



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA



Dinâmica da paisagem na Microbacia do Riacho Cajazeiras no
semiárido potiguar

José Pio Granjeiro Batista

2011
Natal – RN
Brasil

José Pio Granjeiro Batista

Dinâmica da paisagem na microbacia do Riacho Cajazeiras no
semiárido Potiguar

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof.Dr. Fernando Moreira da Silva

2011

Natal – RN

Brasil

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de Biociências

Batista, José Pio Granjeiro.

Dinâmica da paisagem na Microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar / José Pio Granjeiro Batista.
– Natal, RN, 2011.

99 f. : Il.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA.

1. Fragilidade ambiental - Dissertação. 2. Degradação – Dissertação. 3. Paisagem – Dissertação. I. Silva, Fernando Moreira da. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 502.1

José Pio Granjeiro Batista

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Fernando Moreira da Silva

Prof. Dr.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)
(Presidente)

Cimone Rozendo de Souza

Prof(a). Dr(a).

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)
(Examinadora interna)

Bartolomeu Israel de Souza

Prof. Dr.

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Examinador externo)

AGRADECIMENTOS

Muitos foram os desafios para construção das ideias desta pesquisa. Nesse sentido, agradeço aqueles que foram importantes nessa caminhada sertaneja. Agradeço, em primeiro lugar ao meu orientar Fernando Moreira e a minha esposa Rosana.

A meu pai João Granjeiro Filho, aos meus avôs (João, Lucas) e minhas avós (Marias) e tios, João, Eufrásio, Cícero, Maria e Alzira (postumamente), e aos outros tios (Manel, Miraci e neném) minha mãe Maria de Lourdes, aos meus irmãos (Eudes, Luciene e Eliene), aos meus sobrinhos (Paloma, Letícia e João Luís), a minha prima Norma e aos demais primos.

Aos professores do ECT/UFRN: Sebastião, Vera, Jaziele e Luciana pelo incentivo e lições importantes no meu caminhar. Meu muito obrigado aos professores do Departamento de Geografia: Francis, Socorro Martin, e Cleonice Furtado e ao Prof. Samir do IFRN. Outra mestra importante foi a professora Joana D'arc que me ensinou as primeiras lições

Aos meus amigos: Marcos, Alisson, Gildásio, Edwigenes, Aparecida, Karina, Cleidson, Derlam, Gisele, Sebastião, João Maria, Almino Afonso, Neto, Rogério, Raimundinho, Iguatemir, Rogério Nitéroí, Sara Raquel e aos colegas da turma do PRODEMA.

Aos funcionários e professores do PRODEMA que muito se empenham no crescimento do programa.

Aos habitantes da Microbacia do Riacho Cajazeiras, que nos receberam tão bem em suas casas e, em suas terras, no trabalho de campo e nas entrevistas.

*“Sou processo das correntezas do Cachoeirinha, das águas calmas do Açude 25 de Março, da beleza da Serra do Bom Será e da enxada amolada na pedra e na batida do martelo”
(José Pio Granjeiro Batista).*

RESUMO

O semiárido nordestino vem passando por mudanças desde sua formação acarretando transformações na paisagem e aumento da degradação. A dinâmica econômica que se estabeleceu no semiárido potiguar durante muito tempo esteve assentada na pecuária, agricultura de subsistência e algodão, entretanto, essas economias declinam a partir dos anos de 1970. Desse modo, os espaços potiguares estão passando por um processo de reordenamento espacial marcado pelo crescimento das atividades agropecuárias e pelo processo de urbanização. Na região do oeste potiguar tais mudanças fragilizam e transformam significativamente a paisagem. Nessas áreas, o processo de urbanização e a atividade agropecuária têm provocado mudanças na paisagem sertaneja alterando a dinâmica natural do Bioma Caatinga que passou a sofrer interferências negativas com a retirada indiscriminada da vegetação. No caso, específico da área em estudo a microbacia do Riacho Cajazeiras localizada nos municípios de Pau dos Ferros, Água Nova, Encanto e Rafael Fernandes as alterações na paisagem tem provocado a degradação e a fragilidade ambiental. Nessa perspectiva, o objetivo da pesquisa consiste em avaliar a dinâmica da paisagem da microbacia do Riacho Cajazeiras, semiárido potiguar, identificando os fatores degradantes, às áreas mais degradadas e/ou susceptíveis a degradação e as fragilidades ambientais. A pesquisa investigou os fenômenos a luz da teoria geossistêmica que enfatiza a integração dos elementos na formação da paisagem. Para a realização do trabalho foram realizadas as pesquisa exploratória, bibliográfica, o trabalho de campo e técnicas de geoprocessamento para avaliar as condições socioambientais da área de pesquisa e sua fragilidade ambiental. Para tanto, primeiramente, foi feito uma análise multitemporal com base nos anos de 1984, 1996 e 2009 demonstrando que a dinâmicode do uso e da ocupação do solo na microbacia do Riacho Cajazeiras mostrou uma mudança significativa na paisagem, especialmente, na vegetação de caatinga. Esta vem se recuperando em varias areas da microbacia, principalmente, em seu alto curso nas Serras do Bom Sera, do Encanto. A análise mostrou a necessidade de desenvolver políticas e programas voltados para a manutenção, recuperação e preservação da vegetação de caatinga da rede fluvial e dos corpos d água. Além disso, foram identificadas as áreas mais degradadas da microbacia e a fragilidade ambiental potencial e emergente que levam em consideração os componentes da paisagem tais como: clima, relevo, geologia, pedologia, geomorfologia e uso e ocupação do solo de forma integrada. Os resultados mostram que a paisagem da microbacia apresenta fragilidade ambiental média e alta em toda sua área, destacando-se, nas margens da rede fluvial proporcionada pelo o uso e ocupação do solo de forma inadequada com as condições ambientais da microbacia.

Palavras-chave: Degradação, Fragilidade ambiental, Microbacia e Paisagem.

ABSTRACT

The semi-arid Northeast region are coming through changes since its formation causing changes in the landscape and increased degradation. The economic dynamics which was established at the Potiguar semiarid had for a long time settled in livestock, subsistence agriculture and cotton, however, these economies decline from the year 1970. Thus, the Potiguar spaces are undergoing by a process of space reordering marked by the growth of agricultural activities and the process of urbanization. In the Potiguar western region these changes weaken significantly transform the landscape. In these areas, the process of urbanization and agricultural activities have caused changes in the hinterland landscape changing the natural dynamics of the caatinga biome that has been subject to negative interference with the indiscriminate removal of vegetation. In this case, the specific study area of the watershed of Cajazeiras Creek located in the cities of Pau dos Ferros, Água Nova, Encanto and Rafael Fernandes, changes in the landscape has led to degradation and environmental fragility. From this perspective, the research objective is to assess the dynamics of the landscape of the watershed of Cajazeiras Creek, semiarid region of the state of Rio Grande do Norte, identifying the degrading factors, the most degraded areas and/or susceptible to degradation and environmental fragility. The research investigated the phenomena of light geosystems theory that emphasizes the integration of elements in shaping the landscape. During this reporting period, it was carried out exploratory and bibliographical research, and geoprocessing techniques to assess the social and environmental conditions of the researched area and its environmental fragility. To do so, first, it was made an multitemporal analysis on the basis of the years 1984, 1996 and 2009 demonstrating that the dynamics of use and land cover in the watershed of Cajazeiras Creek showed a significant change in the landscape, especially in the caatinga vegetation. This has been recovering in various areas of the watershed, especially in its upper course in the mountains of Bom Sera, in Encanto city. The analysis showed the need to develop policies and programs for the maintenance, restoration and preservation of the caatinga vegetation of the river network and of water bodies. In addition, it was identified the most degraded areas of the watershed, environmental fragility and potential emerging that take into account the landscape components such as climate, topography, geology, pedology, geomorphology and the use and occupation of the soil in an integrated manner. The results show that the landscape of the watershed has medium and high environmental fragility throughout its area, especially on the banks of the river network provided by the use and occupation of the soil in an inadequate way with the environmental conditions of the watershed.

Keywords: Degradation, Environmental fragility, Watershed and Landscape.

LISTA DE FIGURAS

	p.
1- Localização da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.	24
2- Localização da área urbana e dos Sítios do Riacho Cajazeiras/RN.	25
3- Resultado da classificação, espacialização e identificação das classes de uso e ocupação do solo	30
4- Organograma simplificado da pesquisa	31

CAPÍTULO 1

1- Localização da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.	40
2- Esquema gráfico da classificação, espacialização e identificação das classes de uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.	43
3- Vegetação de caatinga densa	45
4- Vegetação e caatinga esparsa	45
5- Uso e ocupação do solo na microbacia do riacho Cajazeiras/RN em 1984.	47
6- Uso e ocupação do solo na microbacia do riacho Cajazeiras/RN em 1996.	48
7- Uso e ocupação do solo na microbacia do riacho Cajazeiras/RN em 2009.	49
8- Desmatamentos na microbacia (A, B e C)	52
9- Solos expostos na microbacia (D, E e F)	52
10- Construções irregulares na zona urbana de Pau dos Ferros (G, H e I)	54
11- Áreas degradadas na microbacia	55

CAPÍTULO 2

1- Localização da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.	64
2- Clima da microbacia	71
3- Geologia da microbacia	72
4- Geomorfologia da microbacia	73
5- Declividade da microbacia	74
6- Solos da microbacia	76
7- Fragilidade potencial da microbacia	79
8- Uso e ocupação do solo na microbacia do riacho Cajazeiras/RN em 2011	82
9- Fragilidade emergente na microbacia	83

LISTA DE TABELAS, GRÁFICOS E QUADRO

1- Tabela: Evolução da população dos municípios que compõem a microbacia	16
1- Tabela: Uso e ocupação do solo na microbacia (Capítulo 1)	50
2- Tabela: Evolução da população dos municípios que compõem a microbacia	53
1- Gráfico: Uso e ocupação do solo em 1984	50
2- Gráfico: Uso e ocupação do solo em 1984	50
3- Gráfico: Uso e ocupação do solo em 2009	51
1- Quadro: Localização das áreas degradadas na microbacia	56

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	p. 11
INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DA LITERATURA/FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.	13
Ocupação histórica do sertão nordestino	13
Uso e ocupação do solo, degradação ambiental e fragilidade no semiárido	16
Geossistemas, paisagem e as bacias hidrográficas.	20
CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	24
METODOLOGIA GERAL	27
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO 1 – Dinâmica do uso e (da) ocupação do solo na microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido/RN e suas implicações socioambientais.	36
Resumo	36
Abstract	37
Resumen	37
Introdução	38
Características da área de estudo	39
Procedimentos metodológicos	41
O uso e ocupação do solo no semiárido e suas implicações socioambientais	44
Resultados e discussão	45
Considerações finais	57
Referências	58
CAPÍTULO 2 - Avaliação da Fragilidade ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras no Semiárido Potiguar	61
Resumo	61
Abstract	62
Introdução	62
Caracterização da área de estudo	63
Procedimentos metodológicos	65
Referencial teórico	66
Resultados e discussão	68
Considerações finais	84
Referências	86
CONSIDERAÇÕES GERAIS	88
APÊNDICE	
Formulário de campo	91

ANEXOS	
Regras Revista Mercator	94
Regras Revista Boletim Goaino	96
Comprovante do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN	98

APRESENTAÇÃO

A presente pesquisa “Dinâmica da Paisagem na microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar” analisa o uso e a ocupação da paisagem nos anos de 1984, 1996, 2009 e 2011 e, ainda, analisa a degradação e as fragilidades ambientais causadas pelas atividades antrópicas e naturais na perspectiva integrativa dos diversos elementos da paisagem. O trabalho está dividido em três partes: apresentação geral, capítulo 01 e capítulo 02.

Nos capítulos “Dinâmica do uso e da Ocupação do Solo na microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido/RN e suas Implicações Socioambientais” e a “Avaliação da fragilidade ambiental da microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar” são discutidas temáticas relacionadas ao uso e ocupação do solo e suas consequências na paisagem. Desse modo, destaca-se a importância de estudos sobre a questão ambiental na área de pesquisa, pois na região existem poucos trabalhos científicos sobre a temática abordada nessa pesquisa. Como bem lembra o grande geógrafo francês, Jean Tricart (1977) a ocupação da paisagem precisa ser estudada pela Geografia, com bastante vigor, mas estando aberta às outras ciências, principalmente, aquelas que procurem discutir de forma interdisciplinar a dinâmica da paisagem. Entretanto, a Geografia é capaz de analisar a paisagem de forma integrativa indicando a estabilidade geodinâmica dos geossistemas de forma não disciplinar.

A perspectiva disciplinar parece está mergulhada em uma crise paradigmática sem saída, pois cabe perguntar se a relação sociedade-natureza pode ser vislumbrada a partir da ótica disciplinar? Nesse sentido, para Ross (2003, 2009) a Geografia pode responder essa e outras perguntas de forma satisfatória e prospectiva sob a ótica geossistêmica, permitindo indicar caminhos para o uso e a ocupação do solo relacionando os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

A metodologia geossistêmica aborda a paisagem inter-relacionando os vários elementos da paisagem como: a climatologia, a pedologia, a geologia, a geomorfologia (esta focada na declividade), e o uso e ocupação do solo utilizando técnicas de geoprocessamento. A pesquisa optou por analisar a dinâmica da paisagem da microbacia do Riacho Cajazeiras, na ótica geossistêmica dada a necessidade de estudos para compreender a dinâmica da sociedade/natureza. Além disso, se faz necessário discutir a situação das microbacias para contribuir com a gestão territorial local, pois a bacia hidrográfica é considerada pela Política

Nacional de Recursos Hídricos como célula essencial para o equilíbrio socioambiental dos territórios.

Nesse sentido, a pesquisa tem por objetivo geral fazer uma análise da dinâmica da paisagem e suas implicações socioambientais na microbacia do Riacho Cajazeriras/RN no semiárido potiguar utilizando os pressupostos da teoria geossistêmica. No primeiro capítulo é discutido o uso e a ocupação do solo e suas implicações socioambientais; no segundo capítulo é discutida a fragilidade ambiental potencial e emergente da microbacia pautada na concepção metodológica de Tricart (1977) e Ross (2003 e 2009). No final são apresentadas as considerações gerais da pesquisa.

Portanto, é imprescindível uma mudança paradigmática para que se compreenda de forma interdisciplinar e multidisciplinar a dinâmica estabelecida na relação sociedade/natureza. Por fim, espera-se que o trabalho possa contribuir para a realização de outras pesquisas afins.

INTRODUÇÃO GERAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ocupação histórica do sertão nordestino

Segundo Andrade (2011) o sertão nordestino começou a ser ocupada desde o século XVI pela pecuária ultraextensiva em campo aberto, iniciando desse modo, a retirada da vegetação de caatinga para a criação de gado e para a agricultura de subsistência. O gado exerceu e exerce papel fundamental na ocupação das áreas do interior do sertão nordestino. Na literatura é comum associar o sertão nordestino ao ciclo do gado na formação territorial e como uma atividade socioeconômica e cultural importante

A criação de gado foi desde os primeiros tempos uma atividade econômica subsidiária da cana-de-açúcar. Os engenhos eram quase sempre movidos à tração animal e, tanto o transporte da cana, dos partidos para a fábrica, como o transporte do açúcar, das fábricas para os portos de embarque, estavam sempre a exigir grande número de bois e de cavalos. Nos primeiros tempos, a criação de gado foi uma atividade a que alguns se dedicaram com espírito demasiado independente para não se submeterem à hierarquia social rígida da civilização açucareira; como não dispunham de capital para montar engenhos, adquirir escravos e plantar canaviais, procuraram estabelecer-se sempre nas proximidades da costa ou dos rios navegáveis, uma vez que os transportes por água eram os únicos usados para as grandes travessias. A guerra holandesa e o medo de perder seus animais, requisitados pelos invasores, fizeram com criadores alagoanos e sergipanos subissem o rio São Francisco em demanda do sertão. A parte alta e as superfícies aplainadas sobre a Borborema não haviam sido exploradas, haviam sido contornadas ao sul por criadores de gado quando subiam o São Francisco, ao norte quando alcançavam e subiam os Vales do Açu e do Apodi. (ANDRADE, 2011, p. 151-152)

Para Manuel Correia de Andrade (2011) o gado foi sempre um servo da indústria açucareira, sendo importante como força motriz e fonte de alimentação dos engenhos do litoral nordestino. Além disso, foi uma das atividades responsável pela ocupação de grandes áreas dos vales fluviais do sertão nordestino ao lado do algodão, que passou a ocupar grandes áreas dos carrascos e das capoeiras do sertão nordestino desde os primórdios do processo de colonização em comunhão com o feijão, o milho e a fava.

No Nordeste brasileiro, principalmente no sertão, o algodão esteve presente desde o começo da colonização que segundo Andrade (2011) nos séculos de XVII e metade do XVIII essa atividade entrou em crise servindo apenas como tecidos ordinários para vestimenta dos escravos, mas a partir da industrialização engendrada nas mudanças de relações sociais de

poder na Europa, principalmente na Inglaterra, o algodão passa a ser um produto comercial para exportação importante no semiárido.

Os reflexos dessas transformações atingem diretamente o Brasil, porque a economia portuguesa nesse período era muito dependente da economia inglesa. Ainda segundo esse autor a partir do século XIX a cultura do algodão incrementa-se devido à utilização da semente do algodão para a produção de óleo descoberta pelo naturalista Arruda Câmara; pela abertura dos portos ao comércio inglês; por causa da guerra de Secessão nos EUA (1861-64) só vindo a entrar em crise em 1929 com a crise econômica mundial e, em relação ao nordeste, com a praga da lagarta amarela e expansão do algodão nas terras paulistas a cultura algodoeira que nunca mais se recuperou no sertão nordestino.

No caso do sertão do Rio Grande do Norte a ocupação de acordo com Clementino (1987) se ocorreu também nos séculos XVI, XVII e XVIII não foi diferente dos outros estados nordestinos, pois em todos eles se desenvolveram a atividade pecuária e a agricultura, em consórcio com o chamado binômio gado-algodão associado com o algodão-cultura de subsistência uma particularidade social do sertão nordestino. A partir do XVIII até os anos de 1980 do século XX o algodão (mocó) passa a ser o principal produto agrícola do estado do Rio Grande do Norte. Segundo Takeya apud Clementino (1987) o sistema entra em crise no final do século passado devido ao cenário econômico internacional e a praga do bicudo. Como lembra Clementino (1987) à estrutura fundiária era e ainda é concentrada nas mãos dos grandes proprietários de terras que utilizavam a parceria como relação de trabalho preponderante, mesmo nos dias atuais, ainda é utilizada nas terras potiguares.

O processo de colonização do sertão nordestino realizou-se primeiramente nas margens da rede fluvial pela pecuária e a agricultura de subsistência. Nas terras do sertão potiguar o rio Piranhas-Açu e o Apodi-Mossoró são exemplos desse tipo de colonização. No caso específico a área de estudo deste trabalho localiza-se no alto curso do rio Apodi-Mossoró que têm a cidade de Pau dos Ferros como um dos ícones característico desse tipo de conquista, pois era lugar de passagem e parada de boiadas para descanso tanto das boiadas como dos vaqueiros.

E foi a margem da pequena lagoa, onde hoje correm as ruas da cidade, que os vaqueiros encontraram o lugar de repouso e descanso desejado- a alfombra de frondosa oiticica em cuja haste gravavam a ponta de faca os sinais da fazenda como pontos de referência e distintivos identificadores da rês sumidiça e tresmalhada [...] Pau dos Ferros, na sua origem primitiva, era uma grandiosa oiticica, situada à margem do rio, no cruzamento da estrada, a cuja sombra benfazeja descansavam os

viandantes [...] Tamanho foi o desenvolvimento da fazenda, que em breve se tornou o centro de convergência, seguindo-se o construir de novas edificações e aumentando assustadoramente o número de sua população que ‘ em pouco tempo, com observa o professor Manoel Jacome de Lima – foi preciso construir uma capela para atender às necessidades espirituais dos habitantes da localidade que se transformou rapidamente em florescente povoação (MELO, 1990, p. 156-157).

A região do Alto-oeste potiguar era importante rota que ligava o sertão aos portos de Aracati no Ceará, num primeiro momento e o porto de Areia Branca num segundo momento, para abastecer os engenhos do litoral nordestino e a mineração das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Segundo Lacerda e Barbosa (2006, p. 74) “*a colonização realizada pelas vias fluviais e de onde se processaram elementos de descoberta e ocupação dessas regiões, se constitui as bases das raízes históricas de onde se ergueu a relação do homem com as florestas*”.

No que se refere à área de estudo à dinâmica e formação territorial tanto urbana como rural foi estruturada na produção agropecuária – bovino, caprino, ovino, algodão, feijão, milho arroz – em que a pecuária abastecia a população local com seus produtos tanto alimentício – leite, queijo de manteiga e qualho, nata, qualhada – como para vestimentas e construções de utensílios diversos – caçuá, arreios para os cavalos, burros, muares, mulas, bois de carroça e capinadeira, e roupas (gibão), sapatos, botas, alpercatas, bornó, chapéus, cintos entre outros- e até o século XIX abastecia a região dos engenhos de cana-de-açúcar e a região das minas de ouro e diamante entrando em decadência com a crise dessas atividades.

No entanto, a pecuária ainda é importante na região como fonte de subsistência e abastecimento das áreas urbanas que crescem como é o caso da cidade de Pau dos Ferros que vem passando por uma urbanização significativa. No caso do algodão, este foi muito importante para a economia da chamada região da “tromba do elefante” (Alto-oeste potiguar) até os anos 1980 quando entra em decadência não se recuperando até os dias atuais. Tal situação pode ser explicada pela falta de políticas públicas, pela praga do bicudo e a conjuntura da economia mundial, nacional e regional.

Na atualidade a área de pesquisa é composta pelos municípios de Pau dos Ferros, Encanto, Água Nova e Rafael Fernandes. Cabe destacar que o município de Pau dos Ferros passa por um processo de urbanização, (tabela 01) como foi observado no estudo – esse município é o centro polarizador da região do Alto-oeste potiguar e de cidades dos estados do Ceará e Paraíba por se destacar economicamente no setor de serviços (nas áreas de saúde, educação, e comércio).

Ano	Água Nova			Encanto			Rafael Fernandes			Pau dos Ferros		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1980	2.040	739	1.301	4.178	1.056	3.122	2.688	670	2.018	16.216	12.957	3.259
1991	2.309	1.193	1.116	4.720	2.102	2.618	3.332	1.529	1.803	20.827	17.782	3.045
2000	2.678	1.630	1.048	4.798	2.116	2.682	4.247	2.206	2.041	24.758	22.311	2.447
2010	2.980	1.908	1.072	5.231	2.130	3.101	4.692	2.709	1.983	27.745	25.551	2.194

Tabela 01: Evolução da população dos municípios que compõem a microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

O processo de urbanização¹ é um dos fatores mais degradantes das condições socioambientais devido ao uso e ocupação desordenada, em especial, nas áreas próximas as margens da rede fluvial, provocando uma série de problemas nas áreas sociais, econômicas e ambientais. Nesse contexto o planejamento territorial urbano não tem conseguido de forma satisfatória, conter o processo de degradação na área de sua influência. Para Ross (2009) a política de planejamento da produção do espaço territorial brasileiro não tem contemplado o desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma holística e inclusiva, permanecendo graves problemas socioambientais, tanto nos espaços urbanos como nos espaços rurais de todas as regiões do Brasil.

Uso e ocupação do solo, degradação ambiental e fragilidade no semiárido

O processo de urbanização e a atividade agropecuária têm provocado mudanças na paisagem sertaneja alterando a dinâmica natural do Bioma Caatinga que passou a ser sofrer interferências negativas com a retirada indiscriminada da vegetação. Nesse contexto o processo de degradação deve ser considerado, pois segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2009) cerca de 80% dos ecossistemas da caatinga já sofreram degradação ao longo do processo histórico devido ao uso indevido do solo.

A intensificação fragilidade potencializa o processo de degradação ambiental que se deu justamente com o início da atividade agropecuárias seguida do algodão e do processo de urbanização. As práticas utilizadas pelas atividades agropecuárias e pela ocupação urbana desordenada ocorrem sem planejamento e são na maioria das vezes inconsistentes com as condições naturais do semiárido, provocando ao longo da sua formação territorial, graves problemas socioambientais.

¹ A questão urbana é aqui inserida na perspectiva do IBGE.

Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones. [...] No entanto, a análise das condicionantes do meio natural constitui uma prévia decisiva para explicar causas básicas de uma questão que se insere no cruzamento dos fatos físicos, ecológicos e sociais (AB'SABER, 1999, p. 7).

Como destaca Ab'Saber (1999) para analisar o semiárido é importante que considere não só os atributos físicos e geoquímico, como também incluir os atributos ecológicos e sociais. Como se pode perceber as ações humanas e as necessidades transformam e requalificam os espaços. Desse modo, ao longo do processo histórico temos as alterações na paisagem intensificadas pela ação humana.

As formas de ocupação e uso do solo têm alterado a dinâmica natural dos ecossistemas terrestres, aéreos, lacustres, fluviais, urbanos causando desequilíbrio socioambiental. Desse modo, a degradação ambiental tem sido apontada como um dos principais problemas na atualidade. Segundo Sánchez (2008, p. 27) degradação ambiental é *“qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como alteração adversa da qualidade ambiental”*. No âmbito da lei nº. 6.938/1981 art.3º, inciso III- da Política Nacional de Meio Ambiente a degradação ambiental é definida *“alteração adversa das características do meio ambiente”*.

A degradação ambiental pode advir de vários fatores induzidos pelas ações humanas. Tais ações podem provocar inclusive mudanças no clima global aumentando a temperatura, diminuindo a pluviosidade em algumas regiões e aumentando em outras, alterações na vida animal e vegetal que podem resultar na extinção ou até a mutação de determinadas espécies. A degradação ambiental pode afetar diretamente os diversos ecossistemas terrestres agravando a situação natural de algumas regiões como, por exemplo, o semiárido brasileiro que historicamente passa por períodos de secas cíclicas. Cabe destacar que as degradações nessas áreas podem ser revertidas com o uso adequado do solo e da manutenção da vegetação (GUERRA, ALMEIDA e ARAUJO, 2009).

A reversibilidade pode não recuperar toda a biodiversidade anterior existente nessas áreas. No Brasil segundo Guerra, Almeida e Araujo (2009, p. 28) *“Os principais tipos de degradação consistem na perda da camada superior do solo, proveniente da erosão hídrica*

(39% da área degradada) na perda de nutrientes do solo (28%) e na deformação do terreno pela erosão hídrica (12%). No semiárido nordestino, em relação à vegetação de caatinga e a sua fauna vem sofrendo processo de degradação ambiental causado por práticas extrativistas como: a retirada da vegetação para abastecer os fornos das cerâmicas, das padarias, para o consumo doméstico e para a produção de carvão que abastecem as áreas urbanas; a caça predatória de várias espécies nessas áreas como: tatu, peba, preá, juriti, codorna, nambu, rolinhas entre outras espécies. Além disso, a retirada de mel de abelhas italiana e jandaíra.

Outras práticas degradantes dizem respeito atividades agrícolas e ao pastoreio. Essas práticas se iniciam com a derrubada e queimada da vegetação para a produção agropecuária que abastecem principalmente as áreas urbanas. Para tanto, são utilizadas máquinas pesadas como tratores (estes geralmente cedidos pelas prefeituras aos pequenos produtores) para arar a terra nos primeiros dias de chuvas, em especial, nos solos mais profundos, à plantação é feita diretamente nas encostas sem utilizar técnicas de conservação dos solos (como o terraceamento) e o pastoreio extensivo de bovinos, caprinos e ovinos.

A utilização da Caatinga no semiárido mantém-se presa ainda à prática extrativista, seja pastoril, agrícola ou madeireira. O pastoreio, principalmente de bovinos e caprinos, tem contribuído para a modificação da cobertura vegetal: juntamente com atividade agrícola, explorada segundo práticas itinerantes, que incluem desmatamento e queimadas, tem aumentado a degradação ambiental com perdas irreversíveis para a diversidade da florística e faunística, acelerando o processo de erosão e o declínio da fertilidade do solo e da qualidade estrutural das bacias hidrográficas (BRASIL, 2004, p. 51).

Essas atividades compactam e expõem o solo ao processo erosivo; o que tem intensificado a perda do solo. Como também, tem contribuído para desestruturação das bacias hidrográficas tornando os ambientes mais frágeis, e, conseqüentemente, mais instáveis socioambientalmente.

No semiárido nordestino os fatores mais degradantes estão relacionados a práticas historicamente inadequadas do uso e ocupação do solo apontado no texto anterior (a citação) e por outros estudos como os de Ross (2009), Ab'Saber (1999) e Tricart (1977) afirmam que o regime pluvial irregular com chuvas intensas, secas periódicas e solos rasos facilitam a degradação e aumentam a fragilidade ambiental.. Essas características aliadas ao uso e ocupação inadequada do solo tem provocado ao longo da sua formação territorial, graves problemas socioambientais nas paisagens, seja no espaço rural ou urbano.

Para Tricart (1977) a paisagem evolui de forma contínua e complexa segundo suas próprias leis, nesse sentido, as ações antrópicas são exercidas em um sistema natural mutante. Por isso, é crucial no estudo da organização do espaço identificar como essas ações se inserem na dinâmica natural com intuito de mitigar a fragilidade da paisagem, e, sugerir quais são as melhores atividades econômicas a serem praticadas nessas áreas. Nesse contexto, para estudar a paisagem o autor passou a distinguir a fragilidade em meios morfodinâmicos: estáveis, intergrades e instáveis definidos por meio da integração dos elementos físicos e as atividades antrópicas.

Nos meios morfodinâmicos estáveis as condições do ambiente apresentam baixa fragilidade ambiental, pois onde predomina vegetação densa natural, estabilidade tectônica e dissecação moderada e declividade do relevo os processos mecânicos da morfogênese são moderados. Nos meios intergrades ou meio de transição predomina a morfogênese ou a pedogênese, cabendo ao pesquisador identificar se esses ambientes caminham em direção à predominância morfogênética (instabilidade) ou a predominância da pedogênética (estabilidade) *“Os meios intergrades são delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, transformando-se em meios instáveis cuja exploração fica comprometida”* (TRICART, 1977, p. 51). Com relação aos meios instáveis a morfogênese predomina em detrimento da pedogênese. Nesses meios os processos morfogenéticos são intensos com a presença de erosão intensa (ravinas e voçorocas), solapamentos dos talwegues, assoreamentos da rede fluvial e desmatamentos aumentando a fragilidade desses ambientes e intensificando a degradação (TRICART, 1977).

Ross (2003) faz referencia aos estudos de Tricart e acrescenta que a dinâmica socioespacial da paisagem deve ser analisada de forma integrativa, pois os diversos componentes da natureza são interdependentes. O clima, o solo, a vegetação, a geomorfologia, a geologia, o uso e ocupação do solo devem ser correlacionados nas avaliações para obterem-se as os graus fragilidades representadas pelos geossistemas.

A ocorrência da degradação ambiental e o aumento da fragilidade ambiental estão vinculados ao uso e ocupação do solo de forma não coerente com os sistemas ambientais naturais dificultando seu funcionamento e auto-regulação. Esses processos manifestam-se em conseqüências socioambientais concretas, tais como a perda da capacidade produtiva dos solos e, conseqüentemente, a diminuição da produção agropecuária, que se reflete em perda da identidade cultural, em migração da população, empobrecimento da população e perda da qualidade de vida. A problemática nordestina vai muito além da questão física-natural como descreve Rodrigues e Silva (2002, p. 110),

Ao mesmo tempo, pode-se apontar que o grande problema do Nordeste semiárido não é de ordem física; é de ordem social. Entre os fatores sociais que influem sobre a desertificação, podem se colocar os seguintes: o sistema da propriedade da terra; o acesso e apropriação dos recursos; a racionalidade dos agentes e atores sociais envolvidos; a intensa pressão humana sobre os sistemas naturais; a tecnologia inadequada prevalecente; a insuficiente integração regional.

Portanto, para avaliar a paisagem é preciso compreender o contexto econômico social inter-relacionando-os com os elementos físicos da paisagem. No caso do semiárido nordestino muito se tem atribuído aos fatores naturais referentes às condições climáticas, que durante muito tempo tem sido utilizado para justificar as mazelas sociais da região dita do “atraso” ou da “seca”. Nesse sentido, vários mecanismos foram criados para desenvolver a região nordestina e os estudos de Andrade (2011), Celso Furtado (1980) e Araujo (1995, 2000) e outros ajudam a entender a integração da região nordeste ao contexto, internacional, nacional e regional. Não cabe aqui detalhar tal discussão, mas é importante lembrar as marcas deixadas por esse processo na sociedade nordestina.

Desse modo, a pesquisa analisa a dinâmica multitemporal do uso e da ocupação do solo, a degradação e a fragilidade ambiental potencial e emergente da paisagem, levando em consideração os elementos naturais e suas inter-relações na relação sociedade-natureza na perspectiva geossistêmica. Para tanto, acredita-se que a visão geossistêmica possibilita analisar a paisagem de forma sistêmica ou “global” utilizando, a bacia hidrográfica, a sub-bacia ou a microbacia bacia hidrográfica como unidade de análise de forma satisfatória.

Geossistemas, paisagem e as bacias hidrográficas

A ideia de uma visão global das interações da Natureza com a Sociedade na academia se iniciou segundo Rodriguez e Silva (2002) no final do século XVIII e início do século XIX, com os trabalhos de Kant, Humboldt e Ritter. Duas correntes se destacaram no contexto da Geografia: uma visão voltada para a Natureza pautada na Geografia Física (principalmente com as concepções de Humboldt e Dokuchaev), e uma visão centrada nas causas humanas (Geografia Humana ou a Antropogeografia) de Karl Ritter. Outra corrente foi o surgimento da Ecologia como disciplina biológica nos finais do século XIX dando ênfase aos estudos das relações entre meio físico-químico e os seres vivos. Entretanto, conceito de ecossistema só veio a surgir em 1935, baseado na concepção da Teoria Geral de Sistemas. Destaca-se

também a Geocologia das Paisagens de Karl Troll, surgida nos meados de 1930, onde analisava funcionalmente a paisagem, integrando o social ao ecológico.

Para tanto, a visão geossistêmica nos possibilita analisar a paisagem de forma sistêmica ou “global”, utilizando a microbacia hidrográfica como unidade de análise por entendermos que se encaixa nessa perspectiva teórica e metodológica.

A condição para o desenvolvimento da visão integrada da paisagem na União Soviética e no leste europeu deve-se as duas condições: o uso do Marxismo e do pensamento de Lênin como doutrina oficial de cunho dialético materialista e das necessidades de planificação estatal dos países “socialista” que precisava conhecer as unidades naturais de forma integrada, para serem bem controladas (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2007).

Na ciência geográfica a paisagem é um elemento de análise importante que durante muito tempo esteve associada ao conceito de região como se fossem sinônimos. De acordo com Milton Santos (2008), essa ideia persistiu até o final do século passado dada a influência da geografia europeia. Com as grandes transformações no mundo a discussão sobre a paisagem se amplia e Carl Sauer tipifica a paisagem em: natural e artificial. Os dois tipos de paisagem marcam a relação do homem sobre a natureza. Desse modo, Santos (2008, p. 71) descreve: “*A paisagem é um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais; é formada por frações ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade, ou por qualquer outro critério. A paisagem é sempre heterogênea*”.

A paisagem acompanha as transformações da sociedade alterando-se em detrimento das necessidades da estrutura social. Desse modo, a mesma pode ser considerada como “*resultado de uma acumulação de tempos*” (SANTOS, 2007, p. 54). Sob a ótica geossistêmica a paisagem é discutida por Bertrand que aborda e propõe uma classificação metodológica específica, baseada na relação entre os fatores bióticos, abióticos e a ação antrópica. De acordo com Bertrand (2004, p. 141),

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

A partir dos anos 70 do século XX, a análise da paisagem ganha destaque com a Ecogeografia desenvolvida por Jean Tricart que considera as unidades ecodinâmicas como sistemas ambientais por excelência, tendo a Geomorfologia como elemento integrador central nos seus estudos.

Vale salientar que a ciência Geográfica tem buscado um método desde sua formação, que permitisse melhor compreender e analisar, os diversos elementos e processos que compõem, modifica e modelam as paisagens sob uma ótica mais integradora. Dentre as teorias e concepções metodológicas da Geografia, destaca-se a Teoria da Ecodinâmica de Tricart, onde analisa a dinâmica e os processos ecológicos que modelam e modificam a paisagem, definindo sua resiliência e fragilidades dos ecossistemas, possibilitando apontar formas mais adequadas e sustentáveis de uso e ocupação do solo em consonância com a capacidade de cada ecossistema e as necessidades humanas.

De acordo com Tricart (1977) para compreender os mecanismos e a amplitude da degradação antrópica dos ecossistemas, é imprescindível conhecer as modalidades e a simultaneidade entre os elementos da natureza: cobertura vegetal, solos, processos morfogênicos, hidrológicos e as interferências antrópicas.

O conhecimento das estruturas dos sistemas naturais e sócio-econômicos permite apreciar certas dinâmicas, prever as modificações que podem da reorganização do território. Cada unidade deve, também, ser estudada em função do seu princípio de coesão interna e dos laços de interdependência com outras unidades mais ou menos distantes (TRICART, 1977, p 78)

Nessa mesma linha, temos a teoria da paisagem do francês Georges Bertrand (2004), que procura entender a paisagem como um sistema dinâmico e instável composto dos elementos naturais- o clima, o solo, a vegetação, o relevo, fauna, hidrologia e sociedade. O Autor enfatiza que é preciso estudar as paisagens na concepção geossistêmica.

Outros nomes importantes na atualidade que defendem a visão geossistêmica são: o cubano José Manuel Mateo Rodriguez que traz novas contribuições para essa corrente de análise aprimorando a Geoecologia das Paisagens propostas por Karl Troll. No Brasil podemos destacar os estudos de Antônio Chistofolletti, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Jurandir Ross autores que tem se destacado na análise sistêmica da paisagem através de várias obras nas quais se destacam: Análise de Sistemas em Geografia (CHISTOFOLETTI, 1979); Geossistemas: a história de uma procura (MONTEIRO, 2000) e Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental (ROSS, 2009).

O estudo utilizou a perspectiva teórica geossistêmica pautada nos estudos de Tricart (1977), Ross (2003 e 2009) para analisar e compreender os fenômenos e os fatores degradantes da paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras, uma vez que, a ocupação desordenada do solo nas bacias hidrográficas, nas sub-bacias e nas microbacias, tem causado

degradação ambiental na estrutura pedológica, geomorfológica e florística nas diversas regiões do planeta, agravando o desequilíbrio socioambiental.

O uso inadequado da ocupação e uso do solo dentro do Bioma Caatinga no semiárido brasileiro, é apontado pelos estudos de Souza et.al (2008), Alves (2007), entre outros, como um grave problema a ser resolvido por toda a sociedade. Desse modo, estudos e avaliações acerca da situação das bacias hidrográficas são fundamentais. Nessa perspectiva, utilizou-se a microbacia como unidade de análise assim definida:

[...] microbacia é toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento (VITTE e GUERRA, 2007, p. 157)

No caso das bacias hidrográficas, é imprescindível a utilização de ferramentas que possibilitem um acompanhamento do uso e ocupação do solo uma vez que a bacia hidrográfica é fonte de abastecimento de água para: o lazer, indústria, agricultura, dessedentação dos animais, para a sobrevivência e equilíbrio da flora e fauna entre outros. Desse modo, é importante estudar as bacias hidrográficas de forma integrada em que as teorias científicas e as tecnologias, estejam voltadas para a construção de sociedades sustentáveis.

As considerações já feitas mostram a necessidade de buscar novas perspectivas paradigmáticas para solucionar e mitigar o processo de degradação no semiárido nordestino, em especial, na área de estudo onde se percebe vários problemas socioambientais causados pela ação humana. Diante desse quadro, pretendemos investigar e responder os seguintes questionamentos: Quais são as implicações socioambientais ocasionadas pela retirada da vegetação de caatinga na microbacia do riacho Cajazeiras/RN? Quais são os fatores responsáveis pela degradação na área em estudo? Quais são as áreas de maior fragilidade ambiental da microbacia? De tal forma, o objetivo da pesquisa consiste em avaliar a dinâmica da paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras no Semiárido Potiguar, identificando os fatores degradantes, às áreas mais degradadas e/ou susceptíveis a degradação e as fragilidades ambientais. Contribuindo desse modo, para o advento de outros estudos e/ou para a proposição de medidas que visem o processo de construção de sociedades sustentáveis.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia Bacia do Riacho Cajazeiras (figura 01) está localizada no Nordeste brasileiro na Mesorregião do Alto Oeste Potiguar/RN nas microrregiões de Pau dos Ferros e São Miguel fazendo parte de sua área: os municípios de Pau dos Ferros (na sua área se encontra os sítios: Maretas, Torrões, Grossos, Alencar, Lagoinha dos Estevãos, Carvão, Cachoeirinha, Amarela, Boa Sorte, Lagoinha, Seis Olhos, Lagoa de Fora, Várzea de Baixo e parte do núcleo urbano da cidade), Rafael Fernandes os sítios: Maretas de Cima e Ingá, Água Nova os sítios Vaca Morta, São Luiz e Lanchinha e Encanto os Sítios: Várzea de Cima, Sanharão e Cantinho (figura 02). Cabe pontuar que não engloba todas as áreas desses municípios. Nesse sentido, a microbacia é um recorte compreendendo parte das zonas rurais dos municípios de Rafael Fernandes, Água Nova, Encanto e Pau dos Ferros e parte da zona urbana desse último município.

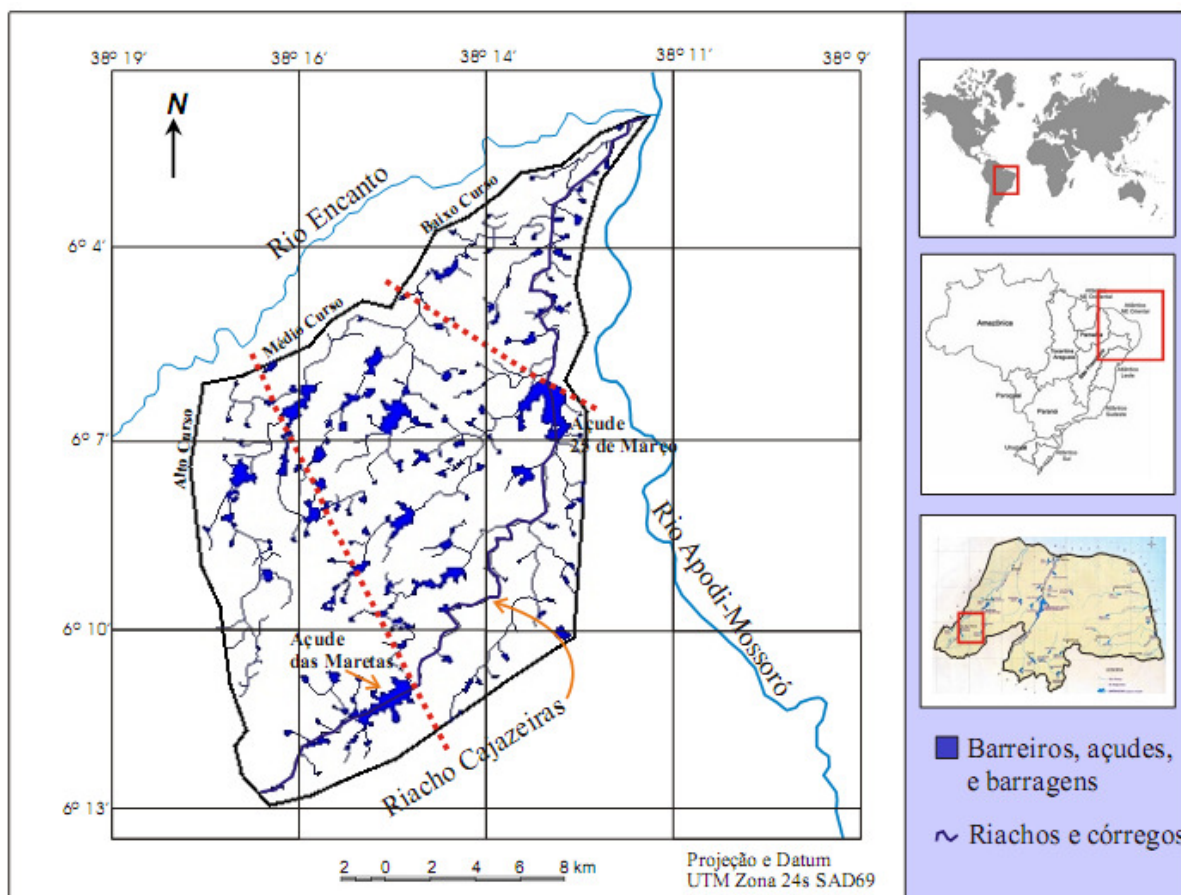


Figura 01: Localização da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

Fonte: baseado na malha do IBGE. Adaptado pelo autor, 2010.

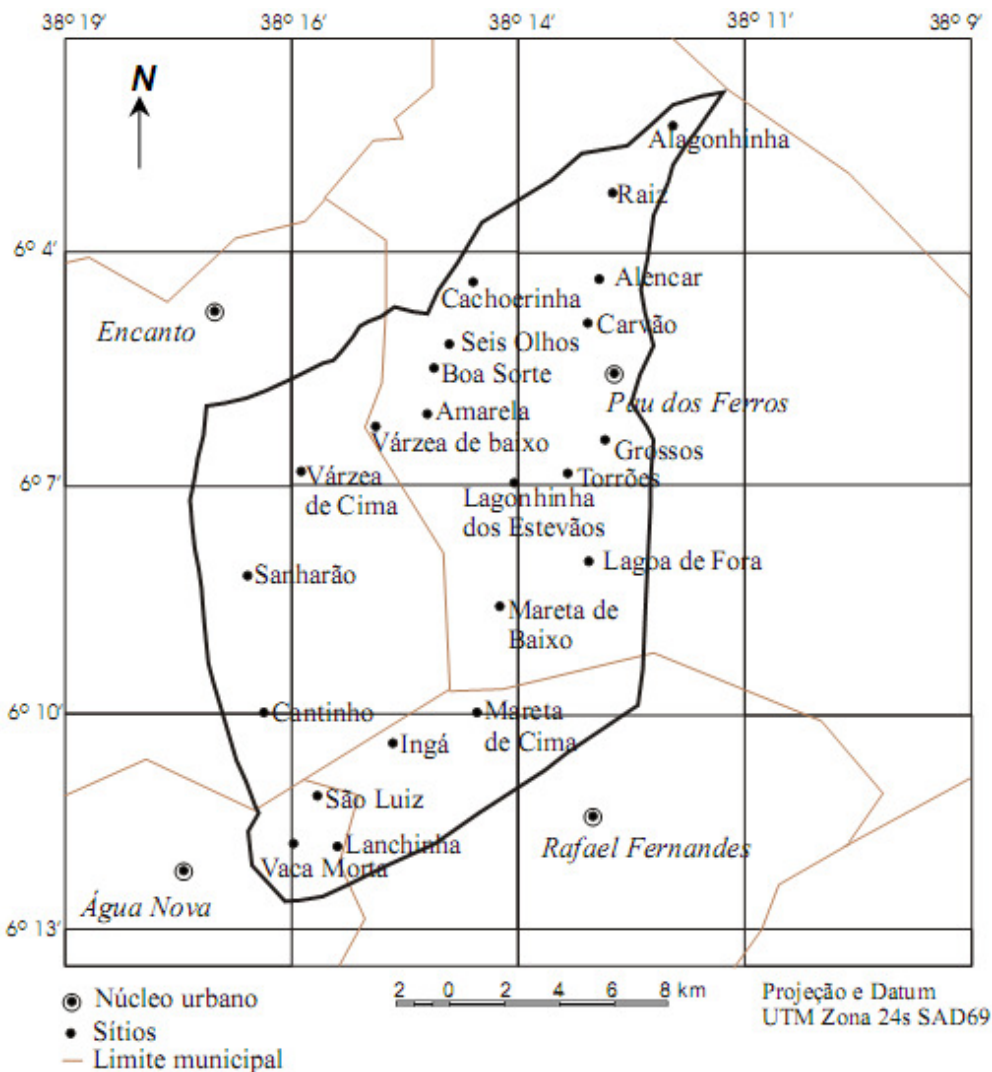


Figura 02: Localização da área urbana e dos Sítios do Riacho Cajazeiras/RN.

Fonte: Malha do IBGE, 2010 e pesquisa de campo realizada pelo autor, 2010.

A Microbacia abrange uma área de drenagem de 116,9 km² fazendo parte da Sub-Bacia do Rio Encanto, localizada no alto curso Bacia do Rio Apodi-Mossoró/RN, na região hidrográfica do atlântico nordeste ocidental brasileiro, tendo como principais afluentes: o Riacho Cajazeiras (principal, que recebe o nome de Riacho do Meio no seu baixo curso)) o Riacho Cachoeirinha, o Riacho da Favela, o Riacho dos Estevãos e o Riacho Boa Sorte. Além disso, a microbacia apresenta grande quantidade de açudes, barreiros e pequenas barragens, destacando-se o Açude 25 de Março dentro da área urbana da cidade de Pau dos Ferros e o Açude das Maretas localizado na zona rural do município de Rafael Fernandes. Os aquíferos presentes na microbacia são: os aquíferos fissurais descontínuos no espaço das rochas cristalinas e os aquíferos aluviais das margens dos riachos e córregos.

O regime fluvial dos riachos da Microbacia do Riacho Cajazeiras caracteriza-se pela intermitência de suas águas por estarem submetidos ao regime do clima semiárido (Bs) na maior parte de sua área. Entretanto, na parte de seu alto curso ocorre à presença do clima sub-úmido seco (Bw) devido à altitude do Planalto da Borborema (Köppen-Geiger).

A vegetação presente na área da microbacia citada pelos moradores nas entrevistas e no trabalho de campo, é a Caatinga Hipoxerófila, formada por plantas arbóreas (jurema preta e branca, aroeira, juazeiro, mufumbo, marmeleiro, catingueira, angico, sabiá, pereiro, ingazeira, carnaúba, oiticica, juazeiro, pacotê, emburana; arbustivas (velame, muçambê, rosa seda, unha de gato, bredo, anil entre outras). Também é encontrada a Caatinga hiperxerófila (vegetação altamente resistente as condições de aridez) formada pelas cactáceas: xique-xique, cardeiros e facheiros.

Em relação à fauna, os animais que ainda são encontrados segundo os habitantes da área da pesquisa conforme as entrevistas realizadas (Apêndice 1) são: mocó, sussuarana, veado, peba, tejo, tejubina, calango, preá, timbu, cordona, corduniz, nambu, gavião-peneira, gavião-vermelho e gavião-pequeno, rolinha cascavel, rolinha caldo-de-feijão, rolinha pé-de-anjo e rolinha-branca, bem-te-vi, sabiá, coruja, azulão, galo-de-campina, golinha, bico-de-prata, caboclo-lino, fura-barreira, burguesa, canção, bico-de-osso, periquito, curupião, casaca-de-couro, anum-branco, anum-preto, papa-sebo, João-de-barro, papa-arroz, juriti, as abelhas (jandaíra, capuchu, maribondo, arapuá); as formigas (de roça, a preta e alemã ou vermelha), cupins, as cobras (jararaca, corre-campo, cobra-de-cipó, cobra verde, cascavel, cobra-de-veado, goi-peba) e camaleão.

A geologia dominante na área de estudo segundo o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2005) é complexo Jaguaretama (com ortognaisse migmatizado tonalítico a grandiorítico e granítico, migmatítico, restos de supracristais) com uma pequena incidência de um suíte Serra do deserto caracterizado por ortognaisse grandiorítico e granítico. Em relação à geomorfologia a microbacia está inserida na Depressão Sertaneja e no Planalto da Borborema em que as altitudes variam entre 200 a 600m tendo como principal divisor de água a Serra do Bom Será localizada nos municípios de Encanto e Água Nova e, também as planícies aluviais presentes nas margens da rede fluvial. Os solos predominantes na área são: Neossolos, Neossolos litólicos, Luvissole e Argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2005).

O clima predominante da área segundo a classificação de Köppen-Geiger é o tropical semiárido quente e seco, entretanto, no seu alto curso registra-se o clima sub-úmido seco proporcionado pelo Planalto da Borborema marcado por médias térmicas anuais elevadas em torno de 28°C e por chuvas escassas e irregulares predominantes nos meses de fevereiro a

maio por chuvas escassas e irregulares predominantes nos meses de fevereiro com uma precipitação média anual varia entre 400 e 800 mm. Em relação à evaporação média anual pode ficar entre 1500 e 2200 mm. Nesse sentido, à evaporação sendo bem maior que a precipitação tende a aumentar o teor de sais nos corpos d'água (barreiros e reservatórios diversos) e, também na solução do solo e das águas subterrâneas.

A população residente (uma média feita relacionando a área de cada município com os dados do IBGE) na área da Microbacia, do Riacho Cajazeiras é de aproximadamente 11 mil pessoas concentrada, principalmente, na zona urbana do município de Pau dos Ferros com cerca de 8. 500 mil habitantes e cerca 1000 habitantes na zona rural; no município de Rafael Fernandes aproximadamente 500 habitantes na área rural que faz parte da área de estudo; na área pertencente ao município de Água Nova na zona rural inserida na microbacia, reside cerca de 400 habitantes e na área da zona rural na microbacia pertencente ao município do Encanto, habita aproximadamente cerca de 600 pessoas.

METODOLOGIA GERAL

Para realização da pesquisa foi feito inicialmente, o levantamento bibliográfico em diversas fontes sobre a temática estudada. Para isso, inclusive, foi realizado um levantamento em documentos, teses e revistas especializadas sobre os estudos teóricos e estudos de caso sobre a área de pesquisa.

No entanto, em relação à Microbacia do Riacho Cajazeiras, evidenciou-se apenas a existência de relatórios técnicos sobre as condições da água da mesorregião da região do Alto Oeste, vários estudos sobre a Bacia Apodi-Mossoró e alguns estudos pontuais relacionados aos riscos ambientais e a degradação ambiental, enchentes e problemas urbanos da cidade de Pau dos Ferros, mas no que se refere à Microbacia do Riacho Cajazeiras, em específico, não foi encontrado nenhum estudo.

Desse modo, iniciou-se o trabalho e a pesquisa sistematizada em fases distintas contemplando: coleta de dados primários e secundários, trabalho de gabinete, reconhecimento e visitas na área de estudo, trabalho de campo com a aplicação de entrevistas, levantamento fotográfico com registro de coordenadas geográficas com a utilização de GPS e a elaboração de mapas com o uso de técnicas de geoprocessamento com a utilização de SIG – Sistema de Informação Geográfica.

Na fase seguinte, paralelo ao levantamento bibliográfico, fora realizado o levantamento de dados demográficos, físico-naturais e socioeconômicos dos municípios que compõem a Microbacia do Riacho Cajazeiras, ou melhor, Pau dos Ferros, Rafael Fernandes, Encanto e Água Nova. Para isso, utilizaram-se os dados disponíveis no IBGE, EMBRAPA e IDEMA.

Em seguida, foi feita a aquisição de imagens de satélite gratuitamente no website do INPE – Instituto nacional de pesquisas Espaciais dos satélites Landsat 5 (*Land Remote Sensing Satellite*) sensor TM (*Thematic Mapper*) e Landsat 7 (*Enhanced Thematic Mapper*) na órbita/ponto 216/64 em que selecionou-se àquelas com melhores condições visuais para realizar o trabalho de comparação e análise sobre o uso e ocupação do solo na microbacia em estudo. Com isso, foram trabalhadas três imagens do satélite Landsat 5 - que contem 7 bandas espectrais e resolução de 30 m - nas datas de 26 de julho de 1984, 11 de julho de 1996 e 16 de junho de 2009. A temporalidade é um fator importante, e o critério de seleção das imagens baseou-se na semelhança do comportamento e das condições de umidade da área.

Para o processamento das imagens na fase realizada em gabinete, utilizou-se o software *Spring* versão 5.1.5 desenvolvido pelo INPE. O processamento da imagem para a delimitação do recorte da bacia e registro e ajuste das imagens teve referências as cartas do IBGE e da EMBRAPA da área de estudo na escala de 1:100.000.

Para a delimitação da microbacia considerou-se o relevo e a altimetria disponibilizada pela EMBRAPA. Após a delimitação da área de estudo, iniciou-se as etapas para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo: o registro, a segmentação, a classificação e edição das imagens. A projeção cartográfica utilizada foi UTM/SAD 69, Zona 24 long. 39°, que fora utilizada como base para o registro, ou seja, o georreferenciamento das informações da microbacia em estudo.

A composição das bandas utilizadas no trabalho foram 3R4G5B em todas as cenas. Após o registro e importação das imagens, realizou-se a segmentação que é o processo onde ocorre o particionamento da imagem em regiões espectralmente semelhantes. Dessas regiões são extraídos atributos espectrais, geométricos e contextuais que são usados na classificação de cada região.

O processo usado para segmentar as imagens, foi baseado na técnica de crescimento de regiões, a qual agrega pixels com propriedades similares (ROSA, 2009). Na segmentação foram utilizados os parâmetros de similaridade 2 e área 4. Após a segmentação iniciou-se o processo de classificação que consiste na extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos.

Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais. Dessa forma, definiram-se as classes, ou seja, as unidades de uso e ocupação de solo em 6 classes denominadas: caatinga densa, caatinga esparsa, agropecuária, solo exposto, corpos d'água, urbano e nuvem/sombra. Esta última classe fora agregada numa única classe devido a sua pouca incidência.

Com a definição das classes, realizou-se o treinamento utilizando a classificação supervisionada, com o classificador *Bathacharia* que é usado no classificador por regiões, para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais, ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais. O limiar de aceitação usado foi de 99,9%. Na figura 03 pode ser visualizado o resultado preliminar da interpretação e espacialização das classes de uso e ocupação do solo da Microbacia do Riacho Cajazeiras.

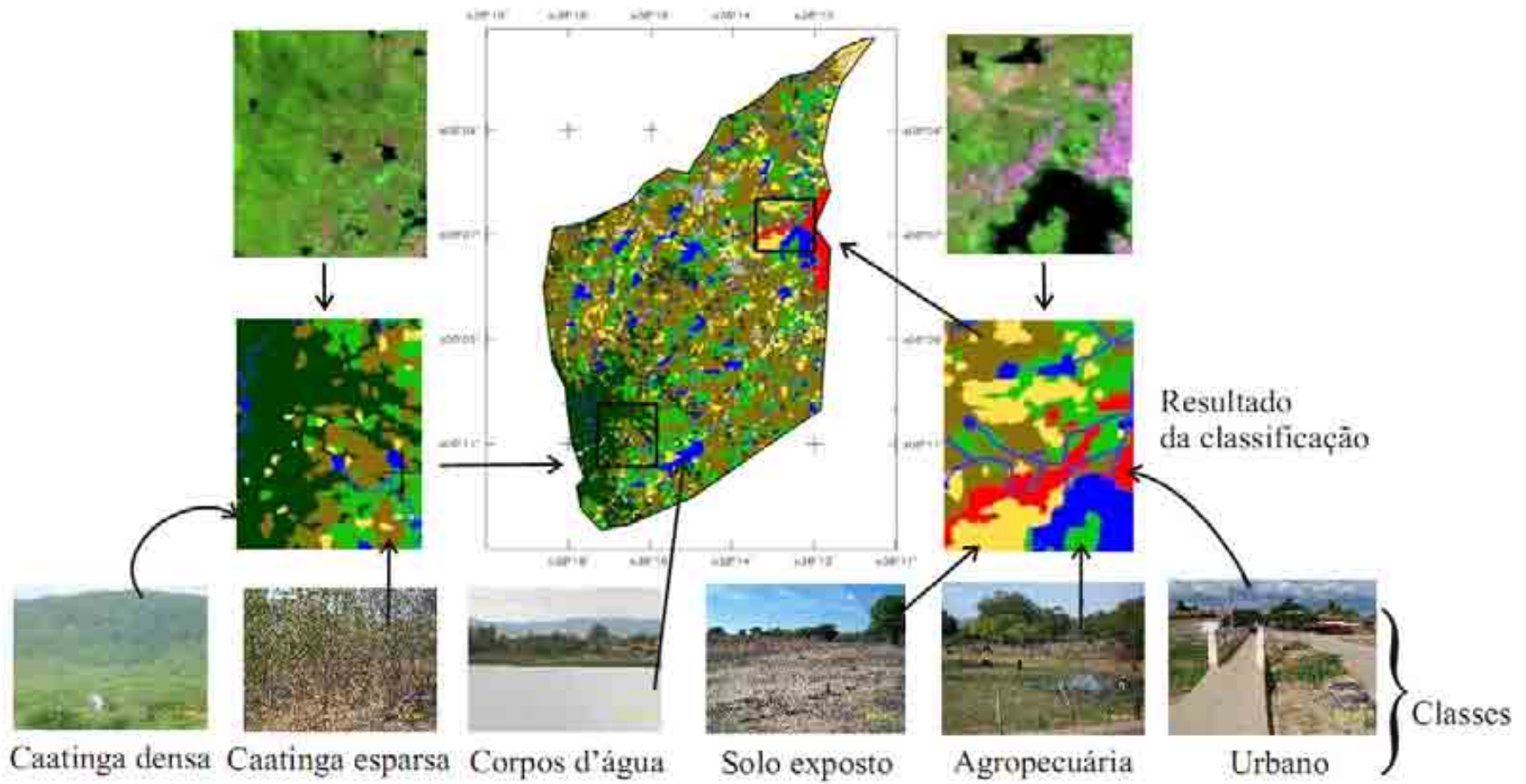


Figura 03: Resultado da classificação, espacialização e identificação das classes de uso e ocupação do solo na microbacia do Riacho Cajazeiras/RN

Ao término da classificação e associação das classes (caatinga densa, caatinga esparsa, agropecuária, solo exposto, corpos d'água, urbano e nuvem/sombra), resultou no mapeamento e num plano de informação no formato matriz, que foi convertida para imagem temática, possibilitando uma análise da dinâmica da paisagem que circunscreve a microbacia em relação ao seu uso e ocupação. Para o melhor entendimento as fases da pesquisa foram organizadas no organograma (figura 04) abaixo:

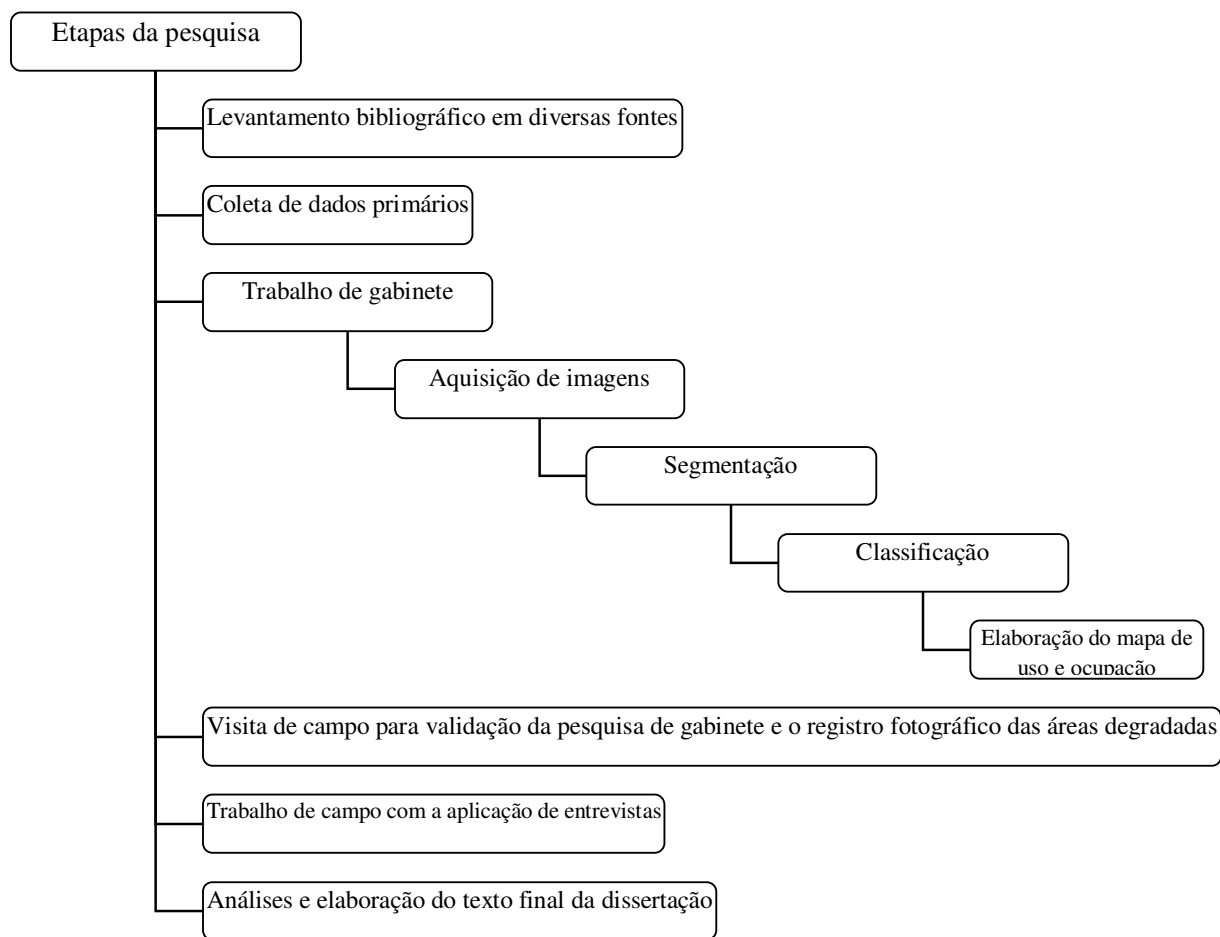


Figura 04: Organograma simplificado da pesquisa.

Após a construção dos mapas de uso e ocupação do solo, realizou-se uma visita de campo na área de estudo, em que foi realizado o levantamento fotográfico com registro de coordenadas geográficas com a utilização de GPS para validar a pesquisa e identificar as áreas degradadas. Outro procedimento adotado foi à aplicação de entrevistas para coleta de dados primários com os

moradores da área em estudo. A pesquisa consistiu numa amostra de 50 pessoas. O formulário semi-estruturado (em anexo) diz respeito às condições sociais e ambientais que envolvem a microbacia, no que se refere à água, a fauna, a flora, a agropecuária, a vegetação de caatinga e as principais mudanças na paisagem. A entrevista foi aplicada de forma aleatória com os sujeitos – homens ou mulheres de maior idade, moradores da área - contemplando toda a área que circunscreve a microbacia.

Na elaboração da carta de fragilidade ambiental, foi utilizada a metodologia empregada por Ross (1994, 2003), que define o grau de fragilidade em duas variáveis: fragilidade ambiental potencial definida pelos elementos físicos da paisagem (clima, geologia, geomorfologia, pedologia) e fragilidade ambiental emergente definida pelos elementos físicos somados ao uso e ocupação do solo.

Nessa perspectiva, os elementos da paisagem foram integrados da seguinte forma: o clima está relacionado à quantidade e à intensidade da pluviometria; a geologia refere-se à coesão representada pelos tipos de rochas; a geomorfologia depende do grau de declividade proporcionado pelo relevo; a pedologia depende das características físicas e minerais do solo e sua capacidade de resiliência frente aos processos naturais e as ações antrópicas.

Em relação ao uso e ocupação do solo foi considerado o grau de proteção do terreno assim distribuído: alta proteção nas áreas de floresta densa; média proteção para as áreas de vegetação de caatinga esparsa; baixa proteção nas áreas urbanas com planejamento inadequado, nas atividades agropecuárias e nas áreas com presença de solo exposto.

Com o resultado da análise integrada, o uso de técnicas de geoprocessamento e da superposição das informações da estrutura climática, geológica, geomorfológica (declividade), pedológica, hidrológica e pelo uso e ocupação do solo na microbacia, foi confeccionado um mapa-síntese com os graus de fragilidade ambiental potencial e emergente em três níveis: baixa fragilidade (peso 1), média fragilidade (peso 2) e alta fragilidade (peso 3). Nesse sentido, a fragilidade ambiental foi representada nas cores vermelha, amarela e verde que correspondem respectivamente à fragilidade ambiental alta, média e baixa. Com isso, foram obtidos dois mapas sínteses que correspondem à fragilidade ambiental potencial e fragilidade ambiental emergente.

O primeiro caracteriza-se pela fragilidade natural representada pelos elementos naturais de uma determinada paisagem. A capacidade de resiliência dos solos (erosão), das condições climática (intensidade e pluviometria), da geomorfologia (declividade do relevo), da geologia (coesão das rochas) que indicam o equilíbrio ou desequilíbrio natural. O último considera a fragilidade potencial emergente dos elementos naturais somados à ação antrópica definidas no uso e ocupação do solo.

Por fim, a pesquisa analisa a dinâmica da paisagem na Microbacia do Riacho Cajazeiras no Semiárido Potiguar a luz da teoria geossistêmica, utilizando técnicas de geoprocessamento, trabalho de campo e a utilização de entrevistas.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista estudos avançados** 13 (36), 1999.

ANDRADE, Manuel Correa de. **A terra e o homem no nordeste**: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste. 8. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALVES, Jose Jakson Amancio. Geoecologia da caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro, **Revista de Climatologia e Estudo da Paisagem**, Rio Claro vol. 2.n.1. jan/jun, 2007. p. 58 -71. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewFile/266/667> Acesso em: 12 de maio de 2011.

ARAÚJO, Tânia Bacelar de. Nordeste, Nordestes: que nordeste? In: AFFONSO, Rui de Brito Álvares; SILVA, Pedro Luiz Barros. **Desigualdades regionais e desenvolvimento**. São Paulo: Unesp, 1995.

_____. **Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro**: Heranças e Urgências. Rio de Janeiro: Revan; Fase, 2000.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'E GA**, Curitiba, Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <http://www.nepa.ufma.br/Producao/importantes/paisagem%20bertrand.pdf> Acesso em: 07 de jun. 2011.

BRASIL, Conselho Nacional da reserva da Biosfera da caatinga. **Cenários para o bioma caatinga**. Recife: SECTMA, 2004.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=203> Acesso em: 03 de junho de 2009.

BRASIL, **Lei N.º 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõem sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação e dá outras atividades. Diário Oficial da união: República Federativa do Brasil: poder legislativo, Brasília, DF, 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313> Acesso em: 13 de junho de 2011.

CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda. **O maquinista de algodão e o capital comercial**. Natal: Ed. Universitária, 1987.

CHISTOFOLETTI, **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CPRM. **Serviço geológico do Brasil**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM; PRODEEM, 2005.

DIEGUES, Antonio Carlos. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica aos modelos aos novos paradigmas. **Revista São Paulo em Perspectiva**. Jan./junho de 1992. p. 22 – 29.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1980.

GUERRA, Antonio José Teixeira; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; ARAUJO, Gustavo Henrique de Souza. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de geografia e Estatística, Censos 1980, 1991, 2000 e 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da vegetação brasileira**, Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

LACERDA, Alecksandra Vieira de; BARBOSA, Francisca Maria. **Matas ciliares no domínio das caatingas**. João Pessoa: UFPB, 2006.

MELO, José Fernandes de. **Nem todos calçam 40**. Coleção clima, v.75. Carlos Lima: Pau dos Ferros, 1990.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

RODRIGUEZ, J. Manuel Mateo; SILVA, E. Vicente; CAVALCANTI, A. Paula Brito. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2. ed. Fortaleza: UFC, 2007.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator de Geografia da UFC**, ano 01, número 01, 2002.

ROSS, Jurandir L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SANTOS, Milton. **Pensando o espaço do homem**. 5. ed. São Paulo. EDUSP, 2007.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia**. .6. ed. São Paulo. EDUSP, 2008.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SOUZA, Ridelson Farias de (Et. Al). Estudo da evolução espaço-temporal da cobertura vegetal do município de Boa Vista-PB utilizando geoprocessamento. **Revista caatinga**, v. 21, n. 3, jun./agosto de 2008, p. 22-30. Disponível em: <http://www.periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/> Acesso em: 02 de junho de 2011.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE; SUPREN, 1977.

VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). **Geografia Física no Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

DINÂMICA DO USO E (DA) OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICROBACIA DO RIACHO CAJAZEIRAS NO SEMIÁRIDO/RN E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

DYNAMICS OF THE USE AND OCCUPATION OF THE SOIL IN THE WATERSHED OF CAJAZEIRAS CREEK IN THE SEMIARID REGION, STATE OF RN, AND ITS SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

Esp. José Pio Granjeiro Batista

Mestrando do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio ambiente/PRODEMA
(bradpio10@gmail.com)

Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva

Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio ambiente/PRODEMA
fmoreira@ufmet.br

Resumo:

Este artigo analisa a dinâmica do uso e (da) ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, localizada nos municípios de Pau dos Ferros, Rafael Fernandes, Água Nova e Encanto no semiárido nordestino e suas implicações socioambientais com base na análise da paisagem. Para a efetivação do estudo foram realizadas as seguintes etapas metodológicas: levantamento bibliográfico, trabalho de gabinete, trabalho de campo, levantamento fotográfico, coleta de dados e mapas de referência da área, aquisição de imagens de satélite Landsat5 em que foram selecionados os anos de 1984, 1996 e 2009 utilizando técnicas de geoprocessamento para avaliar as condições socioambientais da área de pesquisa. As informações obtidas demonstram que a dinâmica do uso e da ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras teve uma mudança significativa na paisagem, especialmente, na vegetação de caatinga. Ressaltando que a vegetação de caatinga vem se recuperando, principalmente, em seu alto curso. A análise mostrou a necessidade de desenvolver políticas e programas voltados para a manutenção, recuperação e preservação da vegetação de caatinga.

Palavras-chave: Microbacia hidrográfica, Paisagem e Solo.

Abstract:

This article examines the dynamics of the use and occupation of the soil in the watershed of Cajazeiras Creek, state of Rio Grande do Norte, located in the municipalities of Pau dos Ferros, Rafael Fernandes, Água Nova and Encanto in the semi-arid northeastern region and its social-environmental implications based on the analysis of landscape . For the realization of the study it was performed the following methodological steps: bibliographical survey, office work, field work, photographic survey, data collection and reference maps of the area, acquisition of satellite images Landsat5 that were selected in the years 1984, 1996 and 2009 using geoprocessing techniques to assess the social and environmental conditions of the research area. The informations obtained demonstrate that the dynamics of the use and occupation of the soil in the watershed of Cajazeiras Creek had a significant change in the landscape, especially in the caatinga vegetation. Noting that the caatinga vegetation is recovering, especially in its upper course. The analysis showed the need to develop policies and programs for the maintenance, restoration and preservation of caatinga vegetation.

Keywords: Watershed, Landscape and Soil.

Resumen

Este artículo examina la dinámica de uso de la tierra y el suelo en la cuenca de la rroyo Cajazeiras/RN, ubicada en los municipios de Pau dos Ferros, Rafael Fernandes, Água Nova y Encanto en el noreste y sus implicaciones socioambientales basada en el análisis del paisaje. Para el estudio se llevó a cabo los siguientes pasos metodológicos: revisión de la literatura, el trabajo de oficina, trabajo de campo, relevamiento fotográfico, la recopilación de datos y mapas de referencia de la zona, la adquisición de imágenes Landsat 5 en el que se seleccionaron los años 1984, 1996 y 2009 usando técnicas de SIG para evaluar las condiciones sociales y ambientales de la zona de búsqueda. La información y análisis obtenidos muestran que la dinámica del uso de la tierra y del ocupación de la Cuenca en Riacho Cajazeiras había un cambio significativo en el paisaje, especialmente en la vegetación de sabana. Es importante destacar que la vegetación de sabana se está recuperando, sobre todo en su curso superior El análisis mostró la necesidad de desarrollar políticas y programas para el mantenimiento, restauración y conservación de la vegetación de sabana.

Palabras clave: cuencas hidrográficas, paisaje y suelo.

Introdução

A ocupação desordenada do solo nas bacias hidrográficas, nas sub-bacias e nas microbacias, tem causado degradação ambiental, comprometendo a estrutura pedológica, geomorfológica, climática, florística, faunística nas diversas regiões do planeta agravando o desequilíbrio socioambiental, principalmente nas regiões de maior fragilidade ambiental. Nesse aspecto, a região do semiárido brasileiro é uma das regiões que apresenta graves problemas socioambientais nas suas bacias hidrográficas, provocado por planejamentos e manejos inadequados, acarretando segundo Alves (2007), Souza et.al (2011) graves problemas a serem resolvidos por toda a sociedade. Desse modo, estudos acerca da situação das bacias hidrográficas são fundamentais para diminuir a fragilidade socioambiental nessas regiões. Este trabalho tem como unidade de análise a microbacia. Nessa perspectiva, a microbacia é conceituada por Vitte e Guerra (2007, p. 157).

[...] microbacia é toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento.

Nesse cenário, é imprescindível a utilização de ferramentas que possibilitem um acompanhamento do uso e ocupação do solo, uma vez que as bacias hidrográficas são fontes de abastecimento de água para: o lazer, a indústria, a agricultura, a dessedentação dos animais, a sobrevivência e o equilíbrio da flora e da fauna, entre outros. Desse modo é importante estudar as bacias hidrográficas de forma integrada em que as teorias científicas e as tecnologias estejam voltadas para a construção de uma sociedade sustentável que, segundo Diegues (1992, p. 28), apenas será possível se cada sociedade seguir seus próprios parâmetros étnicos, culturais, econômicos, políticos e sociais.

Vale salientar a importância da análise espaço multitemporal do uso e ocupação do solo para os estudos sobre as condições das bacias hidrográficas como uma unidade territorial de análise e planejamento, utilizando técnicas de geoprocessamento como ferramenta auxiliar importante para alcançar tais objetivos. O geoprocessamento consiste em técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica que utiliza um Sistema de Informação Geográfica – SIG que permite integrar e armazenar informações geográficas para utilizar nos estudos ambientais e no planejamento das cidades, no monitoramento dos espaços, nos estudos das bacias hidrográficas e outros fins (FLORENZANO, 2007).

Destarte, os estudos sobre o uso e ocupação do solo tem se tornado cada vez mais importante na análise da dinâmica dos elementos que compõem a paisagem. Esta é entendida como “formação antropocêntrica: constituindo um sistema territorial composto por elementos naturais e antropocêntricos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais” (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2007, p. 15).

Partindo desse contexto o objetivo do artigo é analisar a dinâmica do uso e da ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, no semiárido nordestino e suas implicações socioambientais. Para isso, foi realizada pesquisa bibliográfica, trabalho de campo, trabalho de gabinete, coleta de dados, de mapas de referência e utilização de técnicas de geoprocessamento em que foram selecionadas imagens de satélite de três anos distintos 1984, 1996, 2009 por apresentarem regime pluviométrico nessa região acima de 750 mm (EMPARN, 2011). Esses anos são considerados chuvosos, o que não compromete a análise, pois é sabido que a vegetação de caatinga responde as condições atmosféricas perdendo suas folhas rapidamente ou recuperando-se rapidamente (ROSS, 2009). Os dados possibilitam realizar a análise acerca do uso e da ocupação do solo na área da pesquisa de forma mais adequada com a dinâmica da vegetação (caatinga) presente na área de estudo.

Características da área de estudo

A Microbacia do Riacho Cajazeiras faz parte da Sub-bacia hidrográfica do Rio Encanto afluente do Rio Apodi-Mossoró/RN pertencentes à região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental brasileiro. A microbacia está situada na mesorregião do Oeste Potiguar e nas microrregiões da Serra de São Miguel e Pau dos Ferros possuindo uma área de drenagem de 116,7 km² envoltos quatro municípios: Encanto, Pau dos Ferros, Água Nova e Rafael Fernandes.

A hidrografia da Microbacia do Riacho Cajazeiras caracteriza-se pela intermitência de suas águas tendo como principais afluentes o Riacho Cachoeirinha, o Riacho da Favela, o Riacho dos Estevãos e o Riacho Boa Sorte. Cabe destacar, que em seu baixo curso o Riacho Cajazeiras é chamado de Riacho do Meio. Além disso, a microbacia apresenta vários açudes e algumas pequenas barragens no leito de seus riachos, destacando-se os açudes públicos: Açude 25 de Março, com capacidade de 8.181.000 m³, dentro da área urbana da cidade de Pau dos Ferros, e o Açude das Maretas, com capacidade de 3.587.000 m³, localizado na zona rural (Sítio Maretas) do município de Rafael Fernandes (Figura 01).

A vegetação presente na área da microbacia é a Caatinga Hipoxerófila formada por plantas arbórea (jurema preta e branca, aroeira, juazeiro, mufumbo, marmeleiro, catingueira, angico, sabiá,

pereiro, ingazeira, carnaúba, oiticica, juazeiro, pacotê, imburana, entre outras). Arbustivas (velame, muçambê, rosa seda, unha de gato, anil). Também é encontrada a Caatinga Hiperxerófila (vegetação altamente resistente às condições de aridez) formada pelas cactáceas: xique-xique, cardeiros e facheiros.

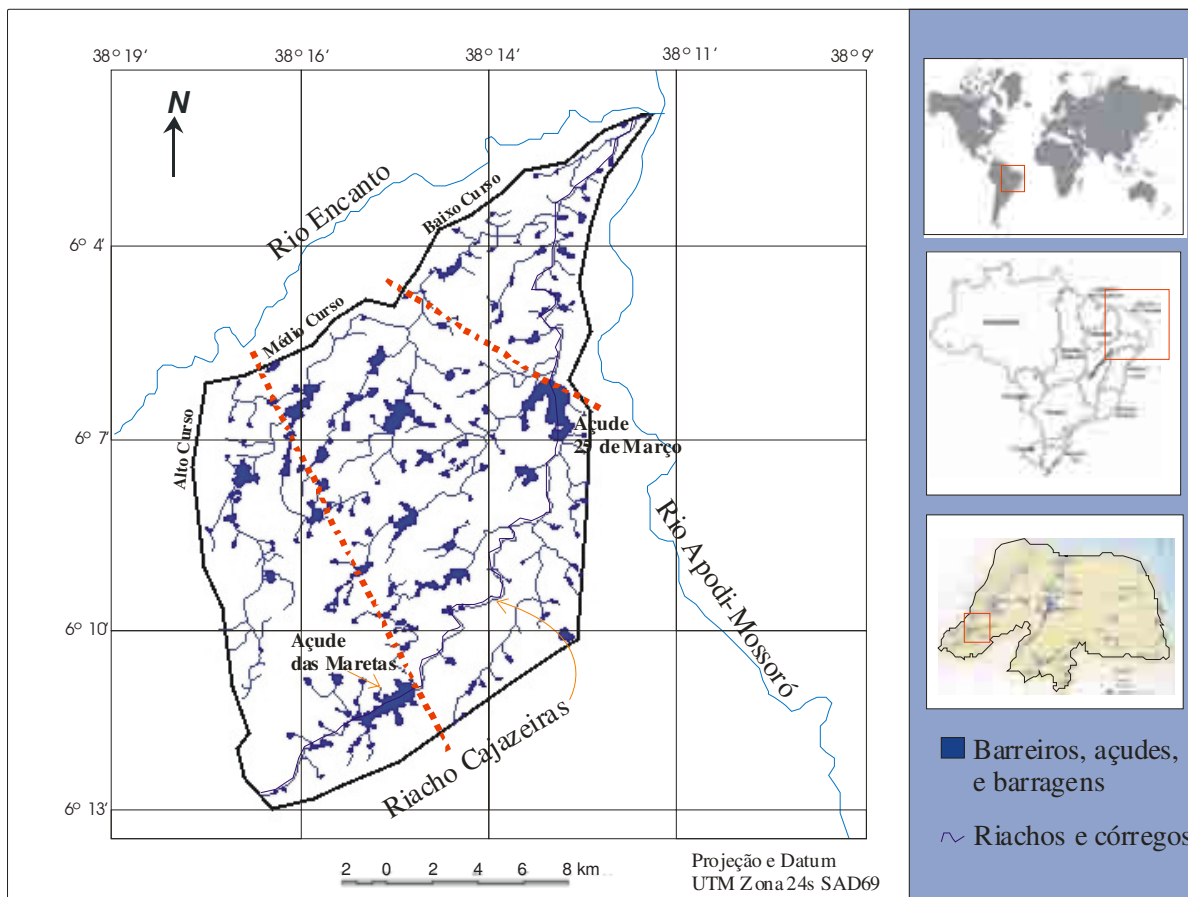


Figura 01: Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho Cajazeiras/RN.

A geologia dominante na área de estudo segundo a CPRM (2005) é complexo Jaguaretama (com ortogneisse migmatizado tonalítico a grandiorítico e granítico, migmatítico, restos de supracristais) com uma pequena incidência de suíte Serra do deserto caracterizado por ortogneisse grandiorítico e granítico. Em relação à geomorfologia a microbacia está inserida na Depressão Sertaneja e no Planalto da Borborema em que as altitudes variam entre 200 a 600 m tendo como principal divisor de água a Serra do Bom Será localizada nos municípios de Encanto e Água Nova. Os solos predominantes na área são: Neossolos, Neossolos litólicos, Luvissole e Argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2005).

O clima predominante da área de estudo segundo a classificação de Köppen é o tropical semiárido quente e seco marcado por médias térmicas anuais elevadas em torno de 28°C e por

chuvas escassas e irregulares predominantes nos meses de fevereiro a maio. Entretanto no seu alto curso registra-se o clima sub-úmido seco proporcionado pelos Contrafortes do Planalto da Borborema.

Procedimentos metodológicos

Para realização deste trabalho foi efetivado o levantamento bibliográfico, a coleta de dados, o trabalho de gabinete, o trabalho de campo e o levantamento fotográfico com registro de coordenadas geográficas com a utilização de GPS e o uso de técnicas de geoprocessamento na qual utilizamos o software *Spring* versão 5.1.5 desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Desse modo, através do uso de técnicas de geoprocessamento e do trabalho de campo foi possível realizar uma análise temporal sobre o uso e ocupação do solo da Microbacia do Riacho Cajazeiras. As informações cartográficas tiveram como base as cartas do IBGE e EMBRAPA na escala de 1:100.000. Em seguida, foi realizado o registro, a segmentação e a classificação das imagens de satélite selecionadas. A projeção cartográfica utilizada foi UTM/SAD 69, Zona 24 long. 39° que fora empregada como base para o registro, ou seja, o georreferenciamento das informações da microbacia em estudo.

No trabalho utilizamos imagens do satélite Landsat5 (*Land Remote Sensing Satellite*) sensor TM (*Thematic Mapper*) órbita/ponto 216/64 nas datas de 26 de julho de 1984, 11 de julho de 1996 e 16 de junho de 2009. A composição das bandas usadas foi 5R4G3B em todas as cenas. Após o registro e importação das imagens realizamos a segmentação que é o processo em que ocorre o particionamento da imagem em regiões espectralmente semelhantes. Dessas regiões são extraídos atributos espectrais, geométricos e contextuais que são usados na classificação de cada região. O processo usado para segmentar as imagens foi baseado na técnica de crescimento de regiões, a qual agrega pixels com propriedades similares (ROSA, 2009). Na segmentação foram utilizado os parâmetros de similaridade 2 e área 4. Na etapa seguinte realizamos a classificação.

A Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais (ROSA, 2009). Nessa etapa utilizamos a classificação supervisionada com o classificador *Bathacharia*.

Na avaliação da dinâmica do uso do solo e a situação da vegetação na Microbacia do Riacho Cajazeiras foi utilizada uma perspectiva espaço multitemporal associado com as visitas e análises de campo que foram realizados em janeiro de 2011. Nessa perspectiva, foi elaborada uma espacialização multitemporal do uso e ocupação do solo nos anos de 1984, 1996 e 2009 e as

principais alterações socioambientais através de técnicas de geoprocessamento e do uso de geotecnologias que possibilitaram uma leitura da área de pesquisa.

Com a utilização de técnicas de geoprocessamento selecionamos imagens de satélite de anos chuvosos (acima de 750 mm de chuva anual nos três anos pesquisados) para que a análise não sofresse diferenças expressivas na dinâmica da paisagem. Sabe-se que a vegetação de caatinga perde suas folhas depois da época chuvosa. Desse modo, a seleção das imagens levou em consideração a precipitação como um elemento importante na análise da dinâmica da paisagem evitando discrepâncias entre os anos pesquisados. Na etapa seguinte, foram definidas as classes de estudo baseando-se nos critérios de identificação, forma, cor e textura mais usuais, segundo as técnicas de classificação de imagens de satélite (FLORENZANO, 2007). Dessa forma, foram definidas as seguintes classes: vegetação de caatinga densa, vegetação de caatinga esparsa, agropecuária, solo exposto, urbano e, ainda cabe destacar que nuvem/sombra e áreas não identificadas foram agregados numa única classe (Figura 02).

No que se refere à escolha das classes de vegetação caatinga densa e caatinga esparsa podemos detectar que não existe na literatura uma classificação taxonômica padrão para a vegetação da caatinga apontado nos estudos de Rodal, Alcoforado Filho, Sampaio (2003) entre outros que caracterizam a vegetação da caatinga por diferentes critérios que apresentam semelhanças e diferenças. Nesse contexto, pelos trabalhos que realizamos em gabinete e no campo verificamos que os dois tipos escolhidos para representar a vegetação atendiam as perspectivas do trabalho. Além disso, as limitações nas imagens impossibilitam um detalhamento com precisão da diversidade florística da caatinga como também da identificação precisa da mata ciliar.

Ao término da classificação e associação das classes resultou um plano de informação no formato matriz, que foi convertida para imagem temática possibilitando uma análise da dinâmica da paisagem que circunscreve a microbacia em relação ao seu uso e ocupação.

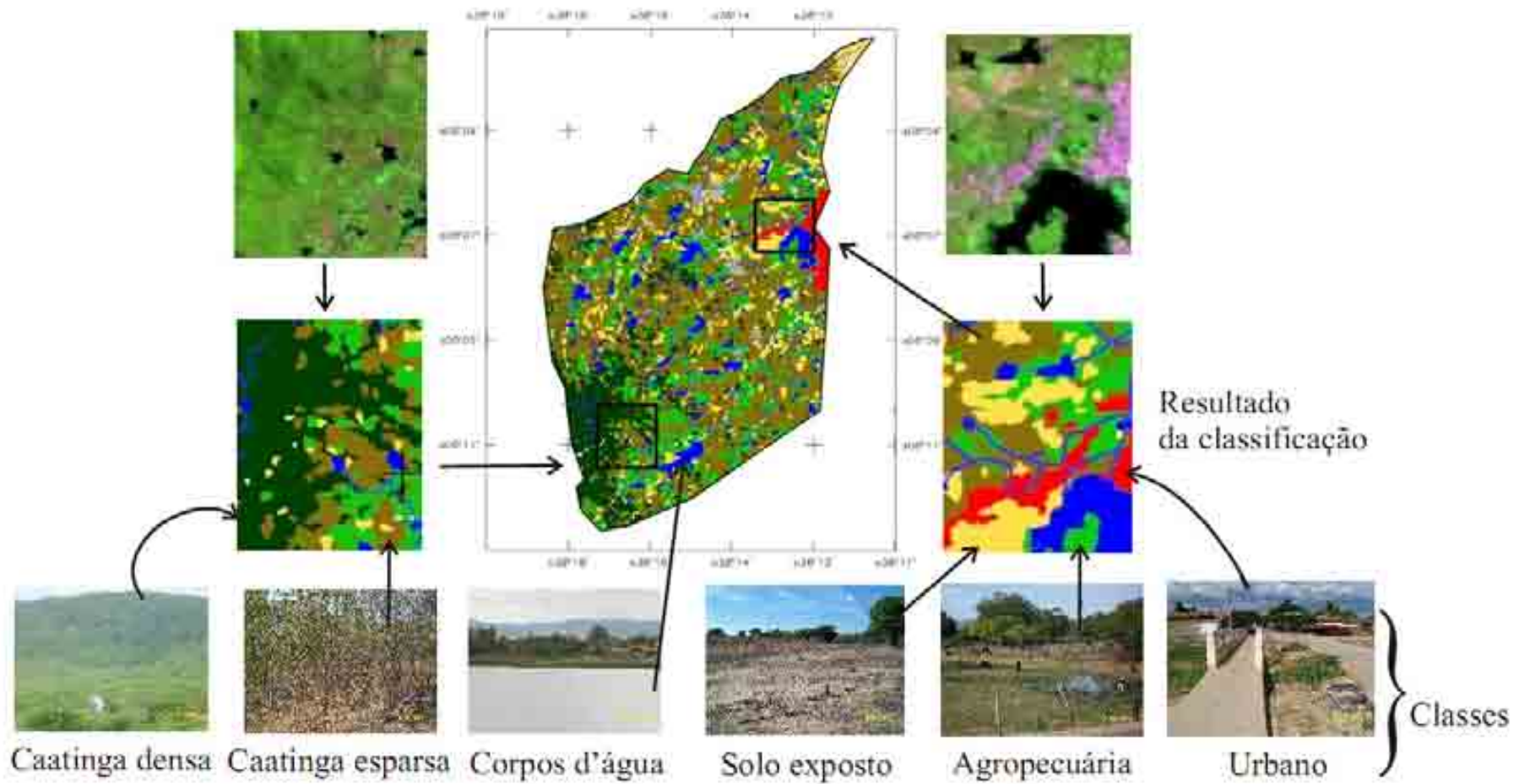


Figura 02: Esquema gráfico da classificação, espacialização e identificação das classes de uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

O uso e ocupação do solo no semiárido e suas implicações socioambientais

As alterações na paisagem provocadas por práticas inadequadas de ocupação e uso do solo alteram a dinâmica natural dos ecossistemas terrestres, aéreos, lacustres, fluviais e urbanos causando desequilíbrio socioambiental. Desse modo, a degradação ambiental tem sido apontada como um dos principais problemas na atualidade causada pelo uso e ocupação do solo sem planejamento, implicando negativamente na qualidade ambiental e na qualidade de vida da sociedade. Segundo Sánchez degradação ambiental é “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como alteração adversa da qualidade ambiental” (2008, p. 27). No âmbito da lei nº. 6.938/1981 art. 3º, inciso III- da Política Nacional de Meio Ambiente a degradação ambiental é definida “alteração adversa das características do meio ambiente”.

No semiárido nordestino à vegetação de caatinga, a fauna e os solos vêm sofrendo processo de degradação ambiental. Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2009) cerca de 80% dos ecossistemas da caatinga já sofreram degradação ao longo do processo histórico devido ao mau uso e ocupação do solo. Nesse contexto, as práticas agrícolas e o pastoreio têm contribuído para o aumento da degradação dessas áreas. Essas práticas se iniciam com a derrubada e queimada da vegetação; em seguida, na maioria das vezes, são utilizadas máquinas pesadas (geralmente cedida pelas prefeituras aos pequenos agricultores) como tratores para “arar a terra”; a plantação diretamente nas encostas, pastoreio extensivo de bovinos, caprinos e ovinos, atividades que compactam e expõem o solo intensificando o processo erosivo e a qualidade do solo e da água desestruturando as bacias hidrográficas.

A utilização da Caatinga no semiárido mantém-se presa ainda à prática extrativista, seja pastoril, agrícola ou madeireira. O pastoreio, principalmente de bovinos e caprinos, tem contribuído para a modificação da cobertura vegetal: juntamente com atividade agrícola, explorada segundo práticas itinerantes, que incluem desmatamento e queimadas, tem aumentado a degradação ambiental com perdas irrecuperáveis para a diversidade da florística e faunística, acelerando processo de erosão e o declínio da fertilidade do solo e da qualidade estrutural das bacias hidrográficas (BRASIL, 2004, p. 51).

No semiárido nordestino os fatores degradantes estão relacionados a práticas historicamente inadequadas do uso e ocupação do solo intensificado pelo regime pluvial irregular com chuvas intensas facilitando o processo de erosão e a degradação do solo nas áreas de vegetação esparsa como, por exemplo, a caatinga nordestina, Tricart (1977). Essa característica aliada ao uso de práticas inconsistentes com as condições climáticas,

pedológicas e florística vem provocando ao longo da sua formação territorial, graves problemas socioambientais no espaço rural e no espaço urbano comprometendo a estrutura das bacias hidrográficas.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos permitiram analisar a dinâmica da paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras nos anos de 1984, 1996 e 2009 de forma satisfatória, possibilitando perceber as alterações provocadas pela dinâmica do uso e ocupação do solo engendrado na relação sociedade-natureza. De tal forma foi identificado uma variação significativa entre todas as classes selecionadas para o presente trabalho, em especial, a caatinga densa (Figura 03) e a caatinga esparsa (Figura 04).



Figura 03: Vegetação de caatinga densa na margem esquerda do Riacho do Ingá na Serra do Bom Será, localizado no Sítio Ingá, município de Rafael Fernandes/RN (coordenadas lat.: s 6° 9' 14'' long. o 38° 15' 41'').

Fotos: José Pio Granjeiro Batista, Janeiro de 2011.



Figura 04: Vegetação de caatinga esparsa na margem esquerda do Riacho do Meio localizado no Sítio Alencar de Baixo, município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 4' 54'' long. o 38° 12' 10'').

A caatinga densa caracteriza-se por apresentar maior número de espécies por unidade de área. Essa vegetação está presente em alguns trechos da microbacia, em especial, nas áreas serranas no seu alto curso em que se destaca: a Serra do Bom Será, onde a vegetação é mais densa e exuberante. Essa vegetação sofreu uma dinâmica na área de estudo como revela os dados obtidos conforme demonstra a tabela 01 e nas (figuras 05, 06 e 07).

Considerando a área em km² a vegetação densa reduziu aproximada de 30% entre os anos 1984 e 1996 explicados pelo o aumento de 50% dos corpos d'água construído na área, em específico, a construção do Açude das Maretas (alto curso) em 1987 e o aumento do solo exposto. Nos os anos de 1996 e 2009 houve um aumento de mais de 50% da vegetação densa

demonstrando uma mudança na dinâmica espacial na área pesquisada, que pode ser entendida com a redução em torno de 60% da área destinada para a atividade agropecuária, em específico a agricultura de subsistência que reduziu significativamente nos anos de 1990 e 2009 como mostra os dados do IBGE e confirmado pela evolução demográfica na área de pesquisa conforme (tabela 2), e também, a recuperação e transformação da caatinga esparsa em caatinga densa no alto curso e em alguns trechos da Microbacia do Riacho Cajazeiras.

A caatinga esparsa na área se caracteriza como uma vegetação de poucas espécies e fragmentada em alguns pontos. As análises obtidas nos anos de 1984, 1996 e 2009 mostraram que essa vegetação aumentou significativamente, algo em torno de 90% entre os anos de 1984 e 1996 frente à redução da atividade agropecuária, especialmente a agricultura. Entre os anos de 1996 e 2009 ocorreu uma redução da caatinga esparsa de quase 15% explicada pelo aumento da caatinga densa nas áreas antes ocupadas pela caatinga esparsa demonstrando um processo de recuperação da vegetação de caatinga densa, principalmente no seu alto curso como podemos visualizar (figura 5, 6 e 7). No que diz respeito à vegetação de caatinga, é importante destacar que com o advento das chuvas, essa se regenera rapidamente como uma “fênix”.

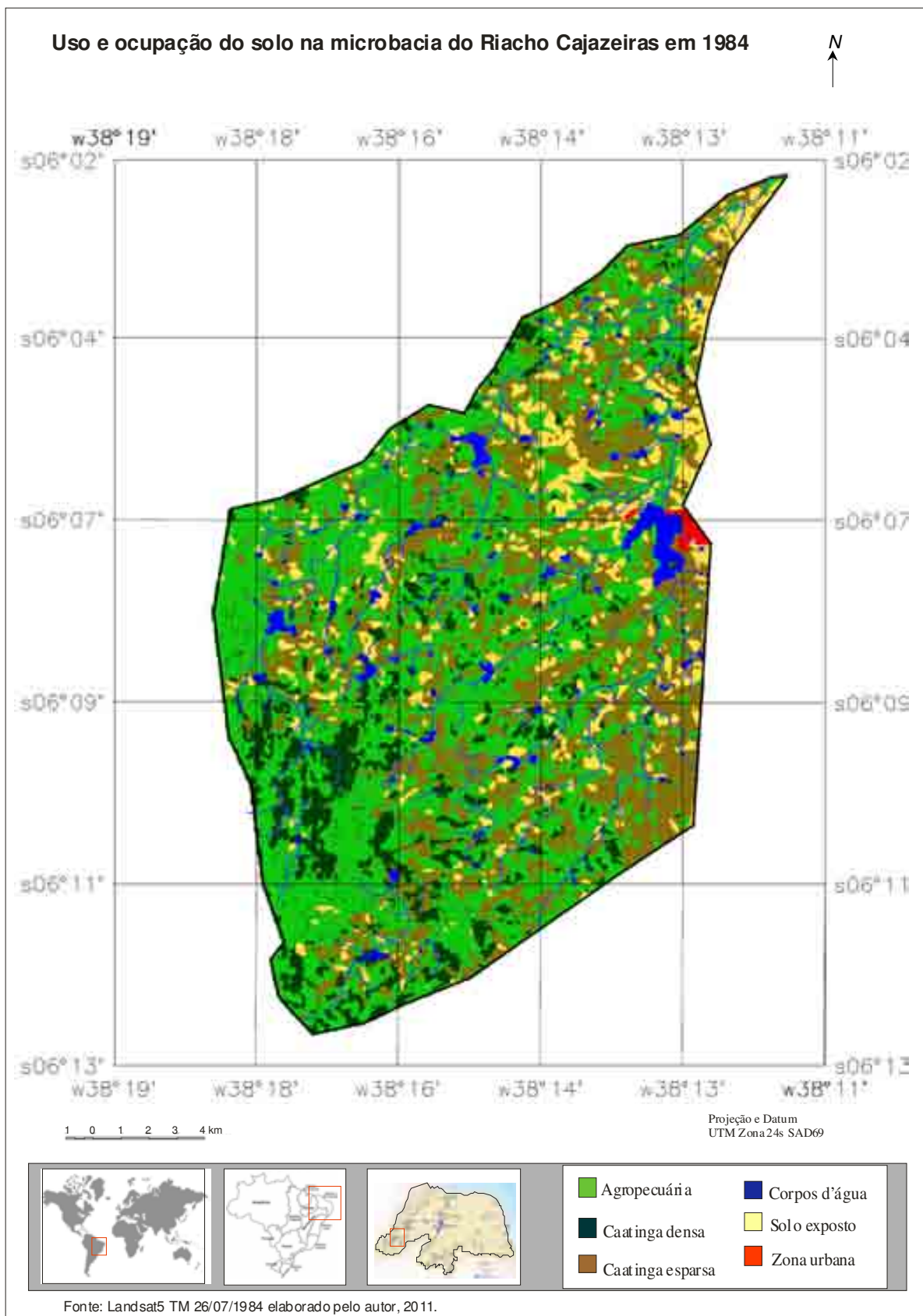


Figura 05: Uso e ocupação do solo da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN em 1984.

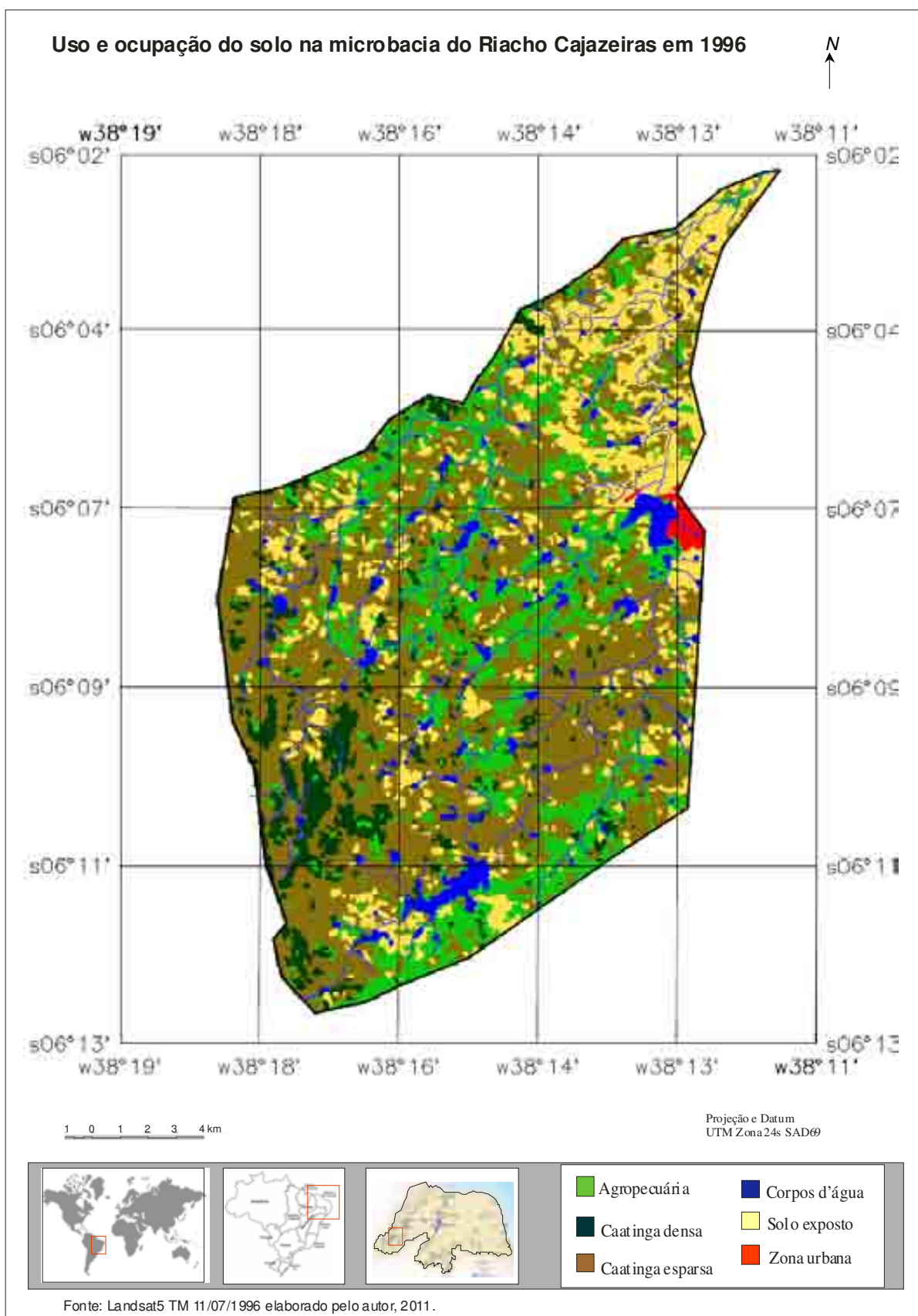


Figura 06: Uso e ocupação do solo da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN em 1996.

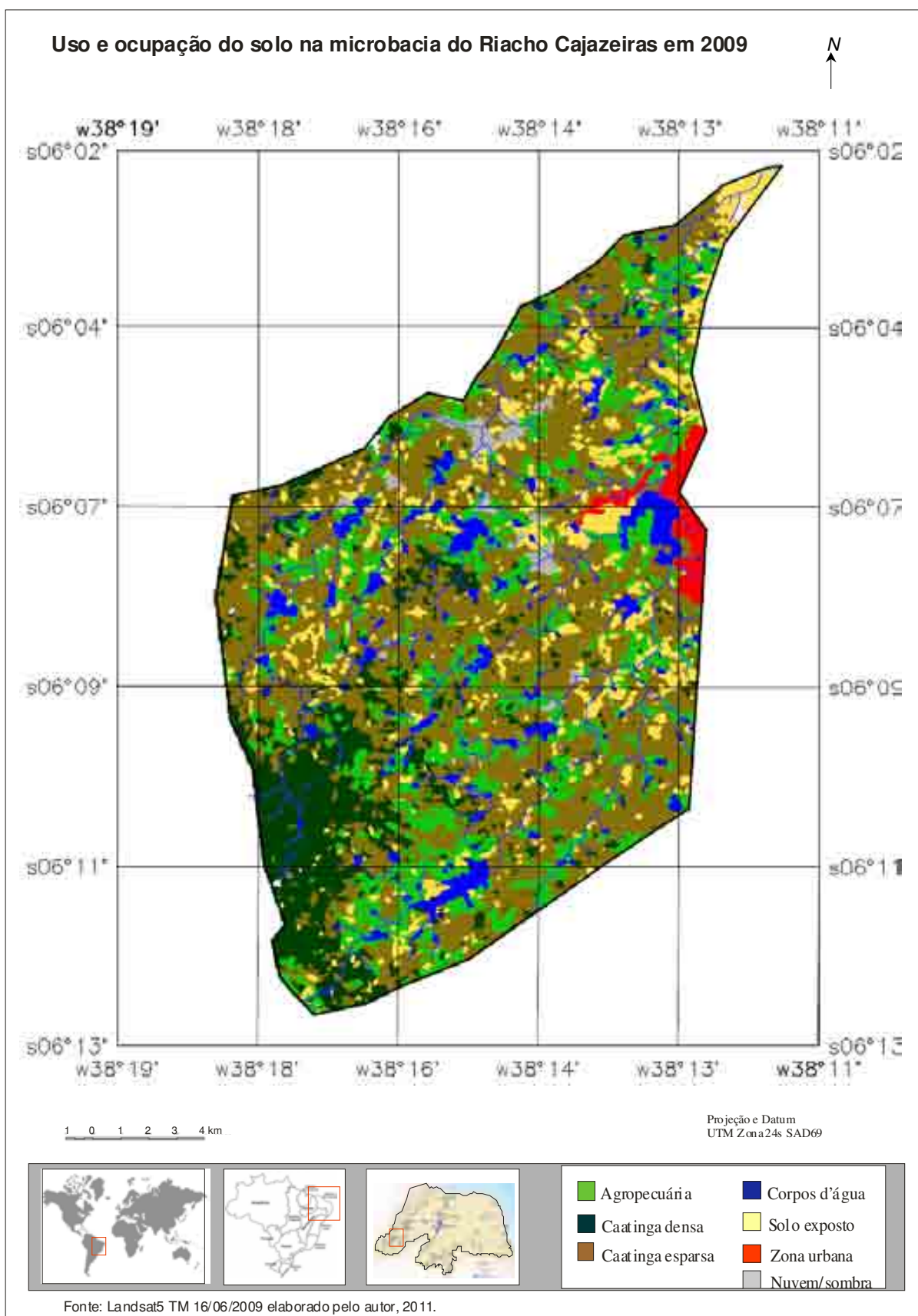


Figura 07: Uso e ocupação do solo da microbacia do Riacho Cajazeiras/RN em 2009.

Os dados obtidos (tabela 01) demonstram uma redução significativa da agropecuária no período analisado nos anos de 1984 a 2009 com uma redução significativa de 60% correspondendo a uma área de 30,7 km² (Gráficos 01, 02 e 03). Corroborando com esses dados, a plantação de algodão praticamente desapareceu e a agricultura de subsistência (milho, arroz e feijão) tem diminuído significativamente, como mostra os dados do IBGE; em 1990 à área plantada era de 4.754 ha reduzindo para 3.651 ha em 2009 significando uma redução de quase 25% no que se refere à área plantada das lavouras temporárias. Entretanto, a pecuária (bovina, caprina e ovina) ainda é uma atividade importante na região desde sua formação territorial permanecendo como uma atividade econômica e cultural muito presente no sertão. Na área de pesquisa segundo os dados do IBGE o número de bovinos aumentou, principalmente, no município de Pau dos Ferros, passando de 4.891 em 1984 para 11.974 cabeças em 2009. Em muitas áreas antes ocupadas pela agricultura de subsistência e o cultivo de algodão ocorreu à substituição pela pecuária, principalmente, próximo às planícies aluviais.

CLASSES	1984		1996		2009	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Caatinga densa	12,8	11	9,2	8	19,2	17
Caatinga esparsa	34,3	31	61,5	54	56,7	49
Agropecuária	50,7	45	21	18	20	17
Solo exposto	9,7	9	17,8	15	9,7	8
Corpo d' água	2,5	2	3,7	3	5,3	5
Urbano	0,3	0,1	0,6	1	1,9	2
Nuvem e sombra/não classificado	2,2	2	0,8	1	2,0	2

Tabela 01: Uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras, RN.

Fonte: Do autor.

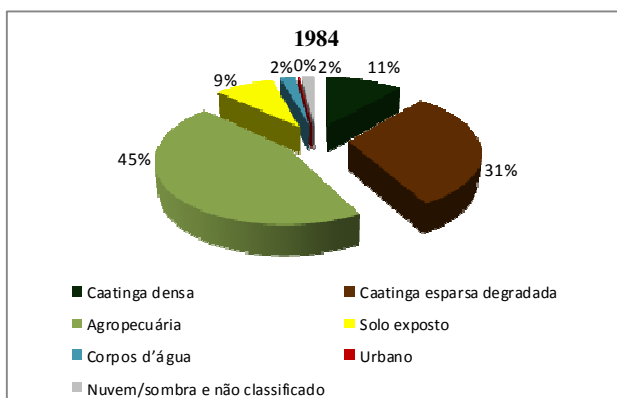


Gráfico 01: Uso e ocupação do solo em 1984 na Microbacia do Riacho Cajazeiras, RN.

Fonte: Do autor, 2011.

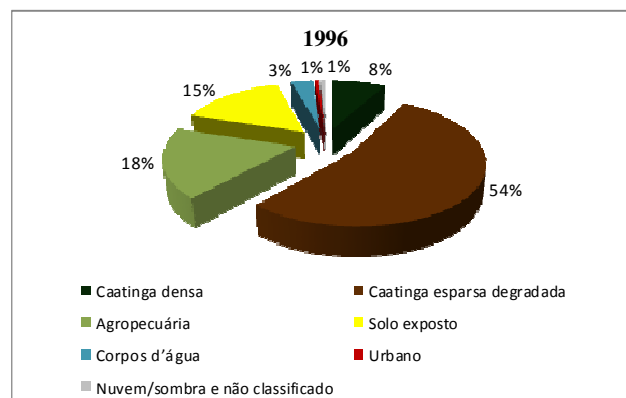


Gráfico 02: Uso e ocupação do solo em 1996 na Microbacia do Riacho Cajazeiras, RN.

Fonte: Do autor, 2011.

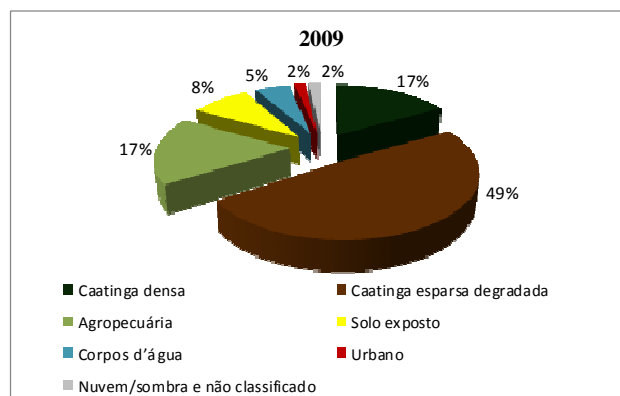


Gráfico 03: Uso e ocupação do solo em 2009 na Microbacia do Riacho Cajazeiras, RN.

Fonte: Do autor, 2011.

Ao analisar a dinâmica da paisagem da microbacia nota-se que houve uma oscilação do solo exposto indicando uma regeneração da vegetação de caatinga em algumas áreas, principalmente, no baixo curso da microbacia (figuras 5, 6 e 7). Todavia, no que se refere à classe solo exposto estão inseridos os afloramentos rochosos, os solos agrícolas em pousio, as estradas e as áreas construídas na zona rural. Tal inserção deve-se a impossibilidade de identificação precisa de tais elementos devido às limitações da resolução das imagens Landsat 5. No entanto, tais limitações não prejudicaram a análise da dinâmica da paisagem almejada na pesquisa.

O solo exposto apresentou no período analisado um aumento significativo de 9,7 km² para 17,87 km², respectivamente, nos anos de 1984 a 1996; porém, nos anos de 1996 e 2009 observou-se uma diminuição de 17,8 km² para 9,7km² respectivamente (Tabela 01). Contudo, na pesquisa de campo foram verificadas várias áreas desmatadas para usos diversos: comercial e doméstico, agricultura de subsistência e pecuária extensiva (Figura 08).

Durante a realização da pesquisa de campo observou-se a ocorrência dos processos erosivos em toda a microbacia, principalmente, próximos da área urbana de Pau dos Ferros onde se notou maior concentração e exposição de solos expostos com a presença de ravinamentos e assoreamentos (Figura 09) em vários pontos dos leitos fluviais, em especial, no médio e baixo curso da microbacia.

Segundo Tricart (1977) os solos diretamente expostos à precipitação das chuvas concentradas nos meses de março a maio com chuvas torrenciais nesse período, característica do sistema climático do semiárido nordestino, e a forte radiação solar são fatores que intensificam os processos erosivos. O que se verificou com a presença de ravinas em vários pontos da microbacia. As ravinas segundo Bigarella (2003, p. 926) “é um estado avançado de

degradação do solo iniciado pela erosão em lençol”. Esse tipo de processo erosivo acelerado tende a se intensificar com a retirada da vegetação, técnicas agrícolas inadequadas com o uso de máquinas pesadas, principalmente, tratores em solos rasos como é caso da maioria dos solos do semiárido nordestino, causando o assoreamento dos corpos d’água e da rede fluvial. Ainda nesse contexto, vale ressaltar que a área de pesquisa está inserida na bacia do Apodi-Mossoró que segundo Rocha, Baccari e Silva (2009) que essa apresenta alta degradação ambiental em todo o seu curso.

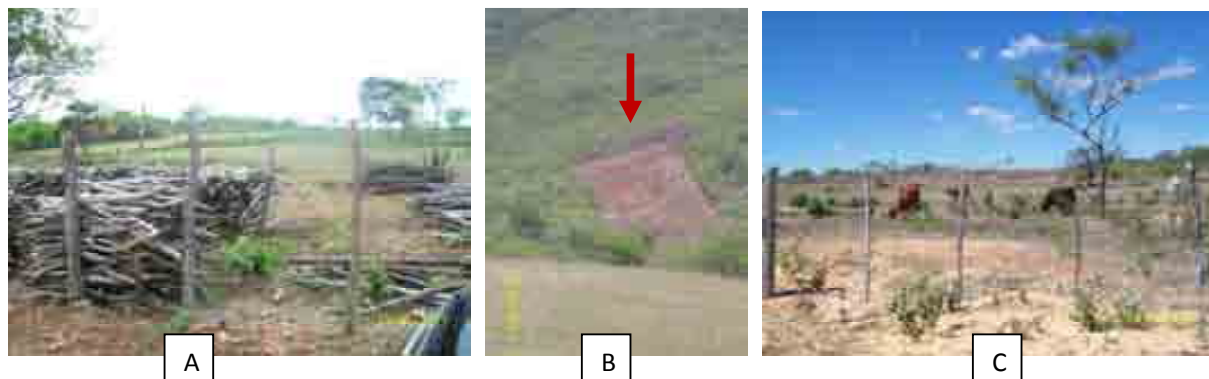


Figura 08: A) Desmatamento e lenha na margem esquerda do Riacho Favela localizado no Sítio Grossos, município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 8' 47'' long. o 38° 12' 56''); B) Desmatamento na encosta da Serra do Bom Será no lado esquerdo do Riacho Cajazeiras localizado no Sítio São Luiz , município de Água Nova (coordenadas lat.: s 6° 8' 42'' long. o 38° 13' 11''); C) Criação de bovinos em área desmatada na margem direita do Riacho Cachoeirinha localizado no Sítio Sanharão, município de Encanto/RN (coordenadas lat.: s 6° 8' 09'' long. o 38° 17' 01'') (da esquerda para a direita).

Fotos: José Pio Granjeiro Batista, Janeiro de 2011.

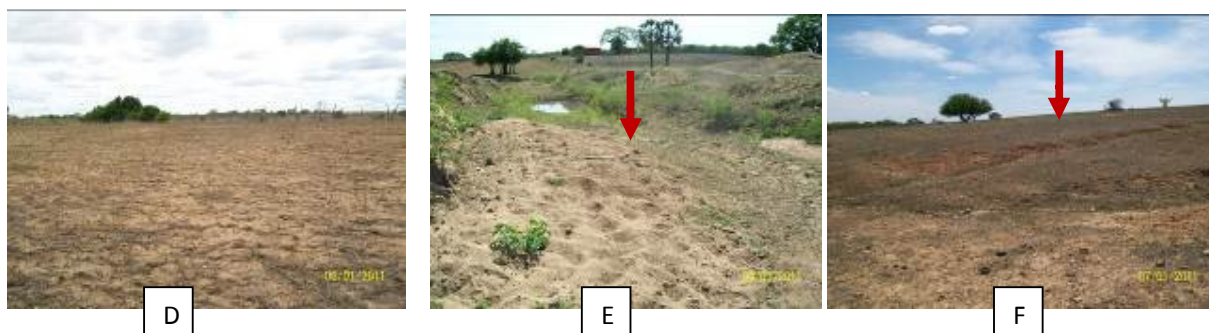


Figura 09: D) Solo exposto na margem esquerda do Riacho do Meio localizado no Sítio Alencar, município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 3' 3'' long. o 38° 12' 2''); E) Assoreamento no leito do Riacho Cajazeiras localizado no Sítio Torrões município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 08' 4'' long. o 38° 13' 1''); F) Erosão com ravinamento na margem esquerda do Riacho do Meio no Sítio Carvão , município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 6' 11'' long. o 38° 13' 10'').

Fotos: José Pio Granjeiro Batista, Janeiro de 2011.

Os corpos d'águas da área pesquisada sofreram um aumento significativo, passando de 2,5 km² em 1984 para 5,6 km² em 2009 um aumento de 124%. Esse crescimento se deve a construção de barreiros e açudes em vários pontos da sua rede fluvial, em que se destaca o Açude das Maretas (público) no seu alto curso, inaugurado em 1987 com capacidade de armazenar 3.587.000 m³ de água, planejado para o abastecimento humano, dessedentação dos animais e agricultura de vazante. Entretanto, segundo os relatos dos moradores, à água do açude não é utilizada para o consumo humano direto, sendo utilizada apenas para uso doméstico (lavar louça, casa e roupa), devido à contaminação proporcionada pelo despejo do esgoto in natura de parte do núcleo urbano do município de Pau dos Ferros.

No que diz respeito à dinâmica demográfica na área da pesquisa percebemos que houve uma migração da população rural para os núcleos urbanos em todos os municípios que fazem parte da Microbacia do Riacho Cajazeiras, em especial, o aumento significativo da população urbana que ocorreu no município de Pau dos Ferros conforme podemos visualizar na tabela 02.

Ano	Água Nova			Encanto			Rafael Fernandes			Pau dos Ferros		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1980	2.040	739	1.301	4.178	1.056	3.122	2.688	670	2.018	16.216	12.957	3.259
1991	2.309	1.193	1.116	4.720	2.102	2.618	3.332	1.529	1.803	20.827	17.782	3.045
2000	2.678	1.630	1.048	4.798	2.116	2.682	4.247	2.206	2.041	24.758	22.311	2.447
2010	2.980	1.908	1.072	5.231	2.130	3.101	4.692	2.709	1.983	27.745	25.551	2.194

Tabela 02: evolução da população dos municípios pertencentes à microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

Fonte: Censos IBGE, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Entretanto, a área urbana do município de Pau dos Ferros vem crescendo de forma desordenada com construções irregulares nas margens fluviais e nas margens dos corpos d'água. Além disso, a falta de saneamento básico e da coleta de lixo na periferia e na zona rural, como foi observado na visita em *locus*, tem contribuído para o aumento da degradação (Figura 10). Nesse município, parte dos efluentes é depositado *in natura* no Açude 25 de Março, localizado no centro urbano, cuja capacidade é de 8.180.000 m³. Esse açude é usado pela população para uso doméstico, na pesca, na agricultura de vazantes e cultivo de hortaliças. Nas margens do Riacho do Meio (o Riacho Cajazeiras na sua jusante recebe essa denominação) verificamos áreas que apresentam degradação ambiental de níveis preocupantes, pois numerosas famílias vivem em áreas insalubres e frágeis que estão sujeitas

a inundações e a patologias causadas por infestação de insetos. Os estudos de Costa (2010) também indicaram áreas de risco e fragilidades ambientais e sociais nessas áreas.



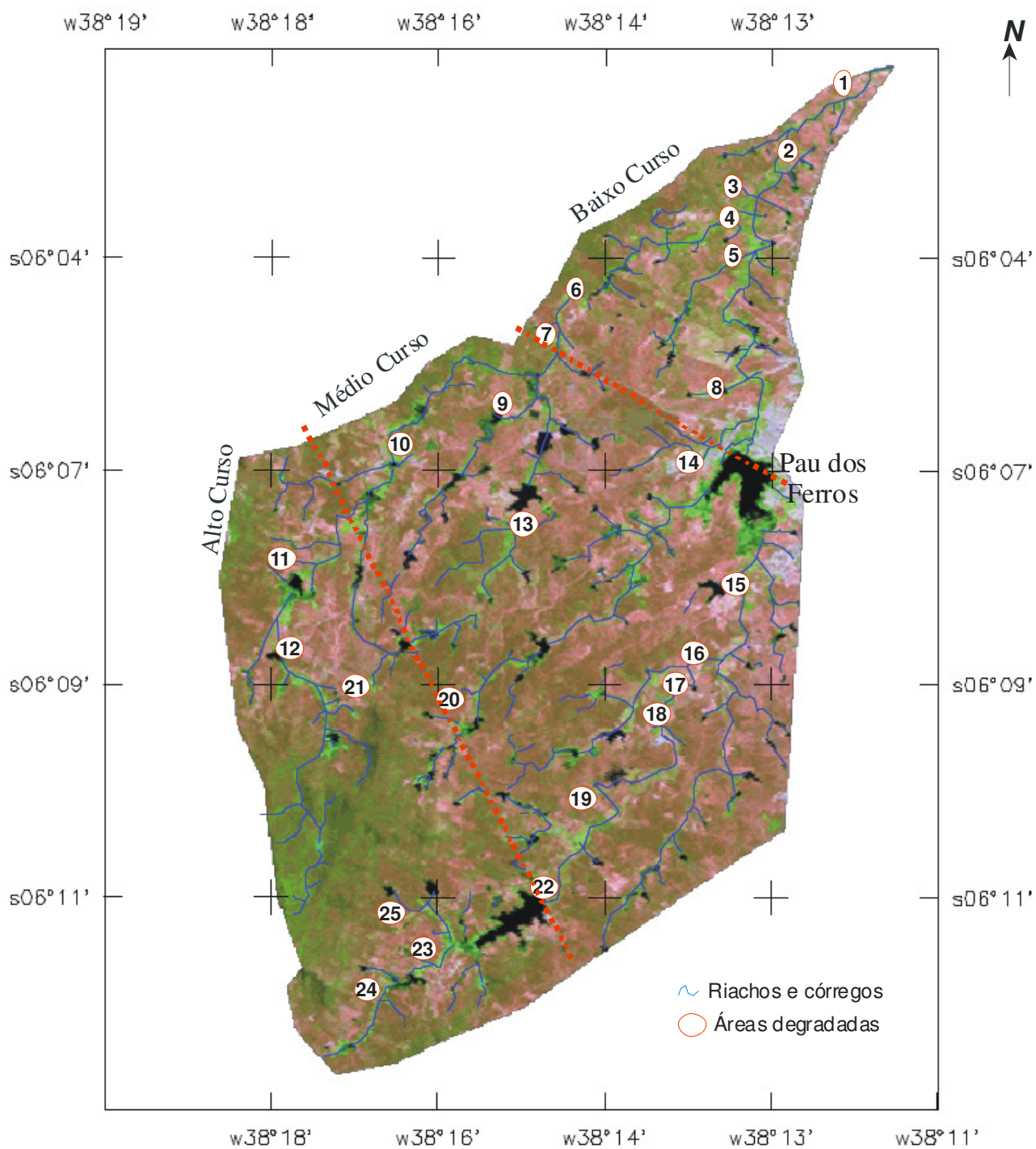
Figura 10: G) Construções irregulares na margem do Riacho do Meio (indica a seta) localizado na área urbana próximo ao Clube da SEMA (coordenadas lat.: s 6° 06'3'' long. o 38° 13'05'') H) Construções irregulares no Sangradouro do Açude 25 de Março (indica a seta) no Bairro Riacho do Meio, município de Pau dos Ferros/RN (coordenadas lat.: s 6° 06'2'' long. o 38° 13'2''); I) Esgoto a céu aberto despejado in natura nas águas do açude 25 de Março (como indica a seta), localizado no Bairro do campo na área urbana do município de Pau Ferros/RN, (coordenadas lat.: s 6° 07'06'' long. o 38° 1' 6'') (da esquerda para a direita).

Fotos: José Pio Granjeiro Batista, Janeiro de 2011.

O crescimento urbano desordenado gera sérios problemas socioambientais interferindo na qualidade de vida da sociedade. Segundo os estudos de Guerra, Almeida e Araújo (2009) a concentração da população exerce pressão nos recursos naturais através dos desmatamentos desproporcionais e outro efeito surge da mudança de hábitos dos moradores urbanos, que normalmente preferem carvão a madeira, aumentando os impactos nos recursos florestais. Além disso, na área rural de toda a microbacia foi verificado que não existe coleta de lixo, este é enterrado, jogado ao redor das moradias ou queimado pelos moradores dos quatro municípios que fazem parte da área de estudo. Outra situação agravante é a existência do lixão a céu aberto no Sítio Vaca Morta, no município de Água Nova, área próxima a sua nascente.

Na área de pesquisa, de forma geral, observou-se que a degradação da paisagem tem comprometido a sustentabilidade socioambiental da Microbacia do Riacho Cajazeiras como identificado no trabalho de campo. Conforme se pode visualizar na figura 11 e no quadro 01.

ÁREAS DEGRADADAS NA MICROBACIA DO RIACHO CAJAZEIRAS/RN



Fonte: Trabalho de campo realizado pelo autor, 2011. Imagem Landsat 5 de 06/08/2011.

Figura 11: Áreas degradadas na microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

As áreas indicadas pelos pontos 4, 6 e 7 estão localizadas nas margens do Riacho Cachoeirinha e os pontos 1, 2, 3, 5 e 8 estão localizados nas margens do Riacho do Meio (no baixo curso o Riacho Cajazeiras recebe esse nome pelos moradores). Essas áreas apresentam desmatamentos, erosão em ravinações, solapamento no talvegue e assoreamento do canal. Os problemas citados são provocados, em geral, pelas atividades agrícolas e pela pecuária (bovina, caprina e ovina) e lenha para as padarias de Pau dos Ferros.

Setores da microbacia do Riacho Cajazeiras	Pontos	Coordenadas geográficas (latitude e longitude) e altitude
Baixo Curso	1	Lat.06 2' 10" s, Long. 38 11' 7" w; Altitude:206m
	2	Lat.06 03' 54" s, Long. 38 12' 10" w; Altitude 183m
	3	Lat. 06 04' 13" s, Long. 38 12' 03" w; Altitude 195m
	4	Lat. 06 04' 32" s, Long.38 12' 14" w; Altitude 192m
	5	Lat. 06 04' 42" s, Long. 38 12' 52" w; Altitude 198m
	6	Lat. 06 05' 13" s, Long.38 14' 32" w; Altitude 207m
	7	Lat. 06 05' 33" s, Long.38 14' 44" w; Altitude 223m
	8	Lat. 06 04' 34" s, Long.38 13' 57" w; Altitude 190m
Médio Curso	9	Lat. 06 06' 16" s, Long.38 15' 03" w; Altitude 222m
	10	Lat. 06 06' 12" s, Long.38 15' 58" w; Altitude 228m
	13	Lat. 06 07' 27" s, Long.38 13' 56" w; Altitude 211m
	14	Lat. 06 06' 38" s, Long.38 13' 12" w; Altitude 212m
	15	Lat. 06 08' 01" s, Long.38 12' 58" w; Altitude 220m
	16	Lat. 06 08' 04" s, Long. 38 01' 11" w; Altitude 209m
	17	Lat. 06 08' 44" s, Long.38 13' 23" w; Altitude 220m
	18	Lat. 06 10' 31" s, Long.38 14' 06" w; Altitude 228m
	19	Lat. 06 10' 11" s, Long.38 14' 25" w; Altitude 234m
	20	Lat. 06 09' 14" s, Long.38 15' 41" w; Altitude 245m
Alto Curso	22	Lat. 06 10' 54" s, Long.38 14' 53" w; Altitude 244m
	11	Lat. 06 07' 08" s, Long.38 17' 01" w; Altitude 240m
	12	Lat. 06 07' 51" s, Long.38 17' 12" w; Altitude 230m
	21	Lat. 06 08' 47" s, Long.38 16' 54" w; Altitude 266m
	23	Lat. 06 11' 37" s, Long.38 15' 44" w; Altitude 257m
	24	Lat. 06 11' 44" s, Long.38 16' 28" w; Altitude 257m
25	Lat. 06 12' 10" s, Long.38 16' 06" w; Altitude 250m	

Quadro 01: Áreas degradadas na microbacia do Riacho Cajazeiras/RN.

Fonte: Trabalho de campo realizado pelo autor, 2011.

Em relação ao médio curso os pontos a seguir estão situados em: 9 (Córrego da Amarela), 10 (Riacho Cachoeirinha), 13 (Riacho Boa Sorte), 14 (Riacho do Carvão), 15, 16, 17, 18, 19 e 22 (Riacho Cajazeiras) e 20 (Riacho dos Estevãos) todos localizados no médio curso da microbacia. Nessas áreas observou-se a presença de: ravinação, assoreamento, solapamento do canal, desmatamento da mata ciliar das planícies aluviais e desmatamentos da caatinga na depressão pedimentada.

Tais danos, em geral, como foram observados na pesquisa de campo são causados pelas atividades agropecuárias e pelas atividades urbanas. Cabe ressaltar, que no ponto 14, observou-se a presença de construções irregulares, lixo no canal e esgotos. No ponto 15, foi

observada a retirada de areia e argila para a construção civil, especificamente para o município de Pau dos Ferros, e o lançamento de resíduos do matadouro público desse município lançados in natura na rede fluvial. No ponto 22 foi observado a presença de construções irregulares próximo ao Açude público das Maretas.

Nas áreas do alto curso da Microbacia do Riacho Cajazeiras no alto oeste potiguar² foram identificados pela pesquisa de campo nos pontos 11, 12 e 21 próximo às margens do Riacho Cachoeirinha e nos pontos 23, 24 e 25 próximo às margens do Riacho Cajazeiras a presença de ravinamentos, assoreamento e solapamento do talvegue e desmatamento da caatinga nas encostas e da mata ciliar presente nessas áreas. Além disso, no ponto 24, próximo a nascente do Riacho Cajazeiras, existe um lixão a céu aberto no Sítio Vaca Morta, pertencente ao Município de Água Nova, contribuindo para aumentar a degradação da paisagem como também é demonstrado na pesquisa de Guedes, Maia e Fernandes (2008).

Portanto, é preciso repensar ou instituir políticas e programas de recuperação da mata ciliar, das vertentes e nascentes, recuperar os canais dos riachos, recuperar os solos, manejo adequado da vegetação de caatinga, políticas de saneamento, coleta de lixo e a construção de um aterro sanitário, utilização de técnicas menos degradantes aplicadas na agropecuária. Essas ações são imprescindíveis para recuperar o equilíbrio socioambiental da Microbacia do Riacho Cajazeiras no Semiárido Potiguar.

Considerações finais

A pesquisa mostrou uma significativa mudança na paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras entre os anos de 1984 a 2009 provocado pelo uso e ocupação do solo. Cabe destacar, que as técnicas de geoprocessamento utilizadas no trabalho permitiram realizar uma leitura da paisagem da microbacia, embora tais técnicas apresentem limitações quanto à escala e a resolução das imagens. No entanto, a associação das técnicas de geoprocessamento com o trabalho de campo e a aplicação de entrevistas reduziram tais limitações, validando e complementando a análise de forma satisfatória.

Dentre as mudanças ocorridas na área de pesquisa pode-se destacar a diminuição da agricultura de subsistência e comercial. Todavia, a diminuição da agricultura pode ser explicada por duas razões: êxodo rural e a falta de políticas agrícolas que considerem as diversas racionalidades e a suas potencialidades e fragilidades socioambiental na região.

² Conhecida também com tromba do elefante por causa do estado do Rio Grande do Norte ter um formato que lembra esse paquiderme.

Aliado a esses fatores considera-se a substituição de muitas áreas agrícolas pela atividade pecuarista, principalmente, nas áreas da planície aluvial.

Outro ponto importante detectado na pesquisa foi os sérios problemas socioambientais derivado do crescimento urbano na cidade de Pau dos Ferros sem planejamento territorial adequado tem comprometido à qualidade da água dos mananciais, principalmente, o Açude 25 de Março que é o receptor de parte do esgoto *in natura* da cidade. Além disso, as construções habitacionais nas margens do Riacho Cajazeiras (Riacho do Meio, baixo curso recebe esse nome) na área urbana desse município constituem áreas de risco passíveis de inundação. Além disso, a falta de gerenciamento dos resíduos sólidos constitui um grave problema potencializador da degradação socioambiental. Os municípios que compõem a microbacia não possuem coleta de lixo nas zonas rurais bem como não possuem aterros sanitários, descartando seus resíduos em lixões a céu aberto.

Na pesquisa de campo foi verificada a retirada indiscriminada da vegetação de caatinga, seja para o uso doméstico, ou para alimentar o gado em períodos de estiagem, ou ainda para fornecer lenha às padarias dos centros urbanos locais, especialmente o município de Pau dos Ferros, intensificado o processo erosivo com a formação de ravinas, erosão e assoreamento dos seus canais fluviais. Associado a isso temos a perda da biodiversidade florística e faunística.

Desse modo, a análise preliminar identificou que uma das implicações mais significativas é o processo de degradação ambiental causada pelo uso e ocupação do solo de forma desordenada na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN contribuindo para aumentar os problemas sociais tanto no espaço urbano como no rural. Nesse contexto, é importante que os gestores públicos nas esferas: federal, estadual e municipal cumpram as políticas estabelecidas em lei em conformidade com o Código Florestal, a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos adequando-se as normas urbanísticas e as demais legislações em vigor.

Nessa perspectiva, torna-se importante à implementação de medidas mitigadoras para recuperar as áreas degradadas nas nascentes e nas áreas próximas aos mananciais; como também recuperar os canais fluviais que se encontram degradados. Portanto, se faz necessários estudos mais pormenorizados na Microbacia do Riacho Cajazeiras associados com as geotecnologias para o planejamento e gestão que objetivem um maior equilíbrio socioambiental na área de pesquisa e contribua para o equilíbrio da bacia hidrográfica do Apodi-Mossoró.

Referências

ALVES, Jose Jakson Amancio. Geoeologia da caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro, **Revista de Climatologia e Estudo da Paisagem**, Rio Claro vol. 2.n.1. jan/jun, 2007. p. 58 - 71. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewFile/266/667> Acesso em: 12 de maio de 2011.

BRASIL, Conselho Nacional da reserva da Biosfera da caatinga. **Cenários para o bioma caatinga**. Recife: SECTMA, 2004.

BRASIL, **Lei N.º 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõem sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação e dá outras atividades. Diário Oficial da união: República Federativa do Brasil: poder legislativo, Brasília, DF, 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313> Acesso em: 13 de junho de 2011.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=203> Acesso em: 03 de junho de 2009.

BIGARELLA, João José [Et al]. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Contribuição de Everton Passos. Florianópolis: UFSC, 2003.

COSTA, Franklin Roberto da. Inundações urbanas no semi-árido nordestino: o caso do município de Pau dos Ferros. **Dissertação de mestrado**. PRODEMA/UFRN: Natal, 2010.

CPRM. Serviço geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM; PRODEEM, 2005.

DIEGUES, Antonio Carlos. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica aos modelos aos novos paradigmas. **Revista São Paulo em Perspectiva**. Jan./junho de 1992. p. 22 – 29.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Dados mensais de precipitação (mm). Disponível em: <http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/principal/enviados/index.asp> Acesso em fev. de 2011.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

GUEDES, Josiel de A.; MAIA, Jéssica C. L.; FERNANDES, Clefson. Análise da degradação ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras, Pau dos Ferros/RN. **Anais do II Simpósio de Geografia Física do Nordeste**, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de geografia e Estatística, Censos 1980, 1991, 2000 e 2010.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de imagens Landsat. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em 10/08/2010.

GUERRA, Antonio José Teixeira; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; ARAUJO, Gustavo Henrique de Souza. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

ROCHA, Alexsandra Bezerra da; BACCARO, Claudete Aparecida Dallevedove; SILVA, Paulo César Moura da. Mapeamento geomorfológico da bacia do Apodi-Mossoró- RN – NE do Brasil. **Revista Mercator** de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

RODAL M. J. N, ALCOFORADO FILHO, SAMPAIO, E. V. S. B, Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruarú, Pernambuco, *Acta Botânica Brasílica*, v. 17, n. 2 p. 171-324, 2003.

RODRIGUEZ, J. Manuel Mateo; SILVA, Vicente; CAVALCANTI, A. Paula Brito. **Geocologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2. Ed. Fortaleza: UFC, 2007.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROSS, Jurandir. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: oficina de textos, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SOUZA, Ridelson Farias de (Et. Al.). Estudo da evolução espaço-temporal da cobertura vegetal do município de Boa Vista-PB utilizando geoprocessamento. **Revista caatinga**, v. 21, n. 3, jun./agosto de 2008, p. 22-30. Disponível em: <http://www.periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/> Acesso em: 02 de junho de 2011.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE; SUPREN, 1977.

VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira.(Org.). **Geografia Física no Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

**Avaliação da Fragilidade ambiental na Microbacia do Riacho Cajazeiras no
Semiárido Potiguar**

Evaluation of environmental vulnerability in the watershed of Cajazeiras Creek in the
Potiguar Semiarid

Esp. José Pio Granjeiro Batista
Mestrando do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e
Meio ambiente/PRODEMA
(bradpio10@gmail.com)

Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva
Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio
ambiente/PRODEMA
fmoreira@ufrnet.br

RESUMO

O presente artigo analisa a fragilidade ambiental na Microbacia do Riacho Cajazeiras localizado na mesorregião do oeste potiguar. A pesquisa tomou como base a concepção integrada da paisagem de Tricart (1977), Bertrand (2004), Sotchava (1978), Ross (1994, 2003, 2009), Crepani (2008), Ab'Saber (1999) utilizando técnicas de geoprocessamento para a análise do geossistema na identificação da fragilidade ambiental dos componentes da paisagem, tais como clima, relevo, geologia, pedologia, geomorfologia e uso e ocupação do solo. Os resultados mostram que a paisagem da microbacia apresenta fragilidade ambiental média e alta em toda sua área, destacando-se, nas margens da rede fluvial proporcionada pelo uso e ocupação para a agropecuária e pela ocupação de áreas urbanas da cidade de Pau dos Ferros. Nesse contexto, se torna urgente uma política de gestão territorial que considere a bacia hidrográfica como célula de planejamento e que seja construído um plano de uso e ocupação do solo compatível com a realidade ambiental e social, considerando as várias racionalidades e os princípios democráticos.

Palavras-chave: Fragilidade, Paisagem e Microbacia

ABSTRACT:

This article analyzes the environmental fragility in the watershed of Cajazeiras creek located in the mesoregion of Potiguar west. The research was based on the integrated design of the landscape of Tricart (1977), Bertrand (2004), Sotchava (1978), Ross (1994, 2003, 2009), Crepani (2008), Ab'Saber (1999), using geoprocessing techniques for the analysis of geosystem in the identification of environmental fragility of the landscape components such as climate, relief, geology, pedology, geomorphology and use and occupation of the soil. The results show that the landscape of the watershed has medium and high environmental fragility throughout its area, especially on the banks of the river network provided by the use and occupation for farming and urban areas of Pau dos Ferros city. In this context, it is necessary, urgently, a regional policy for supporting territorial management that it considers the watershed as a planning cell and that is constructed a plan for the use and occupation of the soil compatible with the environmental and social rationalities and considering the various democratic principles.

Keywords: Environmental fragility, Landscape and Watershed

INTRODUÇÃO

A sociedade vive uma crise paradigmática preconizada principalmente pelo sistema capitalista pautado no individualismo e no materialismo, ou seja, numa racionalidade formal e instrumental regulada no controle da natureza e da sociedade que acaba potencializando a fragilidade dos diversos geossistemas provocando graves problemas sociais e ambientais. A sociedade interfere nos ambientes naturais criando novas situações, construindo e reordenando os espaços físicos com a implantação de cidades, estradas, atividades agrícolas, instalações de barragens, retificações de canais fluviais, entre outras constituem alterações que modificam o equilíbrio da natureza. De acordo com Ross a natureza (2003, p.12) “não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens”.

Nesse contexto, se faz necessário tomar decisões que busquem um melhor relacionamento entre sociedade e natureza, estruturada na sustentabilidade geossistêmica, tendo a bacia hidrográfica como célula importante de análise e planejamento territorial.

O presente trabalho busca analisar a fragilidade ambiental proporcionada pelas próprias condições naturais somadas a contribuição das ações antrópicas provocado pelo uso e ocupação do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar na perspectiva integrada da paisagem. A fragilidade do ambiente foi classificada na metodologia empregada por Ross (1994, 2003) que define o grau de fragilidade em duas variáveis: fragilidade ambiental potencial definida pelos elementos físicos da paisagem (clima, geologia, geomorfologia, pedologia) e fragilidade ambiental emergente definida pelos elementos físicos somados ao uso e ocupação do solo.

Nessa perspectiva, os elementos da paisagem foram integrados da seguinte forma: o clima está relacionado à quantidade e a intensidade da pluviometria; a geologia refere-se à coesão representada pelos tipos de rochas; a geomorfologia depende do grau de declividade proporcionado pelo relevo; a pedologia depende das características físicas e minerais do solo e sua capacidade de resiliência frente aos processos naturais e as ações antrópicas. Em relação ao uso e ocupação do solo foi considerado o grau de proteção do terreno assim distribuído: alta proteção nas áreas de floresta densa; média proteção para as áreas de vegetação de caatinga esparsa; baixa proteção nas áreas urbanas com planejamento inadequado, nas atividades agropecuárias e nas áreas com presença de solo exposto.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia do Rio Cajazeiras faz parte da Sub-bacia hidrográfica do Rio Encanto/RN e da bacia do Rio Apodi-Mossoró/RN, ambas pertencentes à região hidrográfica do atlântico nordeste oriental brasileiro que fica situada na mesorregião do Oeste Potiguar e nas microrregiões da Serra de São Miguel e Pau dos Ferros, possuindo uma área de drenagem de 116,8 km² abrangendo quatro municípios: Encanto, Pau dos Ferros, Água Nova e Rafael Fernandes.

A hidrografia da microbacia caracteriza-se pela intermitência de suas águas tendo como principais afluentes o Riacho Cachoeirinha, o Riacho da Favela, o Riacho dos Estevãos e o Riacho Boa Sorte. Além disso, a microbacia apresenta grande quantidade de açudes destacando-se o Açude 25 de Março dentro da área urbana da cidade de Pau dos Ferros e o açude das Maretas localizado na zona rural do município de Rafael Fernandes (Figura 01).

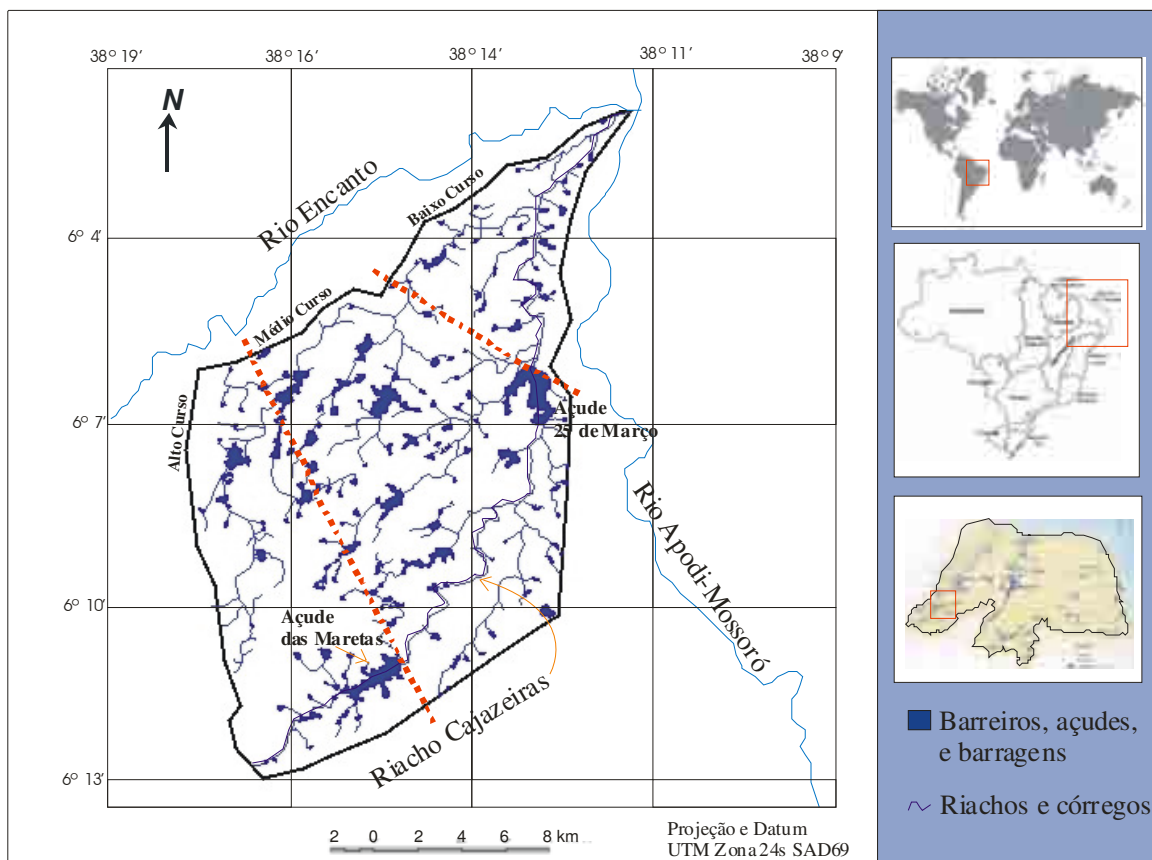


Figura 01: Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho Cajazeiras/RN.

Fonte: baseado na malha do IBGE. Adaptado pelo autor, 2010.

A geologia dominante na área de estudo segundo a CPRM (2005) é complexo Jaguaretama (com ortognaisse migamatiza dotonalítico a grandiorítico e granítico, migmatítico, restos de supracristais) com uma pequena incidência de suíte Serra do deserto caracterizado por ortognaisse grandiorítico e granítico. Em relação à geomorfologia, a microbacia está inserida na Depressão Sertaneja e no Planalto da Borborema em que as altitudes variam entre 200 a 600 m tendo como principal divisor de água a Serra do Bom Será localizada nos municípios de Encanto, Rafael Fernandes e Água Nova. Os solos predominantes na área são: Neossolos, Neossolo

Litólico, Luvisolo e Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2005). O clima da área segundo a classificação de Köppen-Geiger é tropical semiárido na maior parte da microbacia. Entretanto, no seu alto curso o clima é tropical subúmido seco devido à altitude dos contrafortes da Borborema.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi sistematizada em fases distintas contemplando: coleta de dados primários e secundários, trabalho de gabinete, reconhecimento e visitas na área de estudo, trabalho de campo com a aplicação de entrevistas, levantamento fotográfico com registro de coordenadas geográficas com a utilização de GPS e a elaboração de mapas da paisagem utilizando técnicas de geoprocessamento com a utilização do Sistema de Informação Geográfica - SIG na perspectiva geossistêmica utilizando a paisagem como unidade de análise.

Para fazer a análise da paisagem da microbacia do Riacho Cajazeiras utiliza-se a visão integrada da paisagem na perspectiva de Tricart (1977), Ab'Saber, Ross (1994, 2003 e 2009) Crepani (2008), Sotachava (1978), Bertrand (2004).

A análise da fragilidade ambiental potencial e emergente da paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras levou em consideração os levantamentos de dados realizados em gabinete, e, em campo, utilizando cartas: topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e imagens de satélite. A pesquisa foi orientada por cartas de escalas médias e pequenas (1:50.000, 1:100.000, 1:200.000). No entanto, para a construção dos mapas temáticos foi utilizada a escala média de 1:100.000. Para realização do trabalho foi utilizado o softwares Spring 5.1.5 e o *CorelDraw*.

A espacialização das informações baseou-se em diversas fontes como o IBGE, Embrapa, CPRM, a classificação de Köppen-Geiger e a classificação do relevo de Ross. Na construção do mapa de uso do solo foram utilizadas técnicas de geoprocessamento com a segmentação e classificação da imagem Landsat considerando o comportamento da paisagem e as unidades de usos selecionadas quer sejam: caatinga densa, caatinga esparsa, agropecuária, corpos d'água, solo exposto e urbano.

Com o resultado da análise integrada e da superposição das informações da estrutura climática, geológica, geomorfológica (declividade), pedológica, hidrológica e pelo o uso e ocupação do solo na microbacia foi confeccionado um mapa-síntese

com os graus de fragilidade ambiental potencial e emergente distribuídos em três níveis: fragilidade baixa (peso 1), fragilidade média (peso 2) e alta (peso 3).

REFERENCIAL TEÓRICO

Análise integrada da paisagem e a fragilidade ambiental

A idéia de uma visão global das interações da natureza com a sociedade na academia se iniciou segundo Rodriguez e Silva (2002) no final do século XVIII e início do século XIX, com os trabalhos de Kant, Humboldt e Ritter. Duas correntes se destacaram no contexto da Geografia: uma visão voltada para a Natureza pautada na Geografia Física (principalmente com as concepções de Humboldt e Dokuchaev), e uma visão centrada nas causas humanas (Geografia Humana ou a Antropogeografia) de Karl Ritter.

Outra corrente foi o surgimento da Ecologia como disciplina biológica nos finais do século XIX dando ênfase aos estudos das relações entre meio físico-químico e os seres vivos. Entretanto, conceito de ecossistema só veio a surgir em 1935 influenciado pela concepção da Teoria Geral de Sistemas. Destaca-se também Geoecologia das Paisagens de Karl Troll surgida nos de 1930 que analisava funcionalmente da paisagem integrando o social e ecológico.

Em relação à teoria Geossistêmica ela surge na década de 60 do século XX com Victor Sotchava, especialista siberiano, na ótica das paisagens (*Landschaft*) elaborada pela Escola Russa, fundamentada na Teoria Geral de Sistemas considerado paisagem como sinônimo de geossistema. A condição para o desenvolvimento da visão integrada da paisagem na União Soviética e no leste europeu deve-se as duas condições: o uso do Marxismo o do pensamento de Lênin como doutrina oficial de cunho dialético materialista e das necessidades de planificação estatal dos países “socialista” que precisava conhecer as unidades naturais de forma integrada, para melhor serem controladas.

A partir dos anos 70 do século XX a análise da paisagem de forma integrada ganha destaque com a Ecogeografia desenvolvida por Jean Tricart que considera as unidades ecodinâmicas como sistemas ambientais por excelência, tendo a Geomorfologia como central nos seus estudos. Vale salientar que a ciência Geográfica tem buscado um método desde sua formação que permitisse melhor

compreender e analisar, os diversos elementos e processos que compõem, modificam e modelam as paisagens sob uma ótica mais integradora.

Dentre as teorias e concepções metodológicas da Geografia, destaca-se a Teoria da Ecodinâmica de Tricart que analisa a dinâmica e os processos ecológicos que modelam e modificam a paisagem, definindo sua resiliência e fragilidades dos ecossistemas possibilitando apontar formas mais adequadas e sustentáveis de uso e ocupação do solo em consonância com a capacidade de cada ecossistema e as necessidades humanas. De acordo com Tricart (1977), para compreender os mecanismos e a amplitude da degradação antrópica dos ecossistemas é imprescindível conhecer as modalidades e a simultaneidade entre os elementos da natureza: cobertura vegetal, solos, processos morfogenéticos, hidrológicos e as interferências antrópicas.

Nessa mesma linha temos a teoria da paisagem do francês Georges Bertrand (2004) que procura entender a paisagem como um sistema dinâmico e instável composto dos elementos naturais: o clima, o solo, a vegetação, o relevo, fauna, hidrologia e sociedade. O Autor enfatiza que é preciso estudar as paisagens na concepção geossistêmica. Outro nome considerado importante nos estudos geossistêmicos é José Manuel Mateo Rodriguez que traz novas contribuições para essa corrente de análise aprimorando a Geoecologia das Paisagens propostas por Karl Troll.

No Brasil, destacam-se Antônio Chistofolletti, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Jurandir Ross nos estudos que versam sobre a análise sistêmica da paisagem. Nessa ótica algumas obras se destacam como: Análise de Sistemas em Geografia (CHISTOFOLETTI, 1979); Geossistemas: a história de uma procura (MONTEIRO, 2000) e Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental (ROSS, 2009).

No estudo utiliza-se a perspectiva teórica geossistêmica, pois esta integra os elementos da paisagem e subsidia o entendimento dos fenômenos de forma mais abrangente considerando os elementos naturais e artificiais e a ação antrópica. Desse modo, destaca-se o uso da cartografia e de técnicas de geoprocessamento com uso de SIG na identificação e intensidade da fragilidade dos ambientes. Tais estudos são de suma importância para tentar mitigar a degradação. De acordo com Ross (1994, p. 2)

Os estudos relativos à fragilidade, expressos através de cartogramas e textos, são documentos de extrema importância ao Planejamento Ambiental, que tenha como centro de preocupação

o desenvolvimento sustentado, onde conservação e recuperação ambiental estão lado a lado com desenvolvimento econômico e social

De acordo com Ross (2009), a fragilidade ambiental é a perda do estado 'clímax' em que os processos mecânicos atuam em equilíbrio dinâmico predominando a pedogênese em detrimento da morfogênese, ou melhor, a perda do potencial ambiental repercutindo no desenvolvimento social da área. Ainda segundo Ross (2009) a fragilidade diz respeito à quebra do potencial ecológico de um geossistema diretamente relacionado com as condições do meio físico natural, principalmente com a cobertura vegetal e o potencial à degradação provocada pelas atividades antrópicas.

Contudo, a presente pesquisa ateve-se nos referenciais discutidos e na aplicação da metodologia proposta por Ross (1994, 2003) para analisar a paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1) Fragilidade ambiental potencial

A fragilidade ambiental potencial caracteriza-se pela fragilidade natural de um determinado espaço que está submetido à capacidade de resiliência dos solos (erosão), do clima (intensidade e pluviometria), da geomorfologia (declividade do relevo), da geologia (coesão das rochas) que indicam o equilíbrio ou desequilíbrio natural. Desse modo, ao analisar os ambientes sob a ótica da fragilidade potencial são considerados apenas os aspectos naturais. Nessa perspectiva, Tricart (1977) destaca que para analisar o equilíbrio dinâmico da paisagem é necessário criar unidades ou tipos das quais ele denominou unidades ecodinâmicas classificadas em: meios estáveis, meios fortemente instáveis e meios intergrades.

Na Microbacia do Riacho Cajazeiras a fragilidade potencial foi analisada com a superposição dos mapas de clima (Figura 02), geologia, geomorfologia e pedologia. Sob essa ótica a pesquisa descreve o resultado da análise dos elementos naturais, e em seguida, o resultado retorna-se a discussão e mapa-síntese da fragilidade potencial da Microbacia do Riacho Cajazeiras.

O clima é um dos fatores mais importante na formação da paisagem porque atua de forma contundente nos processos pedológicos, geomorfológicos, geológicos, hidrográficos, florístico e faunístico. Nas regiões semiáridas o clima tem sido um “fator determinante” na formação da paisagem. De acordo com Ab’Saber (1999, p. 13)

Há muito outros fatores que respondem a marcante originalidade no Nordeste seco a começar pelo fato que elas ocupam posição geográfica anômala, mas próxima do Equador do que dos trópicos. O ritmo do clima regional, porém, continua sendo tropical, com duas estações bem marcadas: uma muito seca, outra moderadamente chuvosa, cuja continuidade, entretanto, como vimos, está sujeita a fortes rupturas ao longo dos anos. Podem ocorrer anos muito secos e eventuais períodos de grandes chuvas, com inundações catastróficas.

A fragilidade do clima está relacionada à pluviosidade total, a intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal. Entretanto, a característica mais importante é a intensidade pluviométrica, pois está diretamente relacionada à quantidade de precipitação e o tempo dessa precipitação. Nesse caso, onde predomina uma pluviometria bem distribuída e não torrencial durante todo o ano, o poder erosivo é bem menor do que onde predomina uma distribuição irregular, concentrada e torrencial em um único período temporal o processo erosivo é mais intenso. Entretanto, segundo Ab’Saber (1999, p. 7)

Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemático tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones. (...) No entanto, a análise das condicionantes do meio natural constitui uma prévia decisiva para explicar causas básicas de uma questão que se insere no cruzamento dos fatos físicos, ecológicos e sociais.

Como destaca Ab’Saber (1999) os problemas referentes ao semiárido deve ser analisado integrando os atributos ambientais (o clima, geomorfologia, os solos, a geologia e as atividades que se destacam na paisagem.

Para Cholley apud Andrade (2011, p. 36) os domínios físicos no nordeste como a estrutura geológica, o relevo, o clima, a hidrografia, o meio biológico, a vegetação e o espaço geográfico se influenciam mutuamente resultando em

paisagens naturais e culturais singulares, tendo como elemento que marca mais sensivelmente a paisagem o clima e a desigualdade social. O clima semiárido tem como característica principal a pluviometria irregular e secas periódicas. Esse clima no Rio Grande do Norte equivale a 92,0% do território. Entretanto, na região ocidental do Estado há uma série de serras com altitudes superiores a 700m separada pelo planalto da Borborema comandado pelo aplainamento do rio Piranhas Açu e Apodi-Mossoró modificando a pluviometria e a temperatura devido à altitude nessas áreas (Figura 03).

As Serras testemunhos, também chamadas de (inselbergues) são bastante resistente ao intemperismo e a erosão, no entanto, as variações do clima global no Período Terciário e Quaternário do Cenozóico são responsáveis pela dinâmica da paisagem no semiárido, como aponta os estudos Ab'Saber, Ross (1994, 2003), Tricart (1977), Nunes (2006) e Bigarella (2003) Segundo esses autores o clima oscilou entre clima Tropical quente e úmido e clima tropical semiárido, intensificando os processos pedogenéticos. Um exemplo é a descontinuidade do relevo proporcionada pelas serras, serrotes e inselbergues nessa região (Figura 04)

A análise da fragilidade ambiental representada pela geologia está relacionada ao grau de coesão das rochas, ou seja, a intensidade de ligações entre os minerais que as compõem. Nas rochas pouco coesas prevalecem os processos (morfogênese) intempéricos e erosivos, enquanto nas rochas mais coesas prevalecem a pedogênese.

Aproximadamente 60% do território potiguar são constituídos por rochas cristalinas do pré-cambriano. O cristalino ocupa grandes áreas na parte sul do estado do semiárido potiguar, estendendo-se desde o limite da região sedimentar do litoral leste até o extremo oeste onde o relevo é bastante movimentado por serras, inselbergues, serrotes e platôs, sendo estes modificados por mudanças climáticas

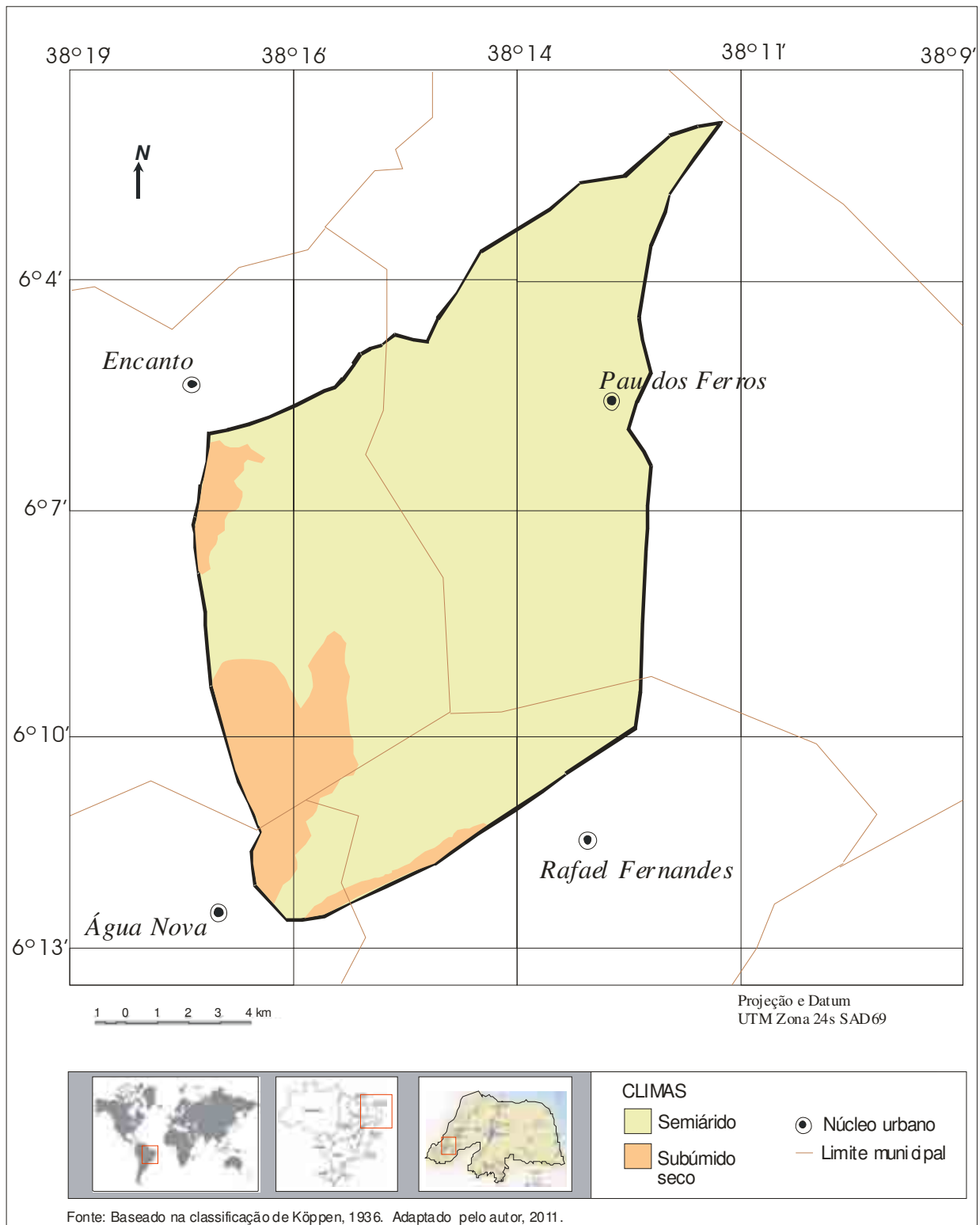


Figura 02: Climas da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

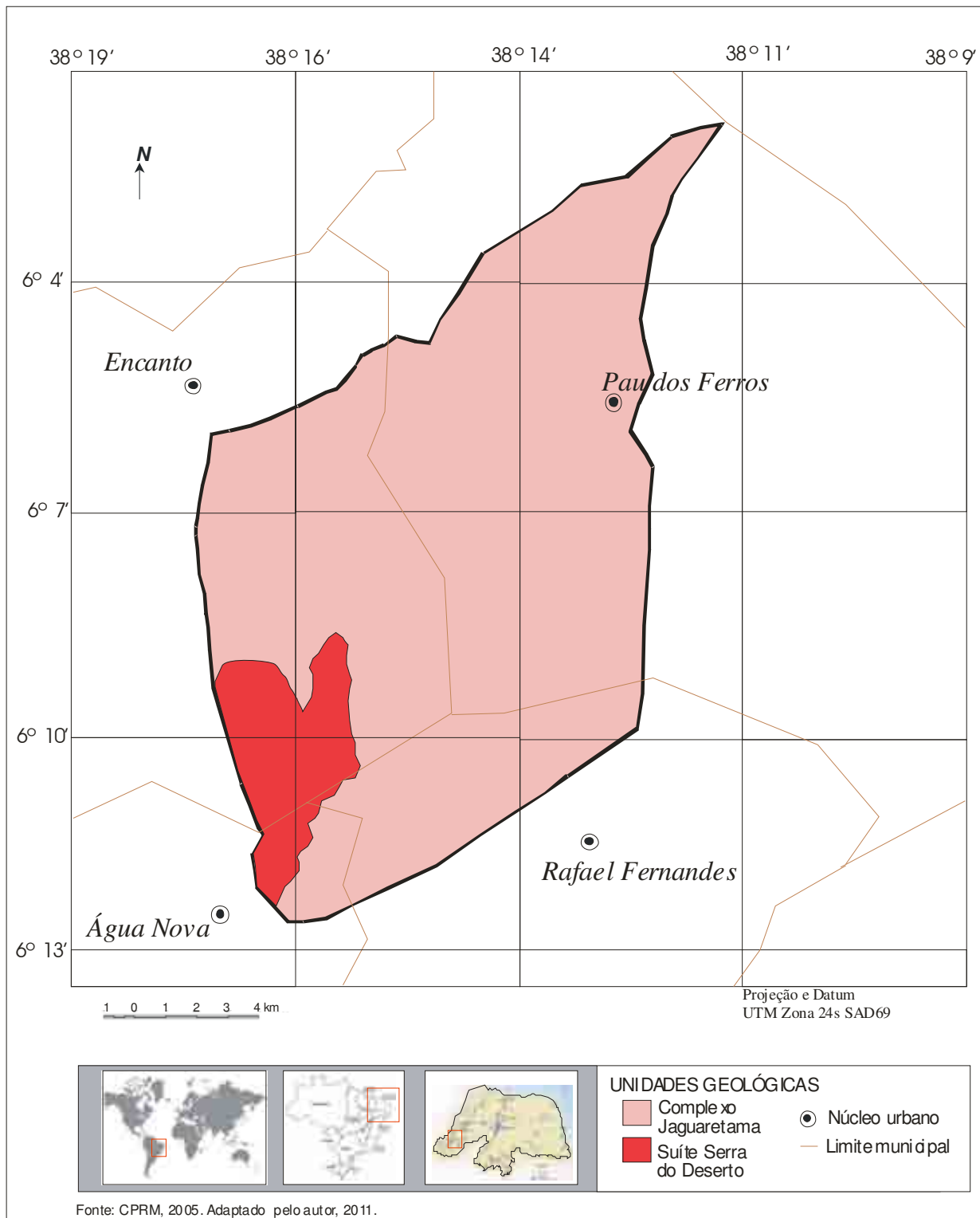


Figura 03: Geologia da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

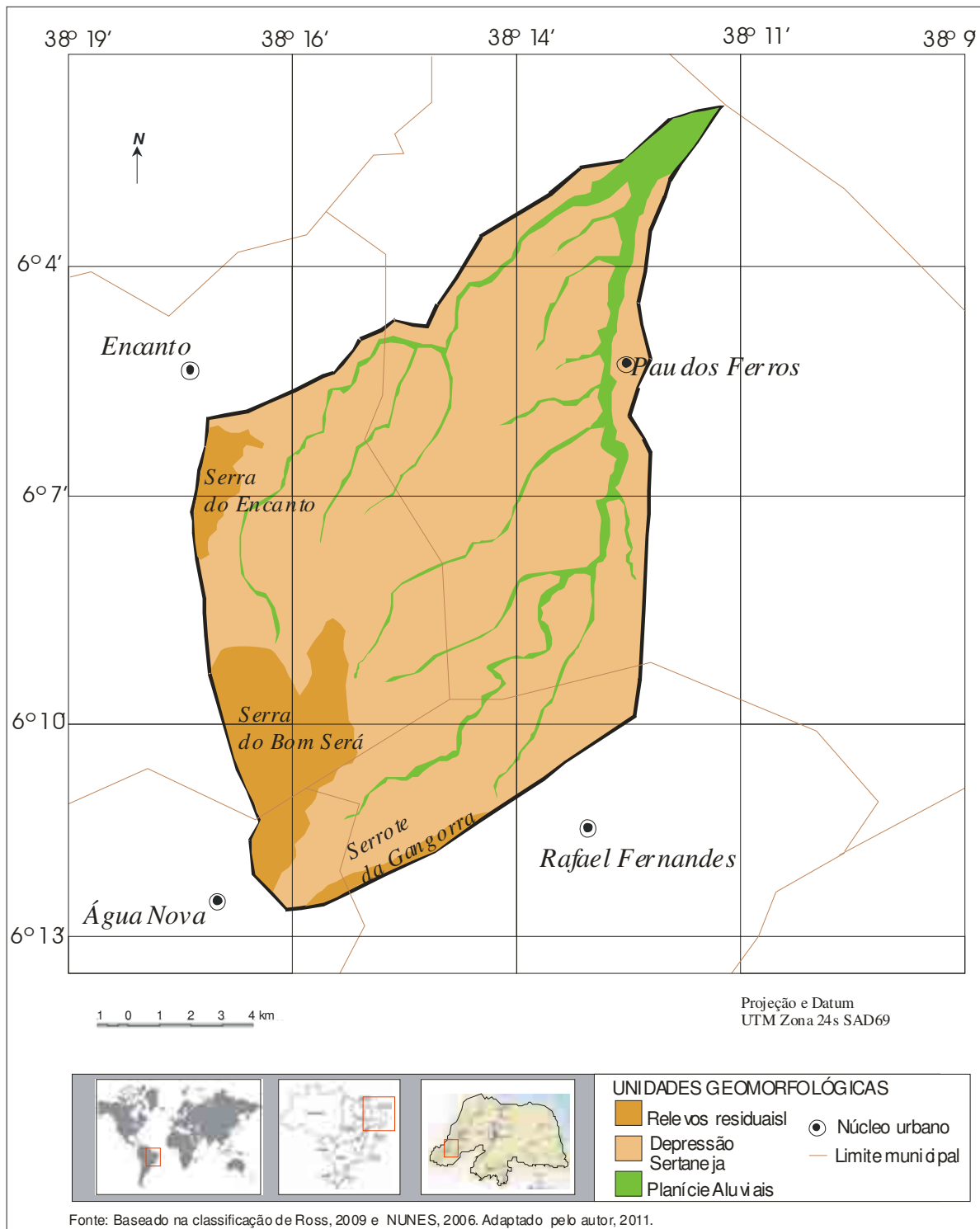


Figura 04: Geomorfologia da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

do Cenozoico. Essas rochas apresentam baixa fragilidade ambiental, pois apresentam alta coesividade o que dificulta o intemperismo.

A fragilidade ambiental representado pelo relevo segundo Tricart (1977), A'b Saber (1979), Ross (2003) é crucial na análise integrada da paisagem, porque possibilita a sociedade usar e ocupar a paisagem de forma mais harmônica. A dinâmica do relevo é influenciada pela ação da declividade topográfica. Numa área de declividade suave, quase plana, o intemperismo é forte e o processo erosivo é pequeno. Quando os declives são acentuados, como nas áreas montanhosas e nas escarpas das serras, o processo erosivo é intenso. Nesse trabalho o grau de fragilidade ambiental representada pelo relevo será pautado na declividade conforme a figura 05.

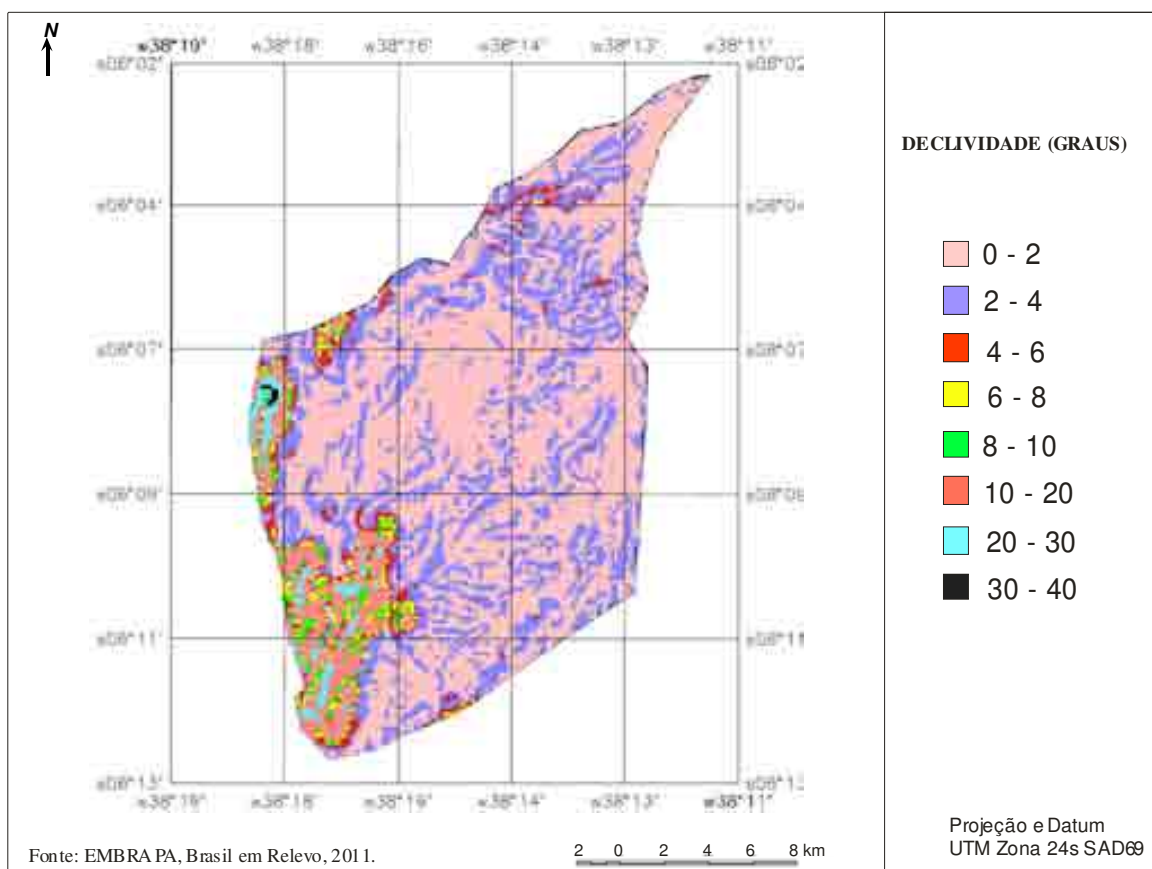


Figura 05: Declividade da microbacia do Riacho Cajazeiras, 2011.

Nesse sentido, evita-se que a sociedade ocupe áreas de nascentes, de inundação que acabam causando graves consequências à sociedade potencializando a fragilidade ambiental, e, conseqüentemente, intensifica os riscos a desabamentos e enchentes, diminui a fertilidade dos solos, ocorre à diminuição do

lençol freático, aumenta o assoreamento e solapamento da rede fluvial, intensifica o desequilíbrio térmico e a capacidade de produção agropecuária.

Nas planícies fluviais a fragilidade ambiental é baixa, pois apresenta declividade de 0 a 4°. Estas áreas servem de proteção à rede fluvial e aos corpos d'água. Cabe ressaltar, que essas áreas são protegidas em lei por representar importância ao equilíbrio dinâmico ambiental e social. As planícies fluviais localizam-se nas margens dos rios e riachos, essas são geralmente mais espessas nos baixos cursos. Nessas planícies predominam os solos aluviais compostos de sedimentos não consolidados em camadas estratigráficas ricas em matéria orgânica de origem fluvial.

Em relação aos relevos residuais representados pela Serra do Bom Será, a fragilidade ambiental é considerada média em aproximadamente 70% de sua área, pois a declividade predominante é de 4 a 20° os demais 30% possui declividade entre 20 e 30° caracterizando uma fragilidade potencial alta. Na Serra do Encanto a fragilidade ambiental é média em 50% devido sua declividade está entre 4 e 20° a outra porção a fragilidade é alta devido a declividade apresentar-se acima de 20°. Cabe destacar que a Serra do Encanto apresenta a maior declividade da microbacia entre 30 à 40° (Figura 04). O Serrote da Gangorra apresenta baixa fragilidade ambiental, pois a declividade varia entre 0 a 4° em quase toda sua área.

A depressão sertaneja apresenta baixa fragilidade ao processo erosivo, pois sua declividade encontra-se entre 0 a 6° e, em pequenas áreas (próximo a Serra do Encanto e no baixo do curso do riacho Cachoerinha) apresenta média fragilidade.

A fragilidade dos solos ao processo de degradação na perspectiva de Tricart (1977), Ross (2009), Guerra e Vitte (2007), Nunes (2006), Ab'Saber (1979) está relacionado à capacidade dos solos resistirem aos processos erosivos. Na análise da fragilidade do solo, considera-se o grau de maturidade dado pelo produto direto do balanço morfogênese/pedogênese. (Figura 06)

No Rio Grande do Norte, embora existam alguns solos de alta fertilidade natural (Cambissolo, Luvisolos, Solos Orgânicos e Solos Aluviais), em geral os solos

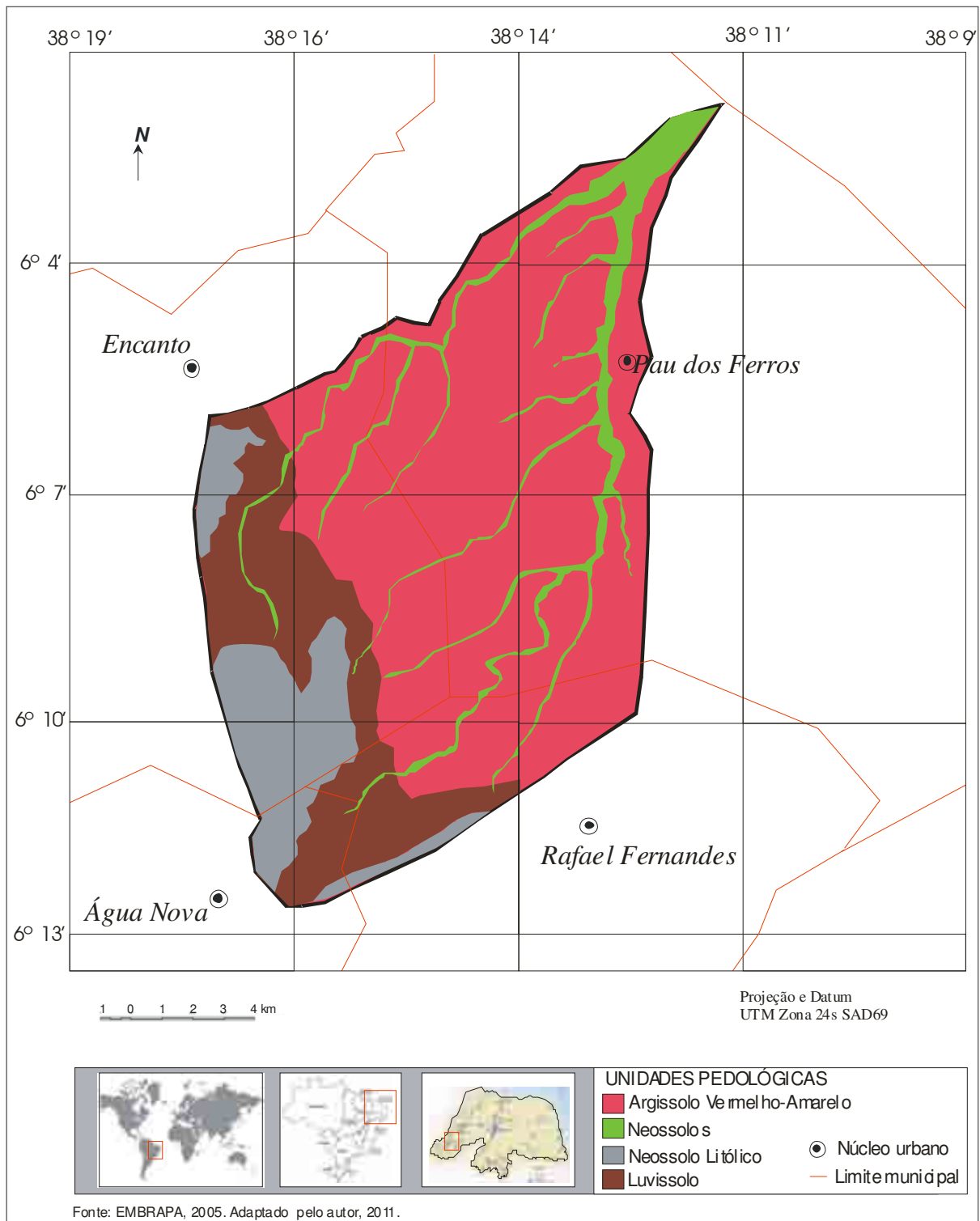


Figura 06: Pedologia da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

tropicais são frágeis, requerendo no seu trato cuidados especiais para não se empobrecerem quimicamente, e, se degradarem.

Os Solos Aluviais (Neossolos, EMBRAPA, 2005) estão presentes próximos às margens dos riachos da microbacia como mostra a figura 06. Esses solos, segundo Nunes (2006), são encontrados encravados nos vales dos rios e riachos dos relevos residuais da depressão sertaneja sendo muito utilizados na construção civil pelos agropecuaristas devido a sua alta fertilidade. Esses solos apresentam um manto de alteração de alta fragilidade ambiental.

Os Solos Litólicos (Neossolo Litólico, EMBRAPA, 2005) são encontrados com frequência nos planaltos, colinas cristalinas, serras, serrotes e inselbergues e na depressão sertaneja do semiárido. Esses solos apresentam horizontes A-C-R com espessura inferior a 50 cm e poucos desenvolvidos. Outra característica importante desses solos é a sua baixa capacidade de infiltração devido à rápida saturação, facilitando o escoamento superficial. Por isso esses solos apresentam alta fragilidade ao processo erosivo, principalmente, em relevos mais acidentados. As limitações agrícolas mais importantes dizem respeito à pequena profundidade efetiva, pedregosidade, rochiosidade, baixa capacidade de armazenamento de água e de nutrientes nos mais arenosos e a alta suscetibilidade à erosão, sobretudo nos relevos mais declivosos.

O solo Bruno-não-cálcio (Luvissole, EMBRAPA, 2005) apresenta alta fragilidade ao processo de degradação, principalmente, a erosão, devido a pouca espessura do solo, variando de rasos a pouco profundos em torno de 80 cm, e, em muitas áreas do semiárido aparece juntos a afloramentos e pedregosidades.

O solo Podzólico Vermelho Amarelo (Argissolo Vermelho-Amarelo, EMBRAPA, 2005) são solos encontrados na região semiárida nordestina originários de rochas cristalinas metamórficas profundos a mediano profundos com horizonte B textural(Bt) vermelho-amarelo rico em argila forte a moderadamente drenados. Por apresentar um horizonte B (Bt) textural argiloso acaba por apresentar média fragilidade a degradação.

Como resultado da análise dos elementos naturais obteve-se o mapa da fragilidade potencial ambiental a partir dos elementos geossitêmicos analisados. (Figura 07). Os resultados obtidos mostram que cerca de 86% área da microbacia

apresenta média fragilidade potencial e o outros 14% apresentam alta fragilidade ambiental potencial. Cabe ressaltar, que a alta fragilidade concentra-se nos relevos residuais da Serra do Bom Sera, da Serra do Encanto e do Serrote da Gangorra localizados no alto curso da microbacia.

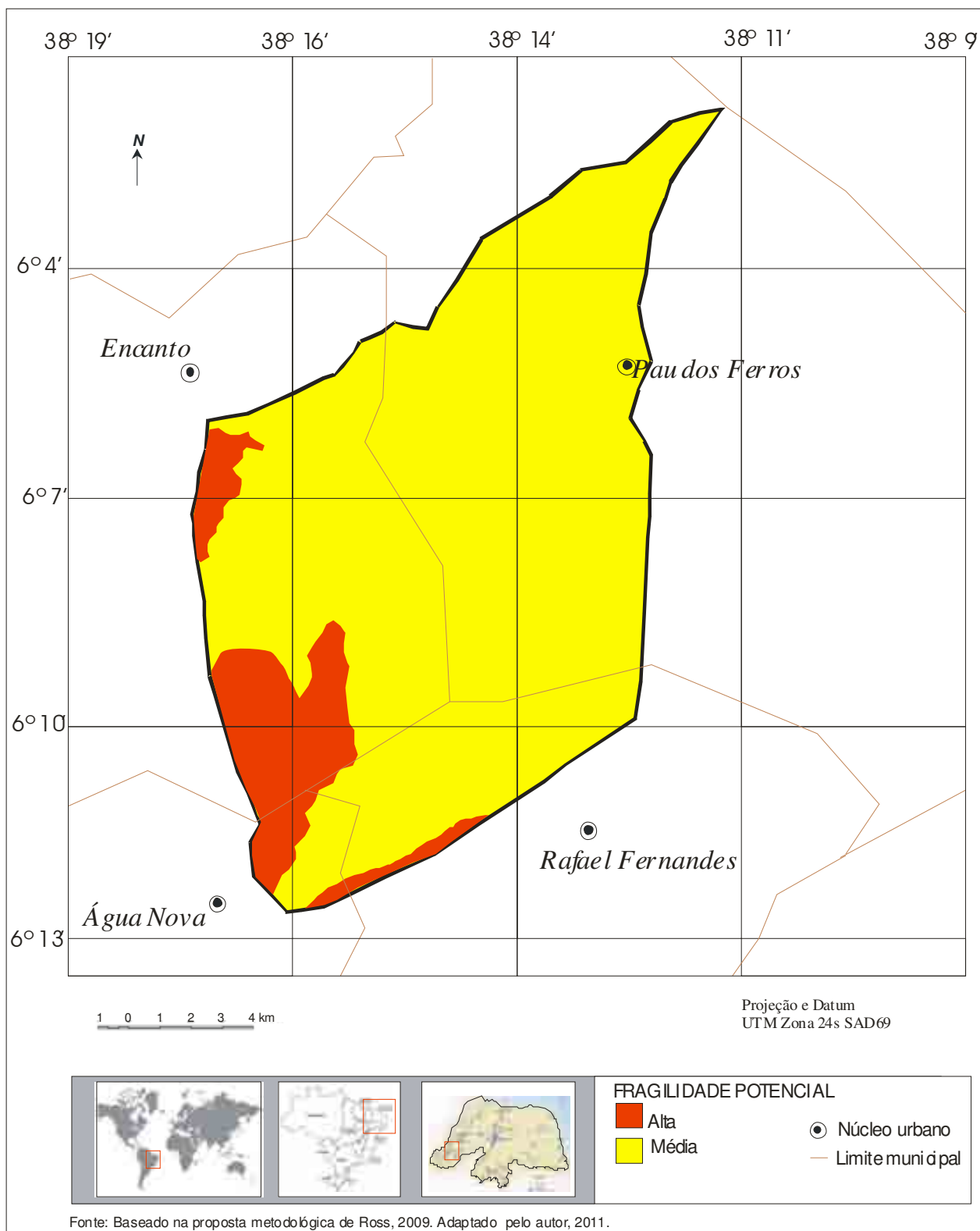


Figura 07: Fragilidade potencial da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

2) Fragilidade Ambiental Emergente

A fragilidade ambiental emergente da paisagem considera a fragilidade potencial dos elementos naturais somada com as atividades antrópicas que pode ser observada no mapa de uso e ocupação do solo. Na análise considerar-se-á o uso e a ocupação do solo e, em seguida, segue o mapa-síntese com a fragilidade emergente da microbacia do Riacho Cajazeiras.

O grau de fragilidade ambiental da paisagem relacionado ao uso e ocupação da terra e da cobertura vegetal está diretamente ligado à capacidade de proteção da vegetação aos processos morfogenéticos e pedogenéticos. Na concepção desses autores, já citados, nas áreas onde predominam vegetação densa a fragilidade ambiental diminui, predominando a pedogênese, enquanto nas áreas onde a vegetação foi parcialmente ou totalmente suprimida a fragilidade aumenta predominando, a morfogênese, e, nas áreas urbanas a erosão é mais intensa por causa do aumento da energia potencial provocada pelas construções, facilitando a morfogênese (Figura 08).

Na área urbana do município de Pau dos Ferros parte dos esgotos dessa cidade é lançada *in natura* no principal corpo d'água da microbacia o Açude 25 de Março como fora observado no trabalho de campo e também demonstrado no trabalho de Guedes, Maia e Fernandes (2008) que apontaram a poluição nas águas desse açude, um dos ícones centenário do município, comprometendo a qualidade ambiental desse corpo d'água, e, ainda, compromete a qualidade dos hortifrutigranjeiros; afetando a sobrevivência de diversos pequenos agricultores vazanteiros e pequenos pescadores.

Nas margens do Riacho Cajazeiras no seu médio curso e nas margens do Riacho do Meio no seu baixo curso (a partir da parede do Açude 25 de Março o Riacho Cajazeiras é chamado Riacho do Meio) observou-se em vários pontos a existência de construções irregulares na zona urbana paufferrense potencializando a fragilidade social e ambiental dessas áreas. Cabe salientar, que os estudos de Costa (2010) apontam a existência de várias áreas de risco de inundação nesses pontos. Ainda aponta o trabalho de Rocha, Baccaro e Silva (2009) alto grau de antropização nessas áreas do Rio Apodi-Mossoró causado pelas atividades econômicas e o processo de urbanização.

A espacialização identificou que nas unidades serranas da microbacia (Serra do Bom Será, Serra do Encanto e Serrote da Gangorra) predominam alta e média fragilidade ambiental devido uma boa representatividade da vegetação de caatinga densa nessas áreas (Figura 09). Entretanto, alguns pontos dessas áreas são desmatados para a agricultura e pecuária como foi observado na pesquisa de campo e, indicado no trabalho de Guedes, Maia e Fernandes (2008). O desmatamento segundo Tricart (1977), Bertrand (2004) Ab'Saber (1999) e Guerra e Vitte (2007) aumenta significativamente à fragilidade ambiental

Nas áreas da Depressão Sertaneja o grau de fragilidade ambiental mais significativo é o médio, por causa da declividade apresentar-se entre 0º a 6º; da presença de vegetação de caatinga esparsa ser predominante, entretanto, cace ressaltar que essa unidade apresenta uma área significativa de alta fragilidade ambiental, porque foi identificada uma significativa quantidade de solo expostos em vários pontos da microbacia.

O estudo da avaliação da fragilidade ambiental da microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar identificou que a situação da paisagem é preocupante, pois a alta fragilidade emergente representa 33,7km² da área, localizada principalmente na planície aluvial, nas áreas serranas e na zona urbana do município de Pau dos Ferros. A média fragilidade emergente foi predominante em 79,6 km² da área da microbacia destacando-se na área da depressão Sertaneja, principalmente no baixo e médio curso e em algumas áreas do alto curso. A microbacia apresentou fragilidade potencial ecológico sensível ao desequilíbrio geossistêmico, predominando a morfogênese, em detrimento, da pedogênese. Tal fragilidade da paisagem é intensificada pelo o uso e ocupação do solo realizado de forma inadequada em relação as suas características ambientais.

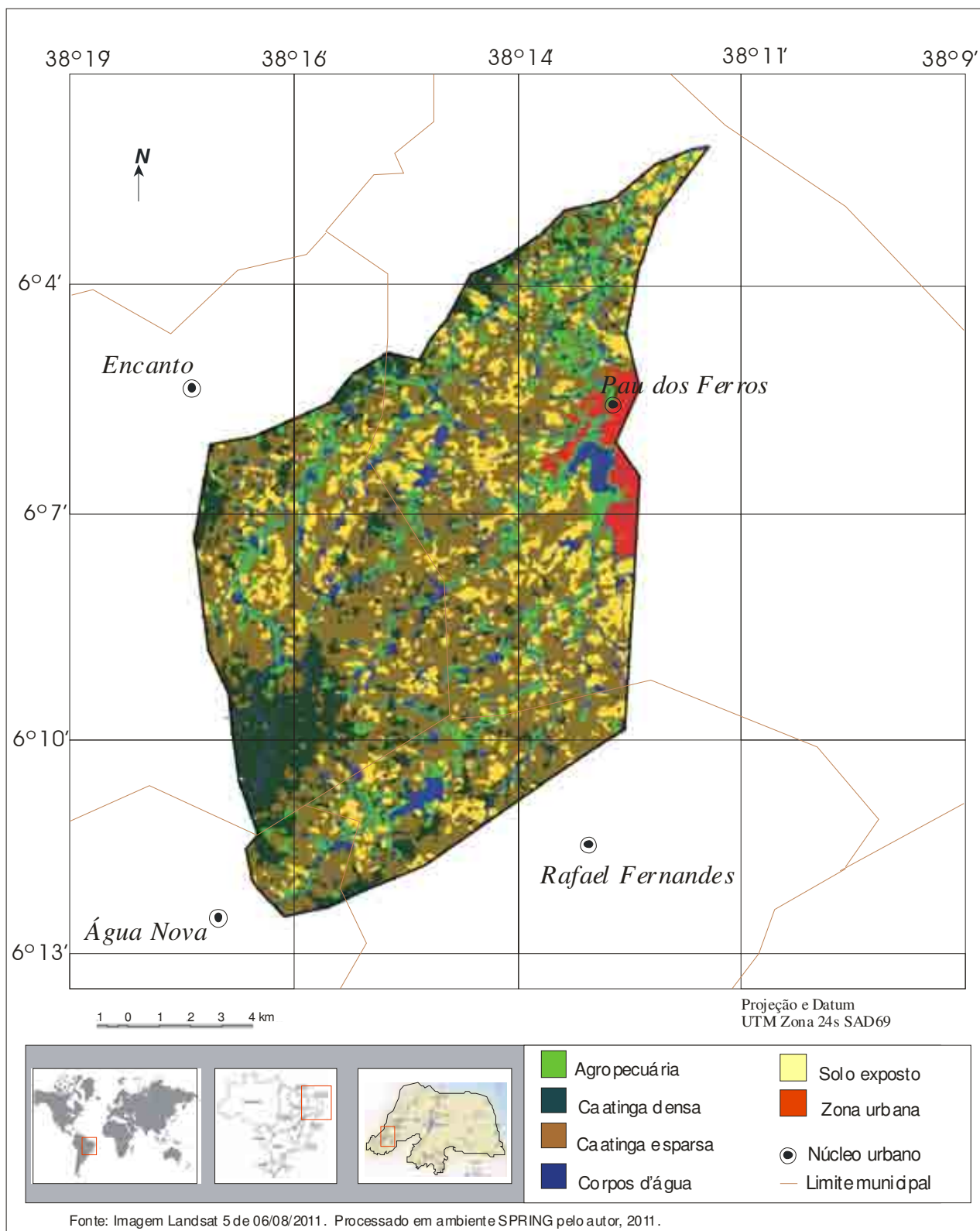


Figura 08: Uso do solo na Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

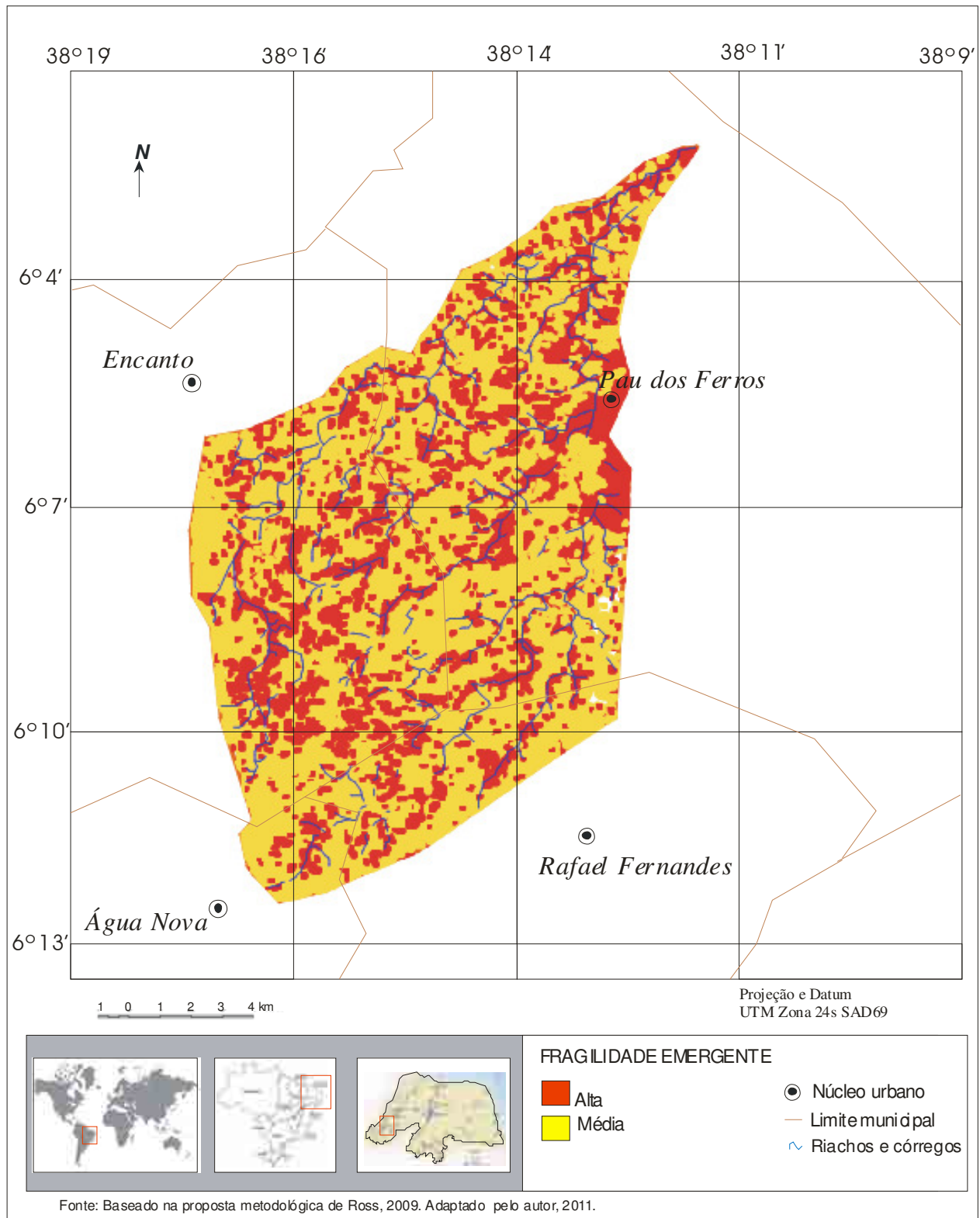


Figura 09: Fragilidade emergente da Microbacia do Riacho Cajazeiras/RN, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fragilidade ambiental da paisagem da Microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar aponta que as áreas mais frágeis encontram-se espalhados por toda a microbacia, entretanto, as áreas que apresentam maiores índices estão nas planícies aluviais dos Riachos: Cajazeiras (Riacho do Meio no seu baixo curso) Cachoeirinha, da Favela, dos Estevãos e Boa Sorte. Os graus de fragilidade foram espacializados integrando os dados da fragilidade do clima, da geologia, da geomorfologia (declividade), dos solos, do uso e ocupação do solo da paisagem.

O estudo da avaliação da fragilidade ambiental da microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar identificou que a situação da paisagem é preocupante, pois a alta fragilidade emergente representa 33,7km² da área, localizada principalmente na planície aluvial, nas áreas serranas e na zona urbana do município de Pau dos Ferros. A média fragilidade emergente foi predominante em 79,6 km² da área da microbacia destacando-se na área da depressão Sertaneja, principalmente no baixo e médio curso e em algumas áreas do alto curso. A microbacia apresentou fragilidade potencial ecológico sensível ao desequilíbrio geossistêmico, predominando a morfogênese, em detrimento, da pedogênese. Tal fragilidade da paisagem é intensificada pelo o uso e ocupação do solo realizado de forma inadequada em relação as suas características ambientais.

Os resultados também mostraram que a vegetação é mais densa no alto curso da microbacia nos relevos residuais Serra do Bom Será, Serra do Encanto e Serrote da Gangorra, no entanto, aquela se destaca como o divisor de água mais importante tanto em extensão quanto por ser nascente dos principais riachos da microbacia. A presença da vegetação de caatinga densa nessas unidades geomorfológicas ou nas outras unidades analisadas é crucial para o equilíbrio dinâmico e para restringir a fragilidade potencial das unidades físicas e a fragilidade emergente. Cabe ressaltar, que dos 47 moradores entrevistados todos disseram que antes existia uma mata ciliar exuberante próximo aos riachos com a presença de grandes oiticicas, de carnaúbas, de cajazeiras, de timbaúbas, de mufunbos entre outros. Em relação à fauna todos os entrevistados disseram que os animais (tatu-bola, susssuarna, tamanduá, mocó, juriti, peba) estão desaparecendo devido a caça nessas áreas

Diante desse quadro, torna-se necessário implementar soluções para mitigar e corrigir os efeitos provocado pelas atividades econômicas e a expansão urbana que não estão em harmonia com o potencial ambiental e social da área de estudo. Nesse contexto, foram identificados vários problemas que acentuam o processo de degradação e com isso aumentam a fragilidade ambiental potencial e emergente evidenciadas na área de estudo. Na execução do trabalho de campo e nas entrevistas foi evidenciado o uso de agrotóxicos na agricultura de subsistência. Dos 47 entrevistados 90% sinalizaram a utilização de venenos e outros produtos em suas lavouras. Além disso, foi apontada a ausência de coleta de lixo na zona rural da microbacia por todos os entrevistados; a presença de um lixão próxima a nascente do Riacho Cajazeiras; a inexistência de saneamento básico nas zonas rurais e baixo na zona urbana de Pau dos Ferros.

O mapa síntese da fragilidade ambiental emergente (figura 9) mostrou que as atividades agropecuárias concentram-se próximo das redes fluviais e corpos d'água da microbacia não respeitando a legislação ambiental e todo o sistema normativo. Nessas áreas, foram identificados solapamentos dos canais de todos os riachos da microbacia, ravinamentos nas suas margens e vários pontos de desmatamento das matas ciliares.

Portanto, a metodologia empregada ajudou a compreender a dinâmica da paisagem de forma satisfatória no que se refere o estudo da fragilidade ambiental potencial e emergente do geossistema. Nesse sentido, como a microbacia do Riacho Cajazeiras pertence à Bacia do Apodi-Mossoró torna-se necessário desenvolver um estudo avaliativo das condições socioambientais de toda a bacia hidrográfica. Esse estudo torna-se importante para subsidiar o planejamento territorial da microbacia do Riacho Cajazeiras em harmonia com o seu potencial ecológico, social, econômico e cultural. Tais elementos são constitutivos das dimensões que compõem a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Manuel Correa de. **A terra e o homem no nordeste**: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste. 8. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista estudos avançados** 13 (36), 1999.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'E GA**, Curitiba, Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <http://www.nepa.ufma.br/Producao/importantes/paisagem%20bertrand.pdf> Acesso em: 07 de jun. 2011.

BIGARELLA, João José [Et al]. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Contribuição de Everton Passos. Florianópolis: UFSC, 2003.

COSTA, Franklin Roberto da. Inundações urbanas no semi-árido nordestino: o caso do município de Pau dos Ferros. **Dissertação de mestrado**. PRODEMA/UFRN: Natal, 2010.

CPRM. **Serviço geológico do Brasil**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM; PRODEEM, 2005.

CHISTOFOLETTI, **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CREPANI, Edison. Zoneamento ecológico-econômico. In: FLORENZANO, Teresa Galloti. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

EMBRAPA. **Brasil em Relevo**. Campinas: Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 7 set. 2011.

GUERRA, Antonio José Teixeira; VITTE, Antonio Carlos (Orgs.). **Geografia Física no Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUEDES, Josiel de A.; MAIA, Jéssica C. L.; FERNANDES, Clefson. Análise da degradação ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras, Pau dos Ferros/RN. **Anais do II Simpósio de Geografia Física do Nordeste**, 2008.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

NUNES, José Elias. **Geografia física do Rio Grande do Norte**. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

ROCHA, Alexsandra Bezerra da; BACCARO, Claudete Aparecida Dallevedove; SILVA, Paulo César Moura da. Mapeamento geomorfológico da bacia do Apodi-Mossoró- RN – NE do Brasil. **Revista Mercator** de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator** de Geografia da UFC, ano 01, número 01, 2002.

ROSS, Jurandir L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**; n. 8, p. 63 - 74. São Paulo, USP, 1994.

ROSS, Jurandir L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

_____. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

SOTCHAVA, U. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE; SUPREN, 1977.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

As sociedades humanas ao se fixarem na paisagem transformam-na e imprimem suas ideologias na dinâmica desses ambientes. Na atualidade as sociedades passam por uma crise, em todas as dimensões alterando e degradando negativamente o meio ambiente. Nesse caso, é preciso que os seres humanos transformem e mudem sua relação com a natureza.

Diante dos resultados analisados na pesquisa conclui-se: que a metodologia aplicada na pesquisa correspondeu às perspectivas e objetivos propostos. Entretanto, cabe ressaltar, que as limitações encontradas podem ser diminuídas utilizando uma escala cartográfica maior de análise. Estudar a dinâmica da paisagem na ótica geossistêmica mostrou-se satisfatória, entretanto, é preciso considerar os fatores sociais com mais atenção.

Os resultados alcançados identificaram que a microbacia apresenta fragilidade ambiental alta média tanto do ponto de vista da fragilidade ambiental potencial e a fragilidade ambiental emergente. Desse modo, todos os setores da microbacia apresentam degradação de suas terras e da estrutura hídrica. Cabe enfatizar, que houve uma recuperação da vegetação de caatinga densa, principalmente no alto curso, e um aumento da vegetação esparsa em áreas antes destinada a agricultura, principalmente na Depressão Sertaneja.

A análise também mostra, que a zona urbana do município de Pau Ferros tem proporcionado uma pressão significativa para o aumento da fragilidade e da degradação dos corpos d'água. Pode-se destacar a situação crítica do Açude 25 de Março e dos riachos que cortam a cidade, pois esse e estes recebem considerada quantidade de resíduos não tratados, contribuindo para aumentar a degradação no baixo curso da microbacia.

Desse modo, a análise identificou que uma das implicações mais significativas é o processo de degradação ambiental causada pelo uso e ocupação do solo de forma desordenada na microbacia do Riacho Cajazeiras/RN contribuindo para aumentar os problemas sociais tanto no espaço urbano como no rural. Nesse contexto, é importante que os gestores públicos nas esferas: federal, estadual e municipal cumpram as políticas estabelecidas em lei em conformidade com o Código Florestal, a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos adequando-se as normas urbanísticas e as demais legislações em vigor.

Nessa perspectiva, torna-se importante à implementação de medidas mitigadoras para recuperar as áreas degradadas nas nascentes e nas áreas próximas aos mananciais; como

também recuperar os canais fluviais que se encontram degradados. Portanto, se faz necessários estudos mais pormenorizados na microbacia do Riacho Cajazeiras associados com as geotecnologias para o planejamento e gestão que objetivem a construção de uma sociedade sustentável.

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA
FORMULÁRIO DE CAMPO

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: JOSÉ PIO GRANJEIRO BATISTA

NOME DO ENTREVISTADO: _____ Idade: _____

Local: _____ Data: _____

- 1) Há quantos anos o Sr(a) mora nesse lugar? _____
- 2) O Sr.(a) gosta de viver aqui? () sim (...) não
- 3) Tem escola na localidade () sim () não
- 4) Tem posto de saúde () sim () não
- 5) Tem banheiro () sim () não
- 6) Possui fossa séptica () sim () não
- 7) Tem coleta de lixo () sim () não
- 8) Existe algum rio, riacho ou córrego aqui na localidade? () sim (...) não. Caso positivo: Quais são eles? _____
- 9) O Sr(a) usa a água do rio? () sim (...) não. Caso positivo: Para qual atividade: _____: Caso negativo: Porquê: _____
- 10) A água do rio tem boa qualidade () sim () não
- 11) Onde nasce o rio que cruza a sua localidade? _____
- 12) Sua propriedade possui:
 - Açude - sim () quantos _____ não ()
 - cacimba - sim () quantos _____ não ()
 - cacimbão - sim () quantos _____ não ()
 - barragem superficial - sim () quantos _____ não ()
 - barragem subterrânea - sim () quantos _____ não ()
 - Outros quais? _____
- 13) O Sr(a) usa areia ou barro proveniente da área do rio? () sim () não. Caso positivo: Para quê? _____
- 14) Como era o rio antigamente?

- 15) O Sr. (a) usa algum tipo agrotóxicos (veneno) na sua propriedade? () sim () não. Caso positivo: Qual (is): _____

16) Já houve casos de doenças causadas pelo uso da água? () sim () não. Caso positivo:

Qual(is): _____

17) Na sua propriedade o Sr(a) usa lenha para cozinhar? () sim () não. Caso positivo: Quais são as espécies utilizadas: _____

18) Quais são as plantas que existiam próximas dos rios?

19) Quais são as plantas que existem hoje próximas dos rios?

20) Quais são os animais que eram vistos na localidade que o Sr. (a) já não vêem mais?

Quais: _____

21) Existe algum problema relacionado ao abastecimento de água? () sim () não. Caso positivo: Qual

(is): _____

22) Existe algum projeto para melhorar o abastecimento de água? () sim () não

Caso positivo: Qual

(is): _____

23) O que Sr(a) acha que deve ser feito para resolver os problemas relacionados à água?

Observações: _____

ANEXOS

ANEXO 1 - Normas de submissão da Revista Mercator

REVISTA MERCATOR

Diretrizes para Autores

DA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS/ PRESENTATION OF PAPERS

O original deverá conter título do artigo, nome completo do autor, titulação, instituição a que está vinculado e e-mail.

DA NORMALIZAÇÃO DOS ARTIGOS/ STANDARD OF PAPERS

Os artigos deverão ser submetidos a normalização da ABNT, a saber: NBR-10520 (informação e documentação - citações em documentos - apresentação) e NBR-6023 (informação e documentação- referências - elaboração) de agosto de 2002.

NBR-10520

REGRAS GERAIS DE APRESENTAÇÃO/ GENERAL PRESENTATION RULES

Nas citações, as chamadas pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, devem ser em letras maiúsculas.

Exemplos/ Example:

A ironia seria assim uma forma implícita de heterogeneidade mostrada, conforme a classificação proposta por Authier-Reiriz (1982).";";"; Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia [...]";";"; (DERRIDA, 1967, p.293).

Especificar no texto a(s) página(s), volume(s), tomo(s) ou seção(ões) da fonte consultada, nas citações diretas. Este(s) deve(m) seguir a data, separado(s) por vírgula e precedido(s) pelo termo, que o(s) caracteriza, de forma abreviada. Nas citações indiretas, a indicação da(s) página(s) consultadas é opcional.

As citações diretas, no texto, de até três linhas, devem estar contidas entre aspas duplas. As aspas simples são utilizadas para indicar citação no interior da citação.

Exemplos:

Barbour (1971, p.35) descreve: ";";";O estudo da morfologia dos terrenos [...] ativos [...]";";"; ";";";Não se mova, faça de conta que está morta."";";"; (CLARAC; BONNIN, 1985, p.72).Segundo Sá (1995, p.27): ";";"; [...] por meio da mesma 'arte de conversação' que abrange tão extensa e significativa parte da nossa existência cotidiana [...]";";";

As citações diretas, no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem aspas.

Exemplos:

A teleconferência permite ao indivíduo participar de um encontro nacional ou regional sem a necessidade de deixar seu local de origem. Tipos comuns de teleconferência incluem o uso da televisão, telefone, e computador. Através de áudio-conferência, utilizando a companhia local de telefone, um sinal de áudio pode ser emitido em um salão de qualquer dimensão. (NICHOLS, 1993, p. 181).

SISTEMA DE CHAMADA

As citações devem ser indicadas no texto por um sistema de chamada: [...] autor-data.

Quando o(s) nome(s) do(s) autore(s), instituição(ões) responsável(eis) estiver(em) incluído(s) na

Exemplos/ Example:
Em Teatro Aberto (1963) relata-se a emergência do teatro do absurdo.Segundo Morais (1955, p.32) assinala ";";"; [...] a presença de concreções de bauxita no Rio Cricon."";";";

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Exemplos:

De acordo com Reeside (1927a)(REESIDE, 1927b).

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por ponto-e-vírgula, em ordem alfabética.

Exemplos/ Example:

Ela polariza e encaminha, sob forma de ";";";demanda coletiva";";";, as necessidades de todos (FONSECA, 19997; PAIVA, 1997; SILVA, 1997)Diversos autores salientam a importância do ";";"; acontecimento desencadeador";";"; no início de um processo de aprendizagem (CROSS, 1984; KNOX, 1986; MEZIRROW, 1991).

NBR 6023

REGRAS GERAIS DE APRESENTAÇÃO/ GENERAL PRESENTATION RULES

As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto [...] em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo [...].

O recurso tipográfico negrito utilizado para destacar o elemento título.

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Contribuição inédita e original. Em caso negativo justificar ao editor em ";;;;;;;Comentários ao Editor";;;;;;;(abaixo).
2. Arquivo em formato doc (word) ou RTF.
3. Endereços incluídos no texto encontram-se ativos (ex: <http://www.ufc.br>).
4. Texto escrito em espaço 1,5, times new roman 12, espaços 2,5 cm. Figuras e tabelas inseridas no texto em sua devida localização.
5. Texto segue diretrizes de formatação constantes no tópico ";;;DIRETRIZES PARA OS AUTORES";;;, constante na seção ";;;;;;;SOBRE";;;;;;; da MERCATOR.
6. Título do texto em INGLÊS, bem como resumo escrito em três línguas, dentre o Português e Inglês, obrigatórios, e o francês ou espanhol.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

1. Autores mantém os direitos autorais e concedem à MERCATOR o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Creative Commons Attribution License, que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial nesta revista.
2. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
3. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Taxas para Autores

##about.authorFeesMessage##

Obtenção Número DOI: 34,00 (BRL) A MERCATOR, enveredando esforços no sentido de se aprimorar como periódico científico, se inseriu, recentemente, à Plataforma CROSS REF (<http://www.crossref.org>). Pela Cross Ref há a possibilidade de destinação do número DOI, grosso modo definido como número de indexação eletrônico, demandado inclusive no preenchimento dos dados do Currículo Lattes. Para viabilizar sua obtenção propõe-se participação dos colaboradores com depósito de contribuição de 34 reais (trinta e quatro reais - US\$ 20,00) por autor, em uma das contas abaixo:

BANCO REAL

Ag: 0508

C/C: 3705272-4

BANCO BRASIL

ag: 4439-3

C/c: 6.181-6

Caso não possa pagar as taxas descritas, notifique a Equipe Editorial através do campo Comentários, pois não é de interesse impedir a publicação de trabalhos importantes.

Texto extraído de: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/index>

ANEXO 2 - Normas de submissão da Revista Boletim Goiano de Geografia

Diretrizes para Autores

O texto deve estar salvo em formato Microsoft Word. Os metadados deverão ser preenchidos com o título do trabalho, nome(s) do(s) autor(es), último grau acadêmico, instituição que trabalha, endereço postal, telefone, fax e e-mail. **A extensão do texto poderá variar de 10 a 20 páginas, para artigos e de 5 a 10 páginas para notas de pesquisa**. O texto deve ser redigido em **português ou espanhol** e ser acompanhado de resumos (não usar tradutor automático) com o máximo de 200 palavras e títulos em português, inglês, espanhol ou francês (**resumos em três línguas**) seguido das palavras-chave e key words, palavras clave ou mots clés. **Sugere-se o número de 3 a 4 palavras chaves, atentando-se para o conteúdo do texto**. Abaixo dos Títulos deverão ser inseridas as informações sobre a **afiliação de todos os autores**(Por extenso e de forma completa): nome, instituição, estado, cidade e país de origem. Recomenda-se passar a revisão do artigo bem como dos resumos a profissionais especializados. Texto em fonte Times New Roman ou Arial, tamanho 12, **com espaço duplo entre linhas**. Margens inferiores e superiores de 2 e 2,5 cm, esquerda e direita de 3 e 2,5 cm respectivamente. A estrutura do texto deve ser dividida em partes não numeradas, sendo obrigatória a introdução e as considerações finais. As figuras (desenhos, gráficos, mapas, esquemas, fotografias e cromos) e suas legendas deverão ser enviados preferencialmente coloridos de modo a permitir uma perfeita legibilidade, em dimensões nunca superiores a 12 cm X 16 cm. Os arquivos de figuras, em formato COREL, TIF ou EPS. No início do artigo deve ser incluído nome do autor (es), filiação, cidade, estado, país e e-mail para contato.

Em caso de pesquisa financiada por agência de fomento, inserir nota no final do artigo informando o tipo de fomento (financiamento de mestrado ou doutorado, agências federais, estaduais, municipais ou mesmo internacionais, empresas privadas etc.) e a data de vigência do financiamento.

As referências deverão ser organizadas, obrigatoriamente, de acordo com a NBR-6023 da ABNT (agosto de 2002).

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição deve ser original e inédita, e não estar sendo avaliada para publicação por outra revista.
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapasse os 3MB)
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em **espaço duplo**; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto. As imagens usadas no decorrer do texto devem também ser enviadas em documento a parte e em formato que permita total legibilidade.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. Os direitos autorais serão cedidos para o Boletim Goiano de Geografia.

Declaração de Direito Autoral

Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos no Boletim Goiano de Geografia, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

UFG – Universidade Federal de Goiás Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – IESA
Campus II, Conjunto Itatiaia, Caixa Postal 131, Goiânia- Goiás- Brasil.

Texto extraído de: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

ANEXO 3 – Comprovante de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN

 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP	
PARECER N° 484/2011	
Prot. n°	120/11-P CEP/UFRN
CAAE	0144.0.051.000-11
Projeto de Pesquisa	Avaliação da degradação ambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras/RN
Área de Conhecimento	F - CIÊNCIAS HUMANAS Grupo III 7.06 - Geografia
Pesquisador Responsável	Josef Pio Grangero Batista
Instituição Proponente	Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Instituição Coparticipante	Não há
Nível de abrangência do Projeto	Dissertação de Mestrado
Período de realização	11/06/Jan/2011 - Final Dez/2011 Armatilhamento dos participantes. Início Ago/2011 - Final Ago/2011
Revisão ética em:	06 de dezembro de 2011
RELATO	
1. RESUMO	
<p>O protocolo em questão contém um projeto de pesquisa que visa avaliar a degradação da vegetação de caatinga e suas implicações na sustentabilidade socioambiental na microbacia do Riacho Cajazeiras no RN. Estes objetivos serão conseguidos por meio da identificação dos fatores degradantes do bioma caatinga, lista do tipo de vegetação existente e sua representatividade, elaboração de cartogramas da área de estudo, levantamento fotográfico da área e catalogação dos tipos vegetativos mais expressivos da caatinga. Estas metas serão atingidas com visita em campo da região, aplicação de formulários a população local, registro de imagens e imagens de satélites.</p>	
2. ENTENDIMENTOS E PARECER	
<p>Considerando que as pendências apontadas por este Comitê foram adequadamente cumpridas, o Protocolo de Pesquisa em pauta enquadra-se na categoria de APROVADO.</p>	
3. ORIENTAÇÕES AO PESQUISADOR	
<p>Em conformidade com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através do Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa (Brasília, 2002) e Res. 196/96 – CNS o pesquisador deve:</p>	
<p>1. entregar ao sujeito da pesquisa uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no integral, por ele assinada (Res. 196/96 CNS – item IV,2d). Atenção: conforme circular 617/11 – CONEP sobre o TCLE, torna-se obrigatória a rubrica do pesquisador e do participante em todas as páginas assim como a assinatura de ambos na última página;</p>	
<p>2. desenvolver a pesquisa conforme foi delimitada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após a análise das razões da descontinuidade pelo CEP/UFRN (Res. 196/96 – CNS item III 3a);</p>	
<p>3. apresentar ao CEP/UFRN eventuais emendas ou extensões ao protocolo original, com justificativa (Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa – CONEP – Brasília – 2002 – p. 41);</p>	
<p>Comitê de Ética em Pesquisa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil CEP 10078-900 fone/fax: (84) 3215-3135 - e-mail: cep@etm@ufrn.br - site: http://www.etm.ufrn.br</p>	

PARECER 484/2011 CEP/UFRRN

4. apresentar ao CEP/UFRRN relatório final após conclusão da pesquisa (Manual Operacional para Comitês de ética em Pesquisa - CONEP - Brasília - 2002 - p.65).

Os formulários para os Relatórios Parciais e Final estão disponíveis na página do CEP/UFRRN (www.etica.ufrn.br).

Natal, 16 de dezembro de 2011.


Dulce Almeida

Coordenadora do CEP-UFRRN