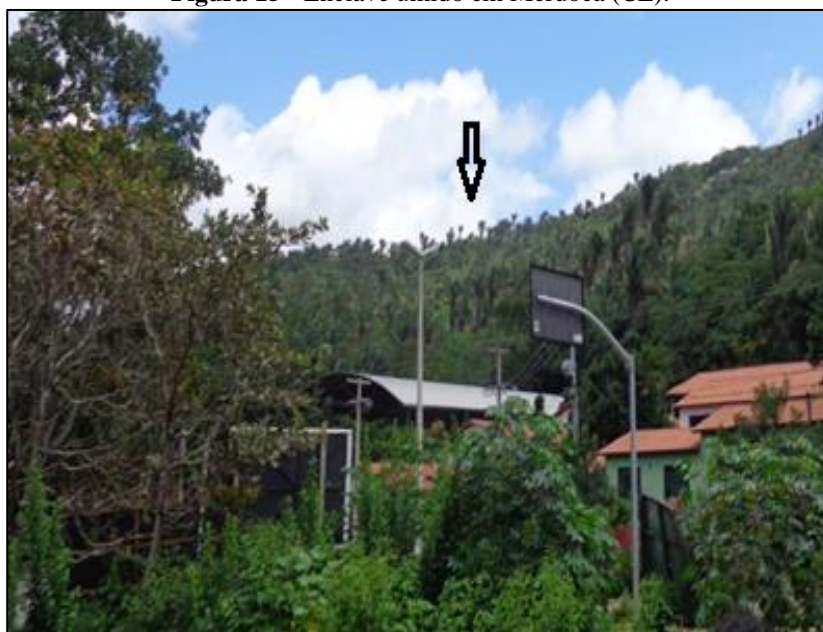


Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Moreira (2007) ressalta que com a agricultura o homem dá outra configuração espacial à natureza. Essa cria territórios, apropriando-se intencionalmente dos solos, dos recursos hídricos e do ordenamento dos caminhos da produção.

Nas áreas de enclaves úmidos vale ressaltar que em seu topo (figura 15), a fisionomia paisagística está descaracterizada com a presença predominante de babaçus, (exemplificada pela seta) este que, se dissemina em ambientes que passam por processos erosivos desencadeados pela ação humana (desmatamentos e queimadas).

Figura 15 - Enclave úmido em Meruoca (CE).



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Na figura 16, nota-se a presença intensa das práticas agrícolas tradicionais. Estas, que são realizadas do topo até o final da vertente, favorecem o surgimento de afloração rochosa

seguidos pelo processo de intemperismo que é o processo de transformação e desgaste das rochas e dos solos, enfatizada na respectiva imagem. Sua dinâmica acontece através da ação dos agentes externos de transformação de relevo, como a água, o vento, a temperatura e os seres vivos.

Figura 16 - Desmatamento e afloramento rochoso (Meruoca).



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

Neste contexto, Carvalho e Morais (2013) dizem que o uso e cobertura do solo consistem na caracterização da vegetação e demais elementos naturais que revestem o solo, bem como identificar de que forma o homem está utilizando a área, ou seja, conhecer como estão relacionados e estruturados os elementos da paisagem (função, estrutura e dinâmica), contribui para os estudos de cunho socioambiental, além de compreender sua dinâmica espaço-temporal.

Neste caso, merece destaque, na área, o extrativismo vegetal indiscriminado, a pecuária extensiva, além da prática agrícola, esta que, depende sempre da remoção do recobrimento vegetal e da distribuição da pluviosidade.

A figura 17 mostra as atividades de exploração no solo e vegetação típicos da área semiárida, em que ocorrem queimadas para as práticas agrícolas e que por muitas vezes ultrapassam a área desejada, causando danos maiores, como o evidenciado a figura, em que atingiu as carnaúbas. E na figura 18 apresenta a vegetação Emburana - *Amburana claudii* cearensis (Fr. All.) A. C. Smith, ainda na figura 19 pode ser observada Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora/hostilis*), as quais, muito utilizadas na fabricação de carvão e na extração de sua madeira, por isso quase extinta do bioma caatinga.

A figura 20 mostra a carnaúba, palmeira endêmica, típica das planícies aluviais, a qual é utilizada no extrativismo. Em sua pedologia também verifica-se a presença de Neossolos e Argissolos.

Partindo deste entendimento, as planícies fluviais são entendidas como áreas planas resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, bordejam as calhas dos rios. Possuem dimensões expressivas a partir do médio e baixo curso dos rios, quando os sedimentos aluviais têm menor calibre. Essas planícies são utilizadas com grande expressividade nas atividades agroextrativistas, pois significa áreas de diferenciação geoambiental, devido apresentarem condições melhores quanto às características

edaopedológicas e hidrológicas, em relação ao domínio das depressões sertanejas (GOMES, 2011).

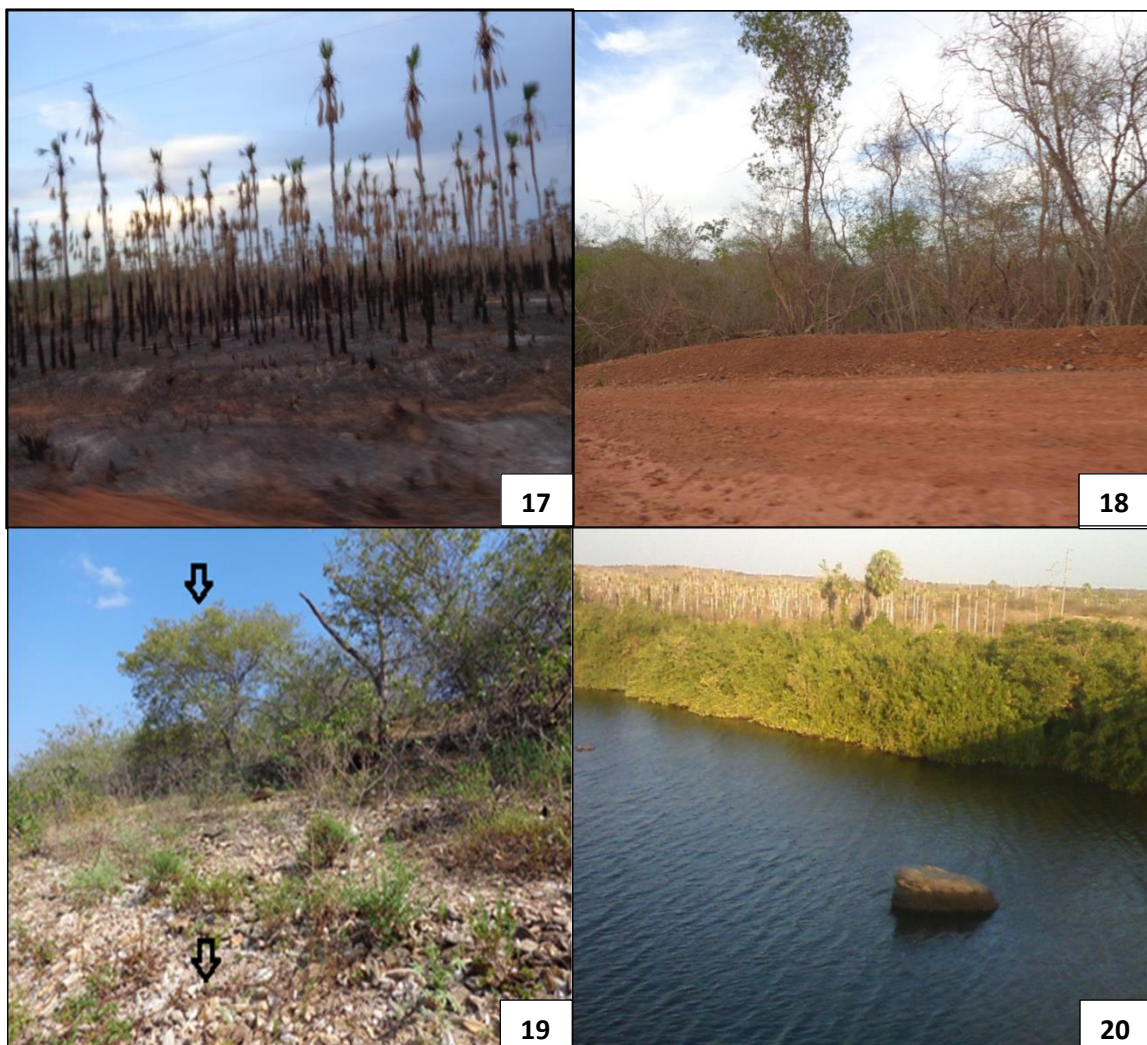
Rocha e Filho (2008), afirma que a morfologia de um sistema fluvial é caracterizada por sua hidrologia, morfologia, carga em transporte e comunidades bióticas, mostrando com isso, o resultado de todos os processos operativos dentro deste ecossistema. Assim, os sistemas fluviais funcionam como uma conexão entre áreas de produção de sedimentos na bacia de drenagem e áreas deposicionais costeiras.

Figura 17 - Preparo convencional do solo para a agricultura (Coreaú).

Figura 18 - Emburana árvore típica de área sertaneja (Coreaú).

Figura 19 - Jurema árvore típica de área sertaneja (Moraújo).

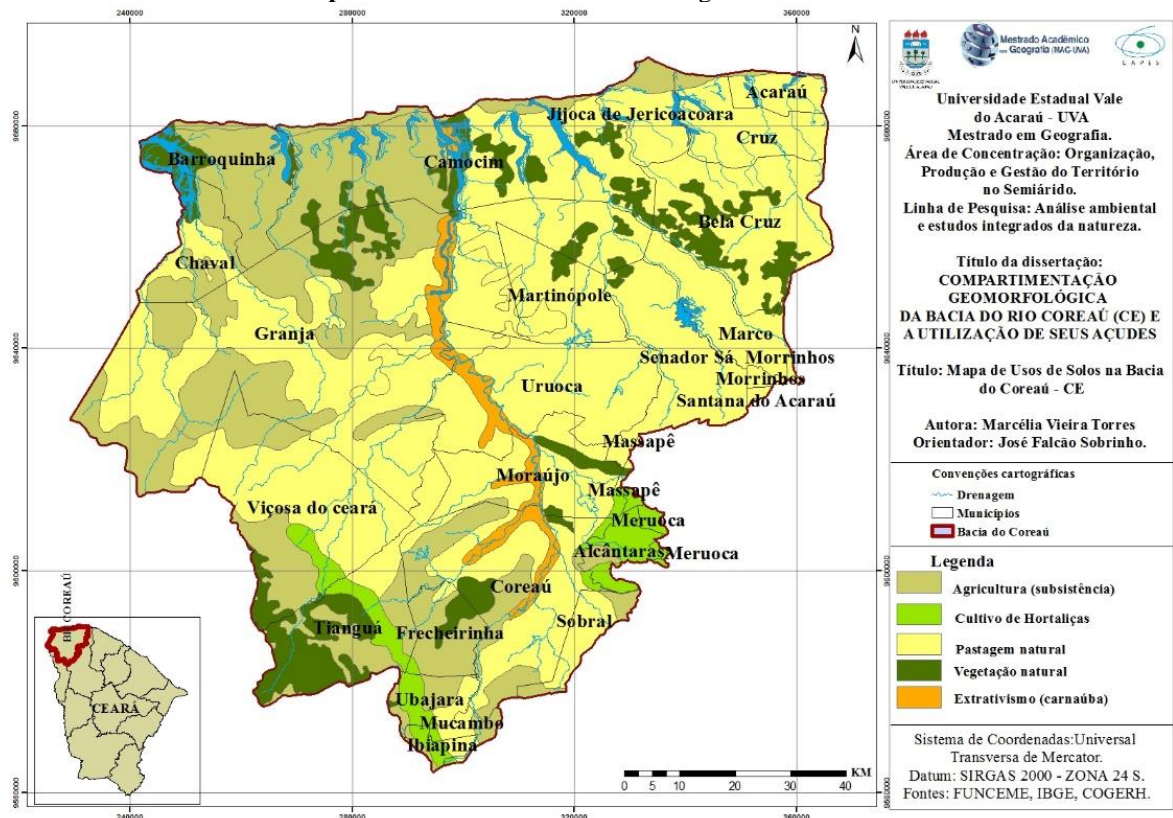
Figura 20 - Presença de carnaúba nas margens do rio Coreaú em Granja.



Fonte: LOPES; James e TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

A partir destas abordagens constata-se várias alterações na dinâmica natural da bacia em questão, em que o uso de seus elementos ocorre em consonância com o desenvolvimento social, posto que, a relação que predomina é apenas de extração de tais componentes, em que é bem perceptível no solo e na vegetação, com finalidades agrícolas. O mapa 7 mostra a distribuição das atividades, ressaltando agricultura, a extração da carnaúba e a pecuária, bem como, a situação da vegetação primária, atualmente com expressividade bem menor.

Mapa 7 - Usos do solo na Bacia hidrográfica do Coreaú.

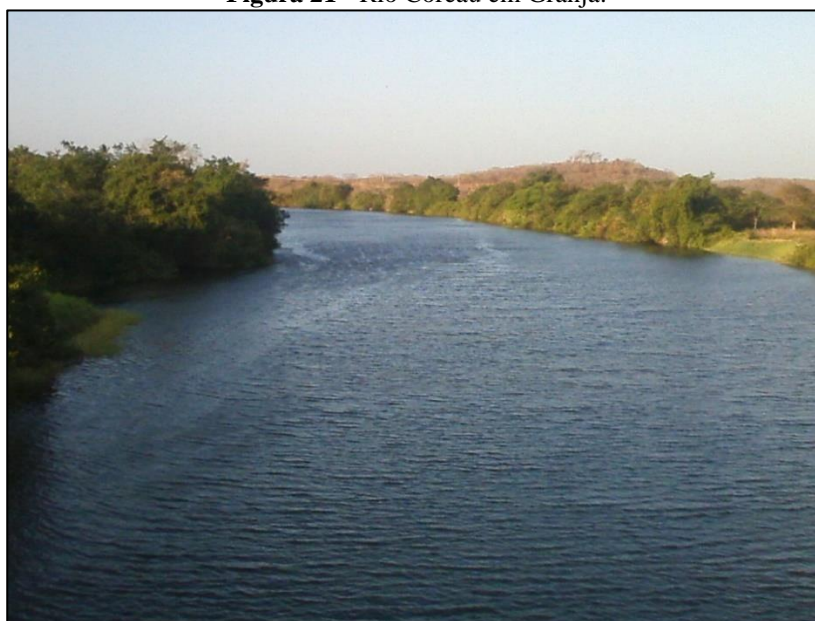


Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

Os recursos hídricos modelando o cenário da paisagem do Coreaú

A figura 21 retrata o rio Coreaú modelando o cenário da paisagem no município de Granja, possibilitando um desenvolvimento natural e social em seu percurso. Nesta área nota-se a presença de vegetação ciliar, suporte de proteção para o respectivo rio.

Figura 21 - Rio Coreaú em Granja.



Fonte: os autores, 2015.

Ainda neste sentido de destaque aos recursos hídricos, sabe-se que a consolidação da oferta hídrica correspondente a tal Bacia engloba oito dos dez principais açudes e que possuem capacidade maior que 10 milhões de metros cúbicos, tendo em vista que os com capacidade inferior a este valor, têm como principal função a acumulação de volumes de água que ficam estocados, após a estação chuvosa (de fevereiro a maio), para serem depois utilizados na estação seca (demais meses) do mesmo ano. Não servem, no entanto, como reservas interanuais, pois, quando da ocorrência de anos secos consecutivos, tais reservatórios não apresentam volumes para o atendimento às demandas. (PACTO DAS ÁGUAS, 2009).

A distribuição de tais açudes, conforme a tabela 02 dentro da bacia em análise, predomina na depressão sertaneja, explicados por sua maior expressividade e por um componente que subsidia a convivência com a questão de escassez hídrica verificado nas áreas, e apenas três se inserem em áreas pre-litorâneas.

A capacidade de acumulação da bacia $307,73 \text{ km}^3$ e atualmente seu volume está apenas com $97,03 \text{ km}^3$, valor decorrente dos baixos índices pluviométricos principalmente nos últimos três anos, visto que as chuvas são fontes de abastecimentos de tais açudes. Ainda, vale ressaltar, que os índices de temperatura estão aumentando, realidade esta, que influencia no aumento do consumo e uso de água e na evaporação, trazendo com isso, preocupação com relação à escassez hídrica. E de acordo com Suassuna (2002), em estudos realizados no semiárido, estima-se que cerca de 40% das águas acumuladas nos açudes se perdem por meio da evaporação.

Tabela 2 - Principais reservatórios da bacia hidrográfica do Coreaú.

| Açudes | Localização | Capacidade | Munic. que atende |
|----------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Itaúna | Chaval | 77.500.000m ³ | Chaval, Barroquinha |
| Gangorra | Granja | 62.500.000 m ³ | Granja |
| Angicos | Coreaú | 65.050.000m ³ | Frecheirinha, Moraújo, Uruoca |
| Tucunduba | Senador Sá | 41.430.000 | Senador Sá |
| Martinópole | Martinópole | 23.200.000 m ³ | Martinópole |
| Diamantina | Marco | 17.130.000m ³ | Marco |
| Várz. Da Volta | Moraújo | 12.500.000 m ³ | Moraújo e Coreaú |
| Diamante | Coreaú | 13.200.000 m ³ | Coreaú |
| Premuoca | Uruoca | 5.200.000 m/3 | Uruoca |
| Trapiá III | Coreaú | 5.510.000 m/3 | Ubaúna |

Fonte: COGERH 2015.

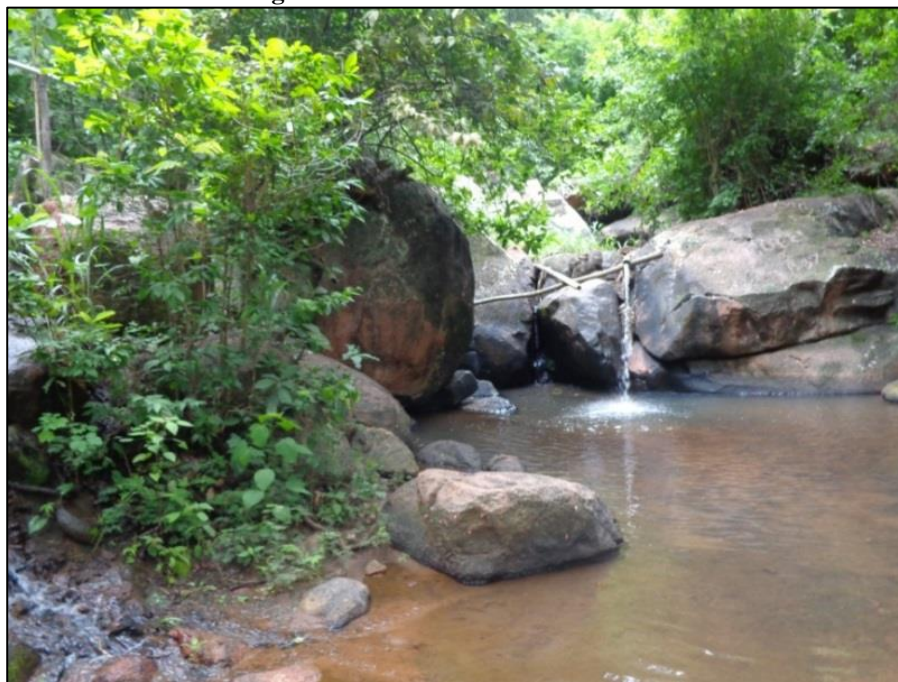
Com relação à qualidade das águas, de acordo com COGERH (2015), as maiorias dos açudes em análise estão classificadas como eutrófico, ou seja, diz respeito aos corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral, afetados por atividades humanas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.

Normalmente estes valores estão relacionados com a renovação de suas águas durante o período chuvoso anterior à coleta da amostra. Mas, em via de regra, não apresentam restrição ao consumo humano no quesito salinidade, por possuírem, segundo as análises, concentração de cloretos inferior a 250 mg/l, limite estabelecido pelo Ministério da Saúde, com exceção do

açude Premuoca. Quanto às características de salinidade para irrigação, as águas dos reservatórios se classificam de salinidade média.

E ainda neste contexto referente aos recursos hídricos, em particular nas áreas elevadas se destacam as fontes e formação de riachos que percorrem a área, podendo ser utilizados para uso domésticos e lazer, ressaltado na figura 22. No que diz respeito às águas subterrâneas, com base nos dados dos poços cadastrados que captam água dos aquíferos da Bacia do Coreaú, tem-se que a disponibilidade efetiva instalada é de 9,33 milhões de m³/ano capaz de beneficiar, aproximadamente, 34.000 famílias.

Figura 22 - Fonte natural em Meruoca.



Fonte: TORRES, Marcélia Vieira, 2014.

A grande maioria das captações (95,16%) desta bacia é representada por poços tubulares, são 1.043 e captam água dos seguintes aquíferos: porosos (44,20%), cársticos (4,03%), aluviais (4,99%) e fissurais (46,79%), isto é, inseridos nas diversas formações geológicas da área.

Os aquíferos porosos (461 poços) estão representados na bacia do Coreaú, principalmente pelos arenitos da Formação Serra Grande, sedimentos arenosos da Formação Barreiras e das Dunas/Paleodunas. Os aquíferos cársticos (42 poços) estão representados pelos metacalcários da Formação Frecheirinha do Grupo Ubajara. Os aquíferos aluviais (52 poços) estão representados por depósitos sedimentares arenoargilosos recentes ao longo dos rios e riachos da Bacia em análise.

Os aquíferos fissurais (fraturados) representados por rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano ocupam 41,31% da área da Bacia e devido a sua distribuição espacial são de grande importância para o abastecimento das populações que residem nos locais mais remotos dentro da Bacia. (Caderno Regional da Bacia do Coreaú, 2010).

Vale salientar que nestes últimos anos todas as fontes de água diminuíram suas quantidades trazendo preocupações as populações, embora seja notório que grande parte deste problema resulta do desperdício, ou seja, do uso indevido. O mapa 08 apresenta a rede de drenagem com a localização dos principais recursos hídricos da área em destaque.

Mapa 8 - Recursos hídricos da Bacia hidrográfica do Coreaú.



Fonte: organizado pelos autores com dados disponibilizados pela COGERH (2015).

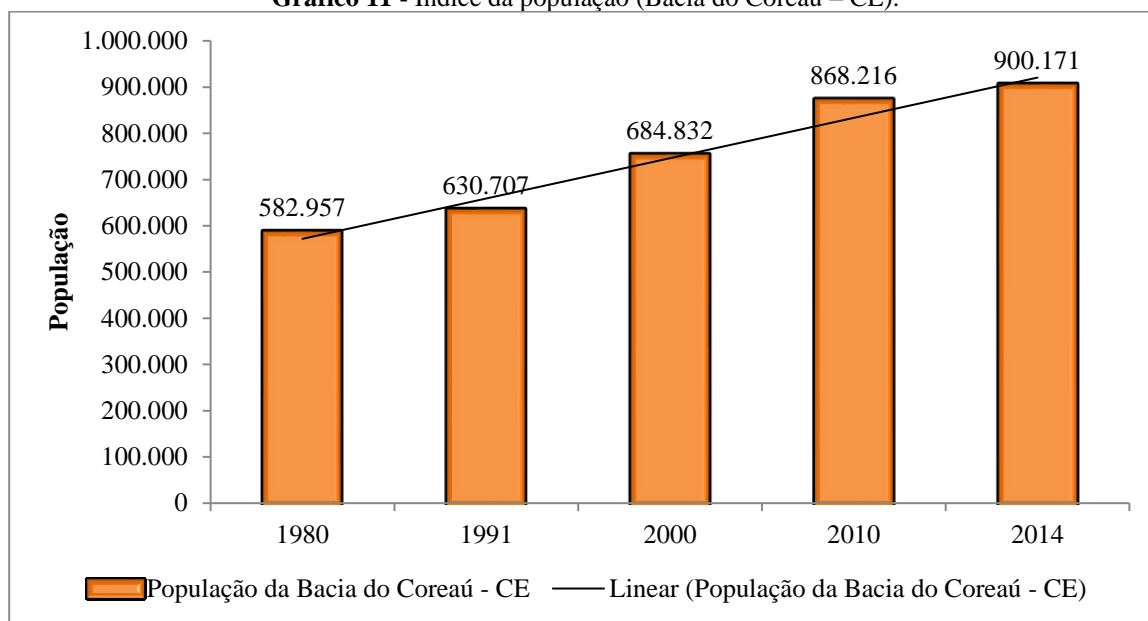
AÇÃO ANTROPOGÊNICA - ASPECTOS SOCIOCULTURAIS E AMBIENTAIS

Na oportunidade, pretende-se fazer uma reflexão das condições sociais e aspectos culturais, com base a partir das compartimentações geomorfológicas e, quando oportuno, refletir uma possível interação com os aspectos da natureza. Isto posto em nossa área objeto de estudo.

Atualmente, os cinco municípios mais populosos inseridos na Bacia hidrográfica do rio Coreaú, são: Sobral (199.750 habitantes), Tianguá (72.803), Camocim (62.201), Acaraú (60.684) e Granja (53.682), perfazem 47,55% da população da Bacia do Coreaú (831.558), ou seja, quase a metade do total populacional.

Vale destacar que os respectivos resultados foram obtidos através dos censos de cada ano analisados e o ano de 2014 é uma estimativa feita pelo IBGE. De acordo com o gráfico 11, desde a década de 80, é notório um crescimento da população, representando um total de 54% até 2014, vale destacar que entre 1991 e 2000, esta situação ocorre de forma menor entre as décadas analisadas, variando entorno de 8,58%, e ainda entre 2010 e a estimativa de 2014 somente 3,6% de elevação, embora seja apenas de quatro anos já é visível uma diferença significativa, fato atribuído à redução de filhos por família, influenciado por uma postura diferenciada das mulheres, em que ingressam no modelo de vida atual, impulsionado pelo mercado de trabalho e nível superior.

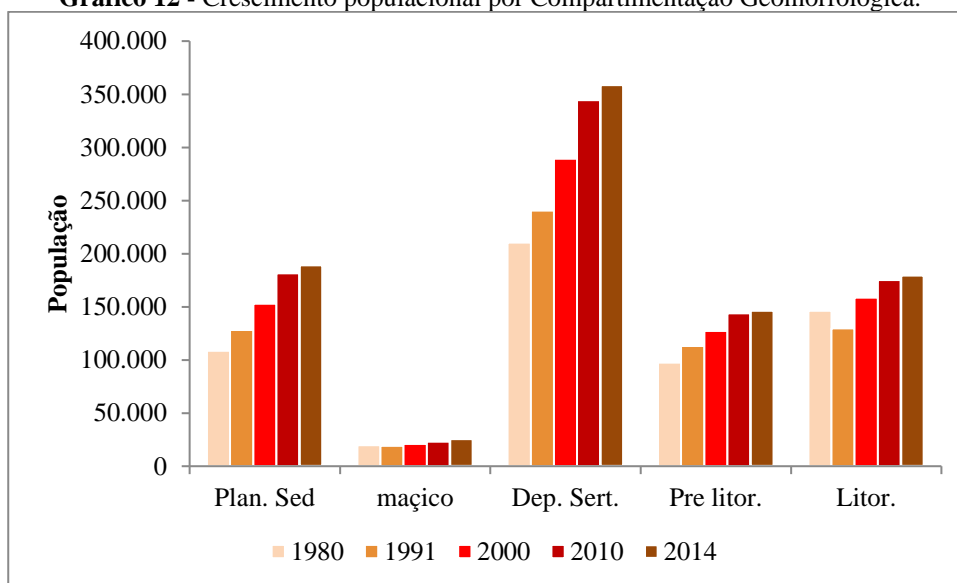
Gráfico 11 - Índice da população (Bacia do Coreaú – CE).



Fonte: IPECE (2015); IBGE (2015), organizado por TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

Neste período observa-se uma melhoria nos indicadores sociais (Logenvidade, Renda e Educação), além, da maior participação nos setores econômicos (indústrias e serviços) e constituindo, portanto, em um avanço no desenvolvimento socioeconômico.

Gráfico 12 - Crescimento populacional por Compartimentação Geomorfológica.



Fonte: IBGE, elaborado por TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

Nesta lógica, ao analisar o crescimento populacional a partir de sua compartimentação geomorfológica, verifica-se que em todas as áreas, este processo é contínuo, embora constata-se um declínio somente na área litorânea no período de 1991. E os menores índices de crescimento ocorreram na área de maciço, considerando que possui apenas dois municípios. Ainda, de acordo com o gráfico 12, a depressão sertaneja concentra a maior parte da população, e com os maiores índices de aumento populacional dentre os períodos analisados. Mas, entre índices de 2010 e a estimativa feita para 2014, os índices de crescimento nas áreas em destaque reduziram, podendo assim entender que houve uma redução na natalidade.

Conforme Margarete *et al.* (2002), os indicadores sociais podem ser considerados medidas discretas dos níveis de satisfação das necessidades e permite fazer a descrição, avaliação e análise dos fenômenos, assim, entender as diferenças existentes em cada área ao longo dos anos. Como pode ser observado nos elementos que compõe o IDH, (Longevidade, Renda e Educação) expressos na tabela 03.

Tabela 3 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

| Índice de Desenvolvimento Humano (Logenvidade, Renda e Educação) | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Muito Baixo: 0 a 0,49 | Baixo: 0,5 a 0,59 | Médio: 0,6 a 0,69 | Alto: 0,7 a 0,79 |
| Municípios | ANOS | | |
| | 1991 | 2000 | 2013 |
| Tianguá | 0,341 | 0,460 | 0,657 |
| Ubajara | 0,331 | 0,464 | 0,648 |
| Ibiapina | 0,284 | 0,451 | 0,608 |
| Viçosa do Ceará | 0,235 | 0,369 | 0,571 |
| Alcântaras | 0,285 | 0,422 | 0,600 |
| Meruoca | 0,306 | 0,440 | 0,618 |
| Mucambo | 0,291 | 0,458 | 0,607 |
| Martinópolis | 0,275 | 0,407 | 0,599 |
| Moraújo | 0,323 | 0,386 | 0,581 |
| Coreaú | 0,302 | 0,406 | 0,610 |
| Massapê | 0,292 | 0,423 | 0,616 |
| Santana do Acaraú | 0,314 | 0,431 | 0,587 |
| Sobral | 0,406 | 0,537 | 0,714 |
| Senador Sá | 0,249 | 0,377 | 0,603 |
| Uruoca | 0,235 | 0,394 | 0,566 |
| Freixerinha | 0,326 | 0,450 | 0,604 |
| Morrinhos | 0,296 | 0,415 | 0,588 |
| Marco | 0,306 | 0,446 | 0,612 |
| Granja | 0,250 | 0,371 | 0,559 |
| Chaval | 0,274 | 0,398 | 0,586 |
| Bela Cruz | 0,260 | 0,406 | 0,623 |
| Barroquinha | 0,192 | 0,356 | 0,571 |
| Camocim | 0,305 | 0,462 | 0,620 |
| Jijoca de Jericoacoara | 0,189 | 0,422 | 0,652 |
| Acaraú | 0,277 | 0,415 | 0,601 |
| Cruz | 0,268 | 0,435 | 0,632 |

* Cor: vermelho Claro(Baixo); * Vermelho escuro (Baixo) *Azul claro (Médio); *Azul escuro (Alto)

Fonte: IPECE, organizada por TORRES, Marcélia Vieira , 2015.

Os resultados constatados na tabela 03 mostram que dos 26 municípios que compõem a referida Bacia, somente oito apresentam índice de desenvolvimento humano municipal- IDH com valor pertencente ao indicativo de baixo índice, que varia entre 0,5 a 0,59, com isso, verifica que em sua maioria, tais municípios vêm buscando condições para melhorar a situação de seus habitantes, como pode ser constatado um avanço ocorrido em todos os municípios, em que Sobral, se destaca por atingir 0,714, correspondente ao alto nível, valores indicados na Tabela 3. Logo, pode salientar que a Bacia do Coreaú se apresenta de forma positiva diante de tais questões sociais vinculando a expectativa do Ceará.

Neste sentido, vale enfatizar os índices de crescimento em cada forma de relevo, o qual ocorre de forma particular, podendo ser considerado como um dos fatores para tal resultado, a influência dos aspectos naturais. Ao analisar a tabela, nota-se que nas áreas elevadas, apenas o município de viçosa (Planalto sedimentar da Ibiapaba) ficou com um índice de IDH baixo em 2013, salientando assim, um salto qualitativo nos aspectos sociais analisados. E na depressão sertaneja, em 2013, cinco municípios obtiveram índice alto e um município muito alto. Verificando um crescimento menor nas áreas pre-litorâneas, isto é, apenas dois municípios, apresentaram índices considerados altos em 2013. Já nas áreas litorâneas dos cinco municípios somente Barroquinha ficou entre o índice baixo.

Para reforçar esta discussão, houve um avanço significativo no Ceará entre os respectivos anos, ou seja, a Renda em 2000 apresentou (0.588) e em 2010 (0.651), isto resulta, na saída do baixo índice para o médio, fato também comprovado nos demais aspectos analisados, principalmente no que se refere à Educação, que em 2000 (0.377) e em 2010 (0.615), que deixou de pertencer o nível muito baixo para compor o nível médio, e correspondente a Longevidade, no ano de 2000 (0,713) e em 2010 (0,793), embora apresentar crescimento permaneceu na composição de alto índice (IPECE, 2012).

Observa-se que a partir dos dados expressos no quadro, o PIB dos municípios que compõem a bacia, sofreu alterações nos respectivos períodos, ou seja, uma diminuição no setor agropecuário, influenciado pela as condições climáticas que ocorrem de forma irregular.

Ao se referir à indústria houve um crescimento significativo, e no setor de serviços, também apresentou um declínio. Vale salientar que, tais resultados quando comparados ao Estado, percebe-se que somente no setor de serviços, se mostram divergentes, pois no Ceará teve um aumento e na bacia, apenas três municípios mostraram dados de elevação (ver na Tabela 4).

O setor agropecuário, dos municípios da bacia do Coreaú apresenta um comportamento muito heterogêneo. Há municípios cujo PIB agropecuário tem uma participação no PIB total muito baixa, como é o caso de Sobral (menos de, 2%), enquanto outros como, por exemplo, Ubajara, Ibiapina, Tianguá e Bela Cruz se destacam nos períodos analisados. Pode ser associada também, ao declínio da participação deste setor no ano de 2012 a diminuição do índice pluviométrico. Assim, estes dados indicam que as condições hídricas espaciais da bacia devem ser diferenciadas quanto ao seu impacto produtivo.

O setor industrial é pouco expressivo para quase todos os municípios. Apenas Sobral, Camocim e Acaraú alavancam tal setor, tendo estes últimos dois municípios, um acentuado aumento no ano de 2010. O setor de serviços resume todo um conjunto de atividades, o qual se dispersa na Bacia, contribuindo assim, em participações de proporções notórias e semelhantes, e com influência direta na economia da área.

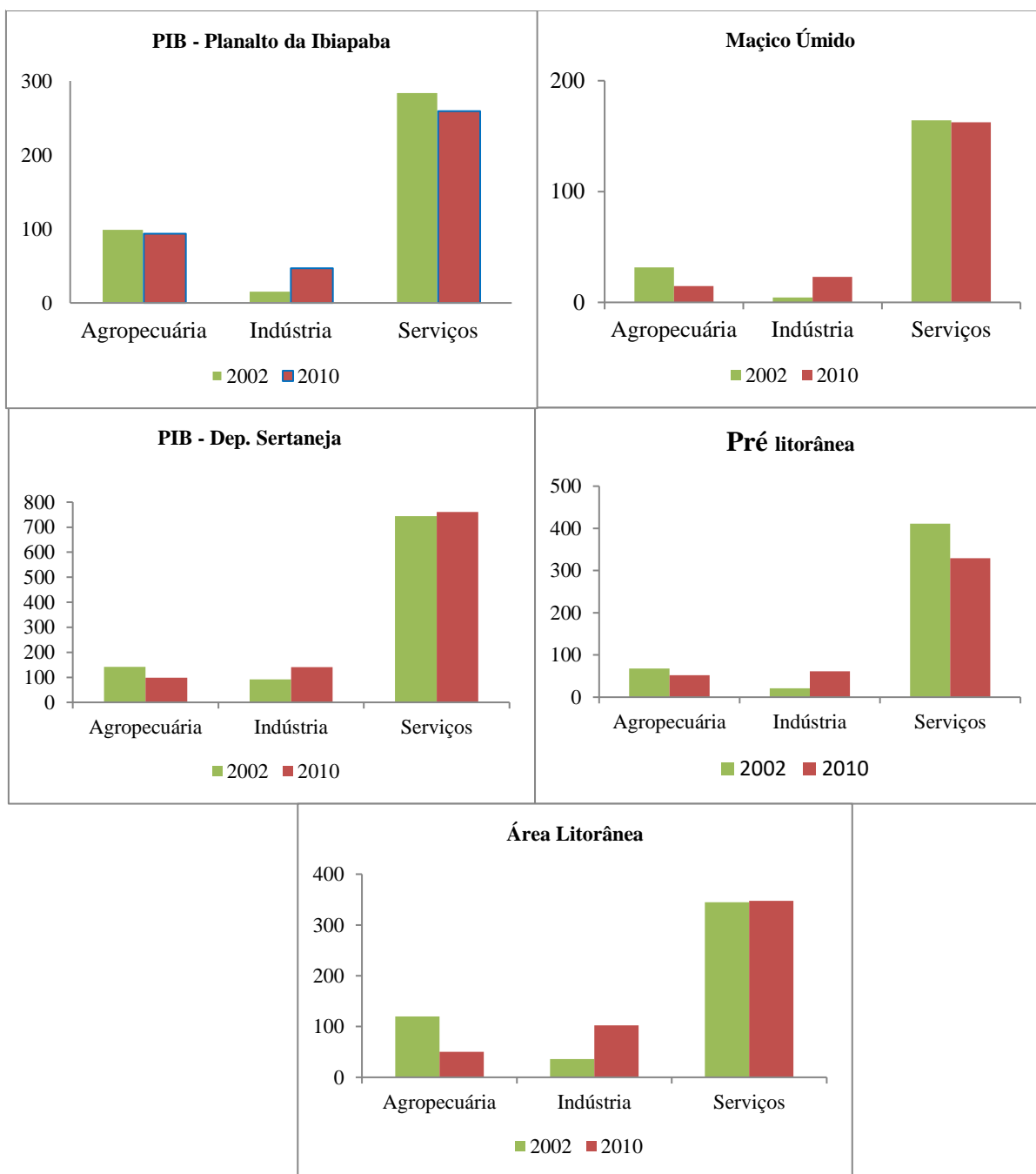
Tabela 4 - Produto Interno Bruto dos municípios da Bacia do rio Coreaú – CE.

| Produto Interno Bruto – PIB (%) | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Municípios | ANOS | | | | | |
| | 2002 | | | 2012 | | |
| | Agropecuária | Indústria | Serviços | Agropecuária | Indústria | Serviços |
| Tianguá | 20,52 | 5,92 | 73,56 | 16,7 | 13,6 | 69,7 |
| Ubajara | 26,63 | 5,94 | 67,43 | 24,7 | 16,7 | 58,6 |
| Ibiapina | 34,01 | 2,75 | 63,24 | 36,8 | 7,6 | 55,6 |
| Viçosa do Ceará | 18,66 | 1,60 | 79,74 | 15,5 | 9,1 | 75,4 |
| Alcântaras | 13,47 | 1,90 | 84,63 | 5,2 | 11,0 | 83,8 |
| Meruoca | 17,97 | 2,46 | 79,57 | 9,5 | 12,0 | 78,6 |
| Mucambo | 9,78 | 2,50 | 87,72 | 6,3 | 11,9 | 81,7 |
| Martinópolis | 13,44 | 1,86 | 84,70 | 7,8 | 13,1 | 79,1 |
| Moraújo | 16,89 | 3,07 | 80,04 | 9,6 | 14,8 | 75,6 |
| Coreaú | 10,02 | 3,09 | 86,89 | 6,7 | 10,4 | 83,0 |
| Massapê | 13,12 | 2,34 | 84,54 | 12,83 | 11,77 | 75,40 |
| Santana do Acaraú | 22,86 | 5,12 | 72,02 | 19,12 | 9,10 | 71,78 |
| Senador Sá | 36,79 | 2,36 | 60,85 | 15,0 | 9,8 | 75,3 |
| Uruoca | 21,92 | 1,41 | 76,67 | 11,1 | 11,6 | 77,3 |
| Freixerinha | 17,94 | 6,90 | 75,16 | 8,6 | 18,0 | 73,3 |
| Morrinhos | 15,80 | 1,99 | 82,20 | 11,9 | 10,7 | 77,5 |
| Marco | 12,20 | 10,09 | 77,71 | 7,8 | 17,2 | 17,2 |
| Sobral | 1,45 | 63,00 | 35,55 | 1,2 | 30,0 | 68,8 |
| Granja | 14,40 | 1,61 | 83,99 | 8,3 | 10,3 | 81,4 |
| Chaval | 7,37 | 2,24 | 90,39 | 8,0 | 13,0 | 79,1 |
| Bela Cruz | 18,11 | 4,86 | 77,03 | 16,2 | 9,9 | 73,9 |
| Barroquinha | 28,71 | 1,86 | 69,43 | 15,1 | 10,0 | 74,9 |
| Camocim | 25,84 | 19,07 | 55,09 | 6,6 | 39,0 | 54,3 |
| Jijoca de Jericoacoara | 15,12 | 3,00 | 81,88 | 7,1 | 12,1 | 80,8 |
| Acaraú | 29,45 | 8,32 | 62,23 | 9,0 | 30,8 | 60,2 |
| Cruz | 20,49 | 3,66 | 75,85 | 12,3 | 10,6 | 77,1 |
| TOTAL | 461,04 | 168,92 | 1948,11 | 308,95 | 374,07 | 1859,38 |

Fonte: IPECE, organizada por TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

O gráfico 13, expressa a realidade a partir das diversas compartimentações, em que pode-se verificar as atividades predominantes em cada área nos anos em análises bem como suas alterações, e com isso entender a influência que o relevo possui no desenvolvimento das respectivas atividades.

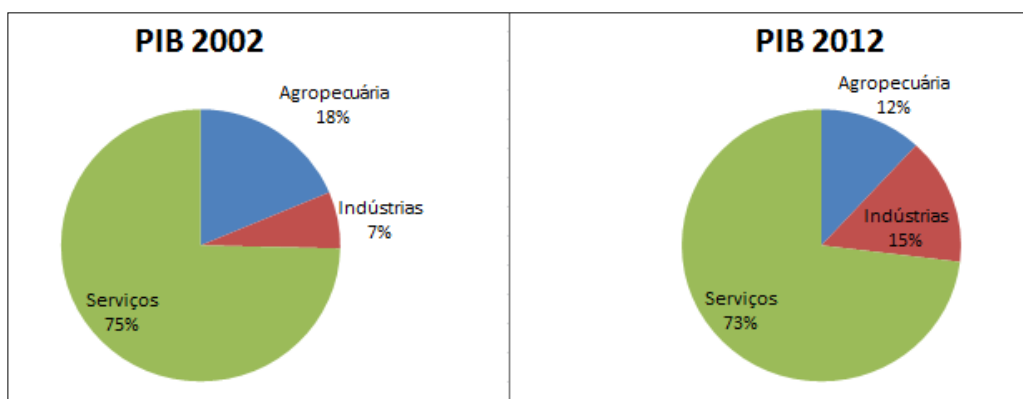
Gráfico 13 - PIB das distintas áreas do relevo (Bacia hidrográfica do Coreaú – CE).



Fonte: IPECE, elaborado por TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

A agropecuária por exemplo, se destaca no planalto sedimentar e depressão sertaneja, áreas propícias a tais atividades. As indústrias obtiveram crescimento em 2010 em todas as áreas apresentadas, comprovando assim o surgimento e desenvolvimento das mesmas. E o setor de serviços é o que movimentava os setores mencionados, por isso são bem expressivos em todas as áreas, mas na depressão sertaneja e área litorânea tiveram crescimento em 2010, vinculados com o surgimento de indústrias a atividades comerciais.

Gráfico 14 - Produto Interno Bruto (PIB) 2002 e 2012.



Fonte: IPECE, organizado por TORRES, Marcélia Vieira, 2015.

No gráfico 14, fica nítido o crescimento significativo do setor de indústria no ano de 2002 e 2012, apresentando nestes dez anos, o declínio de 6% da agropecuária e de 2% no setor de serviços, os quais podem ser atribuídos à quantidade e distribuição da pluviosidade além, de haver muitas pessoas que não atendem as exigências do mercado de trabalho. Ainda nesta lógica Marx (1968), compreende que a distinção no PIB nos respectivos anos, está vinculada com os meios de trabalho utilizados e das condições sociais e naturais da área.

Com relação ao Ceará, em 2010 a economia foi alavancada principalmente pelos setores da Indústria e de Serviços. Já o setor de Serviços foi estimulado pelo Comércio, que obteve crescimento de 13,8% e com relação à Agropecuária não teve bom desempenho no ano de 2010 devido, em grande parte, a vulnerabilidade climática.

Neste caso, se seu índice não tivesse declinado 8,1% em 2010, e pelo menos se mantivesse constante, o PIB do Ceará a preço de mercado, poderia ter registrado um crescimento bem maior, de 8,4%. Nos últimos anos, a economia cearense apresentou taxa de crescimento superior a do Brasil, tendo participação na economia nacional. Com esse resultado, o Estado apresenta condições favoráveis para melhorar os indicadores sociais, o que pode ser alcançado, caso esse crescimento se mantenha, reduzindo as desigualdades, beneficiando, assim, as camadas da população de baixa renda. (IPECE, 2015).

Tabela 5 - Quantificação das áreas de Carcinicultura marinha na Bacia do Coreaú.

| Estuário | Município | Fazendas de Carcinicultura Área (ha) 2004 | Fazendas de Carcinicultura Área (ha) 2008 | Fazendas de Carcinicultura Área (há) 2010 |
|---------------------|----------------------------------|---|---|---|
| Rio Timonha/Ubatuba | Barroquinha e Chaval | 38,03 | 523,55 | 76,92 |
| Rio Remédio/Tapuio | Camocim e Barroquinha | 288,54 | 322,74 | 308,38 |
| Rio Coreaú | Camocim e Granja | 470,1 | 1325,68 | 904,08 |
| Córrego do Cajueiro | Jijoca de Jericoacoara e Camocim | 0 | 30,44 | 31,65 |

Fonte: IPECE, 2015.

Ainda vale ressaltar que a bacia hidrográfica do Coreaú apresenta uma diversidade de potencialidades a serem exploradas, por isso proporciona suporte ao desenvolvimento social e econômico por conta de possuir uma grande possibilidade de acumulação hídrica e as constantes recargas de seus reservatórios, fato que atrai usuários tais como carcinicultores e de exploração de águas minerais destacando assim, a importância para as discussões acerca da preservação dos recursos hídricos. Deste modo, a Bacia hidrográfica do Coreaú forma uma rede complexa de relações socioeconômicas, cujo interesse dos usuários de água, está intrinsecamente ligado aos aspectos de seu gerenciamento, devido ser essencial à preservação ambiental e ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Dentre as atividades econômicas desenvolvidas na bacia, observa-se que o desenvolvimento da atividade de carcinicultura é constante, e mais expressiva, nas áreas flúviomarinhas (conforme Tabela 5). Observa-se no quadro uma produção acentuada desta atividade na referida bacia, principalmente em 2008, associada ao desenvolvimento econômico da área, gera danos aos recursos naturais, ocasionados pela instalação da prática que ocasiona-se quando não há manejo adequado e grandes alterações na paisagem, como a devastação do local, principalmente, das áreas de manguezal. Este faz com que haja uma perda na qualidade da água e diminuição da biodiversidade ao longo da bacia hidrográfica e em particular, da área litorânea.

Esta atividade é relativamente nova, mas já apresenta grande expansão, em 2013 segundo o IBGE (2013), o Brasil produziu 64.669 toneladas de camarão, o Ceará 33.950 ton, e os municípios de Camocim, 2.737 ton e Acaraú 4.552, somando assim, um percentual significativo de produção para a Bacia. As águas derivadas destas atividades, possuem alta concentração de material orgânico em suspensão e nutrientes, principalmente, o nitrogênio e fósforo (JONES *et al.*, 2001; BURFORD *et al.*, 2003 *apud* RIBEIRO *et al.*, 2014), resultantes, basicamente, dos restos de alimento fornecido aos camarões (ração), excreção, fitoplâncton e fertilizantes, os quais, contribuem para a eutrofização das águas costeiras (JACKSON *et al.*, 2004 *apud* RIBEIRO *et al.*, 2014).

Nesta lógica, Lacerda *et al.* (2002) *apud* Ribeiro *et al.* (2014), destaca que os processos ambientais e atividades socioeconômicas realizadas nas demais áreas da bacia afeta indiretamente o ambiente costeiro, por isso, devem ser analisados de forma integrada. O autor ainda destaca, como principais fatores, a agricultura, em especial, a agricultura irrigada que se utiliza de grandes quantidades de insumos, a pecuária, incluindo a carcinicultura, a urbanização, as alterações nos usos do solo e desmatamentos, expondo populações humanas a concentrações elevadas de poluentes, resultando em médio prazo, perdas significativas do ambiente natural nas diversas áreas da bacia. Em geral, as áreas flúviomarinha são receptores finais destas substâncias. Isto associado às mudanças hidrológicas e de uso dos solos, tornam estas áreas mais vulneráveis às atividades humanas.

Wainberg e Câmara (1998), discutem que, a intensificação da carcinicultura, pode ocasionar o surgimento de doenças, aumentando o acúmulo de sedimentos e a deterioração da água de cultivo, os quais, são em seguida, lançados nas proximidades, pois em via de regra, não existem sistemas de tratamento dos efluentes na maioria das fazendas. Efluentes estes, apontados por Campos (2008), como responsável por impactos na qualidade da água e, em casos extremos, podem provocar a morte de plantas e animais aquáticos.

Neste sentido, a paisagem da bacia vem passando por modificações oriundas das atividades desenvolvidas em cada área, estas que impulsionam a economia e com isso, atrai investimentos e possibilita a geração de empregos e conseqüentemente o desenvolvimento sócio econômico, embora tais práticas sejam realizadas sem um cuidado ambiental ocasionando degradação e extinção da fauna e da flora. Vale destacar que as práticas humanas recebem influência do relevo, por ser conforme Falcão Sobrinho (2012), o elemento integrador da natureza e assim, oferece caráter dinamizador as áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível constatar que uma bacia hidrográfica coleta a precipitação que cai sobre sua superfície e conduz parte dessa água para o rio através do escoamento superficial e do fluxo de água subterrânea. Nesta caminhada as águas contribuíram para os diversos tipos de solos e da vegetação. Contudo tais elementos irão influenciar na velocidade com que essa água alcança o rio. Desta forma, em uma relação de causa e efeitos os elementos são integrados. Contudo, vale dizer que a forma de relevo e as suas declividades influenciaram efetivamente nesse processo, inclusive expressando fortemente nas características de cada unidade natural.

Por outro lado, a litologia determina a textura do solo que, por sua vez, controla a capacidade de estocar água para comunidades vegetais. A estrutura geológica define a morfologia da bacia e, com isso, controla os processos de erosão e lixiviação. Isto posto, pois ao consolidar as formas estruturais do relevo, os reflexos são incipientes nos demais componentes da natureza.

Contudo, esse processo não seria dinâmico sem a ação da precipitação no contexto da bacia hidrográfica. Esta que causa um impacto primeiramente na cobertura vegetal, ao interceptarem as gotículas de água no substrato rochoso ou no manto do solo. Mas, uma vez se faz presente as relações de causa e efeito. Contudo a cobertura vegetal é mais ou menos espessa a partir de sua distribuição espacial nas compartimentações do relevo, como também, os índices pluviométricos são especializados conforme as compartimentações geomorfológicas.

Assim, o relevo se faz essencial para fins de entendimento da natureza, seja influenciado ou determinando condições a natureza. Contudo, para fins de planejamento, a própria atividade humana se faz em muito condicionada, a partir do momento em que observamos a produtividade em cada compartimentação do relevo. Certamente não perder o entendimento das intervenções que a humanidade pode intensificar nessa relação natureza e sociedade.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pelo apoio ao Projeto referente ao Edital/processo 47184020149. Resultou na dissertação da primeira autora.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 20, p. 1-26, 1970.

AB'SABER, Aziz Nacib. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 43, p. 1-39, 1974.

ALFONSI, Rogério Remo; BRUNINI Orivaldo; *et al.* Disponibilidade hídrica no solo para a cultura do milho no Estado de São Paulo, em função de épocas de semeadura e cultivares. **Bragantia**. v.57. p 127-133. 1998.

ANDRADE-LIMA. D. The Caatingas dominium. **Separata da Rev. Brasil. Bot.** 4:149-153 (1981).

BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In. TUCCI, C.E.M.(Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.177-242.

BIGARELLA, João José; BECKER, Rosemari Dora e SANTOS, Gilberto Friedenreich dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Volume II. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.

CAMPOS. Agnelo Augusto de Barros *et al.* **Qualidade da água em fazenda de camarão marinho *litopenaeus vannamei* com sistema de recirculação parcial**. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 4, p. 819-826, out./dez. 2008. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/522/4341>. Acesso em: 19 maio 2015.

CARVALHO, Thiago Morato; MORAIS, Roseane Pereira; **Cobertura da terra e parâmetros da paisagem no município de Caracará – Roraima**. *Rev. Geogr. Acadêmica* v.7, n.1, 2013, p.46-59.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1980. 102-121p.

COELHO NETTO Ana Luiza. 1998. **Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia** In: Guerra A.J.T., Cunha S.B.da. 1998. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 3, p. 93-148.

COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Resultado de análise Parâmetros Físicos, Químicos, e Biológicos dos açudes Angicos, Várzea da Volta e gangorra**. 2014/2015.

COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Sistema de Qualidades das Águas: Estado Trófico**. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/app/pagina/show/164>. Acesso em: 10 dez. 2015.

COIMBRA. Roberto, Moreira. Sistemas de Gerenciamento de Recursos hídricos. In **Seminário Técnico sobre Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos**. São Paulo: anais FUNDAP, 1992, p. 10 – 16.

EMBRAPA. Thornthwaite & Mather (1955) – **Comunicado técnico**, Petrolina-Pernambuco, 1989. 18p.

FUNCEME, 2015. **Dados pluviométricos**. www.funceme.ce.gov. 2014.

FERNANDES, A. 1990. Conjunto vegetacional cearense. Pp. 51-98. In: A. Fernandes (Ed.). **Temas fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações.

FALCÃO SOBRINHO, J. **Relevo e Paisagem – Proposta Metodológica**. Edições Sobral. Sobral (CE), 2007.

GUERRA, Antônio José Teixeira; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão dos solos. In: CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia do Brasil**. 5º Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

IPECE. **Painel de Indicadores socioeconômicos**. Ceará, 2015. www.idece.ce.gov.br.

PACTO DAS ÁGUAS-INESP. Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará **Caderno Regional para a Bacia do Acaraú**. Volume 1. **Pacto das Águas – Compromisso Socioambiental Compartilhado**. Assembléia Legislativa do Estado do Ceará – Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos (Orgs). Fortaleza – Ceará, 2009.

LEFF, E. **Saber Ambiental**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo. Cortez, 2001.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação Dos Solos**. Oficina de Textos. São Paulo. 2010.

LOPES, Alfredo Scheid.; SILVA, Marcelo de Carvalho. e GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. **Boletim técnico n° 1: acidez do solo e calagem**. 3 ed. São Paulo: ANDA, 1991.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, F. T. P. Introdução à hidrogeografia. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 192 p.

MARGARETE, Tânia; KEINERT, Mezzomo; KARRUZ, Ana Paula. Qualidade de vida. São Paulo: **Annablume**; Fapesp, 2002.

MOREIRA, Ruy. **Pensar e ser em Geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. São Paulo. Contexto, 2007.

RADAMBRASIL-**Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, 1981.

RIBEIRO. Luisa Ferreira *et al.* **Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras**. 2014. Disponível em:
http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-453_Ribeiro.pdf. Acesso em 19 maio 2015.

ROCHA, Paulo César; SOUZA FILHO, Edvard Elias de. Erosão marginal e evolução hidrodinâmica no sistema rio-planície fluvial do alto Paraná, centro-sul do Brasil. *In*: NUNES, João Osvaldo; ROCHA, Paulo César. **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 133-151.

ROLIM, Glauco de Souza; SENTELHAS, Paulo César.; BARBIERI, Valter. **Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches.. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8º ed. São Paulo: Contexto, 2005.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches..**Geomorfologia e Geografia aplicadas à gestão territorial: Teoria e Metodologia para o Planejamento Ambiental**, Tese de doutorado, USP, 2001.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**. 1: 73-91, 1988.

SANTOS, Roseli Ferreira. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SOUZA, Enio Resende de. **Alterações físico-químicas no deflúvio de três sub-bacias hidrográficas decorrentes da atividade agrícola**. Lavras: UFLA, 1996. 91p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal / Manejo Ambiental).

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases naturais e esboço de zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, Luis Cruz (orgs.). **Compartimentação territorial e gestão regional do estado do Ceará**. Fortaleza: Editora FUNCEME, 2000.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. **Compartimentação topográfica do Estado do Ceará**. Ciên. Agron., 9 (1-2): 77-86 Dezembro, 1979 - Fortaleza-Ceará.

SUASSUNA, João. **A pequena e média açudagem no semiárido nordestino: uso da água na produção de alimentos**. Disponível em: Acesso em 10 ago. 2002.

TONELLO, Kelly Cristina. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**, Dissertação de Mestrado, UFV, 2005.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

VAREJÃO-SILVA, Mário Adelmo. **Meteorologia e Climatologia**. 2°. ed. Brasília: INMET, 2000. v.1. 515 p.

WAINBERG, A. A.; CAMARA, M. R. Carcinicultura no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: interações ambientais e alternativas mitigadoras. In: **Seminário Brasileiro de Aqüicultura**, XI., 1998, Recife. Anais... Recife, 1998. p. 527-544.