

# DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DO ALTO CURSO DA SUB-BACIA DO RIO CAXITOREÉ-CE/BRASIL.

Marília de Fátima Barros Damasceno<sup>(a)</sup>, Lúcia Maria Silveira Mendes<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup>Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, mariliabarrosgeo@yahoo.com.br

<sup>(b)</sup>Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, lucia.mendes@uece.br

## **Eixo: Solos, paisagens e degradação.**

### **Resumo**

As práticas irregulares de uso dos recursos naturais sem considerar as suas limitações favorecem a degradação do meio, e por consequência, as práticas socioeconômicas não se beneficiam das reais potencialidades do ambiente. Portanto, torna-se essencial a realização do diagnóstico de âmbito socioeconômico e ambiental, para se maximizar o conhecimento da realidade. O objetivo da pesquisa consistiu em se estimar a degradação das microbacias que estão localizadas no alto curso da sub-bacia do Rio Caxitoré com base no índice de deterioração, considerando as variáveis socioeconômicas e ambientais. Foi elaborado questionários adaptados ao local, de acordo com a metodologia de Rocha (1997), e aplicados em visitas feitas em comunidades rurais. Os resultados obtidos evidenciaram uma taxa de deterioração socioeconômico de  $y=54,55\%$ , enquanto a taxa de deterioração ambiental foi de  $y= 33,3328\%$ , valores superiores àqueles considerados adequados. Conclui-se que o diagnóstico com base no índice sumarizou e quantificou os principais indicadores da deterioração.

**Palavras-chave:** Índice de Deterioração. Recursos Naturais, Degradação.

## **1. Introdução**

O estudo setorizado em microbacias é fundamental para ter um conhecimento mais detalhado do meio, seja no aspecto ambiental, seja nas perspectivas social e econômica. Para isto, utiliza-se o diagnóstico com base no índice de deterioração para a avaliação o nível de degradação do recorte do objeto de estudo. O diagnóstico com a utilização do índice de deterioração é uma metodologia proposta por Rocha (1997), tendo como preocupação o estado dos recursos naturais presentes em bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias. Com isso, este estudo utiliza-se da microbacia como unidade de análise.

A microbacia consiste em uma unidade que tenha uma dimensão superficial menor que 20.000 ha (ROCHA, 1997). Complementa-se esta definição de microbacia, a qual é uma área de drenagem pertencendo ao um tributário do rio principal (MACHADO, 2010). A microbacia, segundo Botelho e Silva (2012), também pode ser considerada como unidade espacial de análise, desde que a mesma seja representativa das condições físicas e socioeconômicas de porção significativa do território considerado.

Nesta perspectiva, a área de estudo é alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Caxitoré, que, para melhor compreensão da área, foi dividido em microbacias hidrográficas, as

quais se encontram geograficamente inseridas entre os municípios de Irauçuba e de Tejuçuoca, na região norte do Estado do Ceará. O município de Irauçuba tem uma área de 1.461,253 km<sup>2</sup> e uma população estimada, segundo o IBGE (2015), de 23.543 habitantes. Sua principal atividade econômica é a agricultura de subsistência, e onde são cultivados, principalmente, milho e feijão. O município de Tejuçuoca possui uma área de 759,715 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 2015 pelo IBGE de 18.510 habitantes, sendo suas principais atividades econômicas a pecuária e a agricultura de subsistência.

A pesquisa terá como base metodológica a aplicação do índice de deterioração adaptado de Rocha (1997), para estimar quantitativamente a deterioração das microbacias. Vale salientar-se que esta metodologia é originária do Centro Interamericano de Desenvolvimento de Águas e Terras (CIDIAT) e pelo Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (MARNR), ambos da Venezuela. A metodologia venezuelana abrange três tipos de diagnósticos: socioeconômico, físico conservacionista e de ordem ambiental, compondo, assim, o Diagnóstico Integral da Bacia Hidrográfica (DIBH) (BELTRAME, 1994). Ressalta-se que o presente estudo se utiliza dos parâmetros do diagnóstico socioeconômico e ambiental para a área pesquisada.

Santos (2004, p. 64) ressalta a importância da informação para alcançar o nível de índice: “[...] mais do que o indicador simples, é capaz de simplificar, quantificar, comunicar e expressar de forma resumida os fenômenos complexos a partir de agregação de dados e informações”. Para tanto, é necessário considerar os elementos ambientais, sociais e econômicos como indicadores que possam assim ser quantificados e sumarizados, resultando no índice, posteriormente. Para Hammond *et al.*, indicador “[...] é algo que fornece uma pista para uma questão de maior importância ou torna perceptível uma tendência ou fenômeno que não é imediatamente detectável” (HAMMOND *et al.*, 1995).

Por conseguinte, o indicador ambiental é constituído por “[...] uma variável qualitativa ou quantitativa, que pode ser mensurada ou descritiva, não obstante trate, fundamentalmente, de informações pontuais no tempo e no espaço destinado a permitir o acompanhamento dinâmico da realidade” (BRASIL, 2014). Portanto, a presente pesquisa teve como principal objetivo diagnosticar a partir de estimativas quantitativas o estado de degradação das sete microbacias que ficam no alto curso da sub-bacia do rio Caxitoré, utilizando Índice de Deterioração a partir da metodologia adaptada de Rocha (1997). Com esse índice é possível determinar a deterioração das microbacias, considerando os fatores

socioeconômico e ambiental, consistindo, desta forma, num parâmetro (diagnóstico) que pode auxiliar futuros estudos para área.

## 2. Materias e Métodos

A área de estudo é o alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Caxitoré (CE), que foi delimitado em sete microbacias (I, II, III, IV, V, VI, VII), por meio da ferramenta *hydrology*, da licença educacional do Arcgis. Estas microbacias estão inseridas nos municípios de Irauçuba e Tejuçuoca (ver Figura 1). Estas estão sob influência das condições hidroclimáticas do semiárido, predominantemente no embasamento cristalino e na depressão sertaneja do Norte do estado do Ceará, recoberto de vegetação caatinga aberta e fechada.

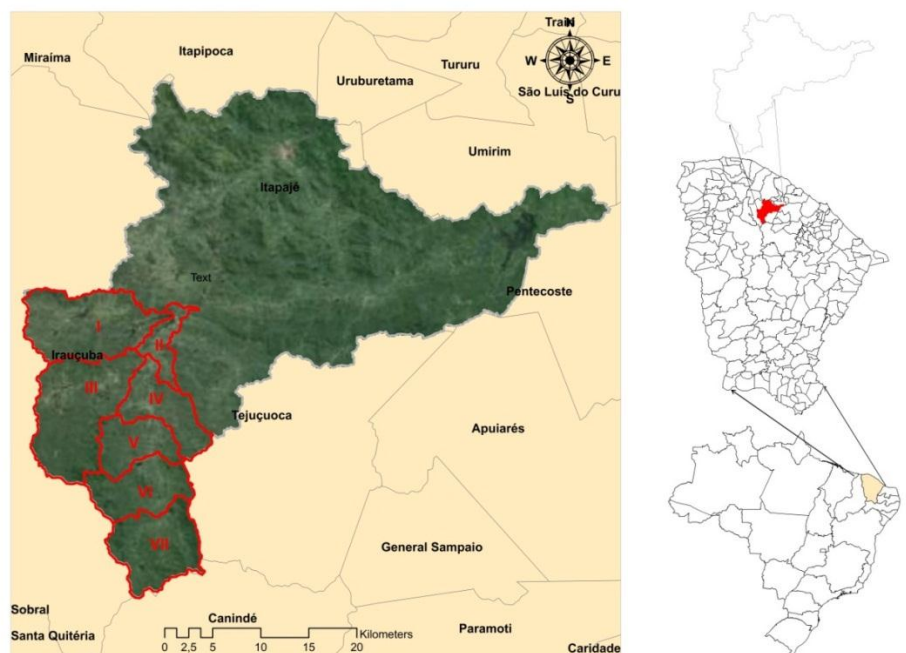


Figura 1 – Área do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Caxitoré com as microbacias vetorizadas sobre uma imagem Landsat8 e sua localização no estado do Ceará e no Brasil. Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Como metodologia, usamos questionários (com 23 indicadores socioeconômicos e ambientais (ver Tabela 1) com informações sobre as condições socioeconômicas e ambientais, objetivando caracterizar as microbacias segundo as suas produções, manejo do solo, moradia e outras questões, através de perguntas objetivas, adaptadas de Rocha (1997).

Tabela 1 – Indicadores socioeconômicos e ambientais que foram usados na formulação dos questionários.

INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	INDICADORES AMBIENTAIS
1.1. Habitação própria	1.1. Agrotóxicos

1.2. Variedades de alimentos 1.3. Organização comunitária 1.4. Industrialização caseira 1.5. Produção agropecuária 1.6. Cultivo 1.7. Comércio 1.8. Financiamento de crédito 1.9. Renda fixa 1.10. Técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária 1.11. Máquinas agrícolas e/ou implementos	1.2. Resíduos sólidos (Lixo) 1.3. Extração de areia 1.4. Pocilgas/chiqueiro 1.5. Aviários/Estábulos 1.6. Presença de matadouros 1.7. Erosão do solo 1.8. Exploração de madeira 1.9. Esgoto a céu aberto 1.10. Queimadas 1.11. Desmatamento da vegetação 1.12. Piscicultura
--	--

Fonte: Damasceno, 2016.

Para serem aplicados os questionários, foram selecionadas 21 propriedades rurais, de acordo com a amostra obtida pela fórmula abaixo, sugerida por Rocha (1997). Para melhor distribuição dos questionários, em cada microbacia (I, II, III, IV, V, VI e VII) foram aplicados três questionários, nas propriedades que ficavam próximas ao rio Caxitoré.

$$n = \frac{3.841 N \cdot 0.25}{((0.1)^2 \times N - 1) + 3.841 \times 0.25}$$

Em que:  $n$  = número de visitas a serem realizadas; 3,841 = constante do valor tabelado proveniente do qui-quadrado; 0,25 = variância máxima para o desvio padrão de 0,5; 0,01 = erro (10%) escolhido pelo pesquisador;  $N$  = número total de propriedades rurais.

As informações obtidas pelos entrevistados foram contabilizadas da seguinte forma: cada indicador do questionário recebeu um código (mínimo 1 e máximo 2); para a resposta positiva (sim) empregou-se o código de maior valor (código 2), e para resposta negativa (não), um código de menor valor (código 1), representando maior deterioração e ausência ou menor deterioração, respectivamente (FRANCO, 2005).

Os dados coletados foram tabulados e analisados para determinar o percentual de deterioração socioeconômica e ambiental “ $y$ ” usando a equação da reta  $y = ax + b$ , uma adaptação da metodologia desenvolvida por Rocha (1997):

Para equação da reta (1) quando: $y = 0\%$ de deterioração	Quando o valor $x' =$ valor mínimo (valor mínimo=1 de cada ação proposta $x$ número de ação, o que corresponde a 1 para a magnitude e 1 para a importância do impacto).
--	---

$$y = (ax' + b)$$

Onde: $y = 100\%$ de deterioração	Quando $x' =$ valor máximo (valor máximo = 10 de cada ação proposta $x$ número de ações, o que corresponde a 10 para a magnitude e a 10 para a importância do impacto). Onde: $x$ =valor significativo encontrado; $y$ =unidade crítica de deterioração real.
-----------------------------------	---

De acordo com o parâmetro de Rocha e Kurts (2001), o valor da moda, que corresponde ao valor da deterioração ambiental e socioeconômica em porcentagem, não deverá exceder o valor de 10% para ser considerado como aceitável. Com esta formulação do nível de deterioração da ambiência, serão fornecidos os principais indicadores ambientais e socioeconômicos que influenciam o estado de conservação do meio.

### 3. Resultados e discussões

As sete microbacias do alto curso da sub-bacia do rio Caxitoré estão inseridas entre os municípios Irauçuba e Tejuçuoca, que se encontram no ambiente semiárido e na depressão sertaneja. A Figura 2 mostra as microbacias e os pontos que indicam a localidade das propriedades rurais onde foram aplicados os questionários; as mesmas foram escolhidas por ficarem o mais próximo ao rio principal, “rio Caxitoré”.

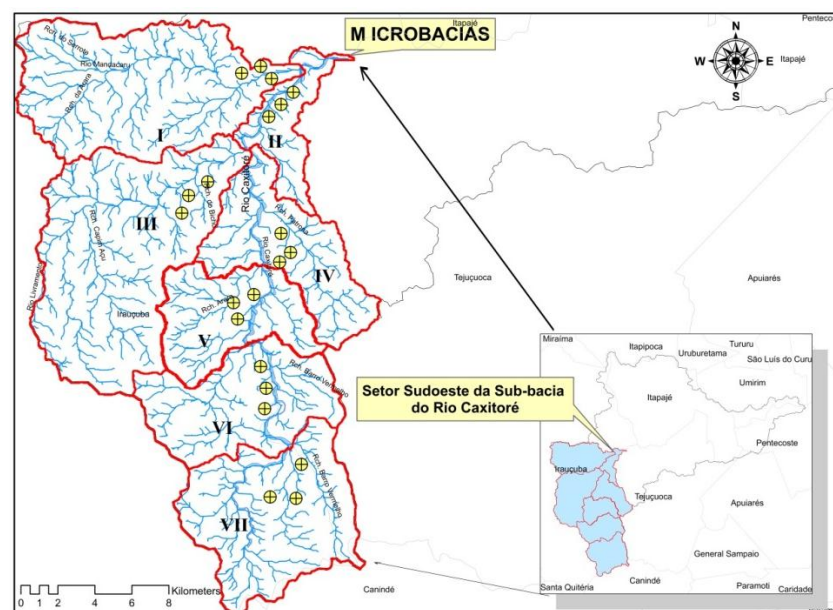


Figura 2 - Pontos de localização das propriedades que responderam aos questionários nas microbacias do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Caxitoré/CE. Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

A deterioração socioeconômica e ambiental resultou nos valores máximo, mínimos considerados e a moda. A moda ( $M_o$ ) é um elemento representativo de relevância e trata do que ocorre mais frequentemente em um fenômeno. A numeração “1” representa a resposta “não” e “2” representa a resposta “sim”. O total, fator ambiental “x”, é atribuído pelo somatório da moda. O gráfico nos eixos abscissas (x) e ordenadas (y) demonstra o desenvolvimento de dois fenômenos “Deterioração” e o valor significativo da moda, que possuem uma associação de independência.

O diagnóstico socioeconômico utilizou a equação “ $y=9.0909x - 100$ ” para determinar a deterioração socioeconômica. Através dos valores significativos da moda, chegou-se a um fator socioeconômico total “ $x=17$ ”, que por sua vez contribuiu para a determinação do percentual de Unidades Críticas de Deterioração “ $y=54,55\%$ ” (ver Tabela 2 e Gráfico 1). Considera-se, assim, que este valor “ $y$ ” está com uma elevada taxa de deterioração, pois observa-se que ultrapassa a porcentagem aceitável de 10% de deterioração, e quanto mais próximo ao ponto de 100%, tem-se uma sub-bacia de unidade de deterioração crítica socioeconômica.

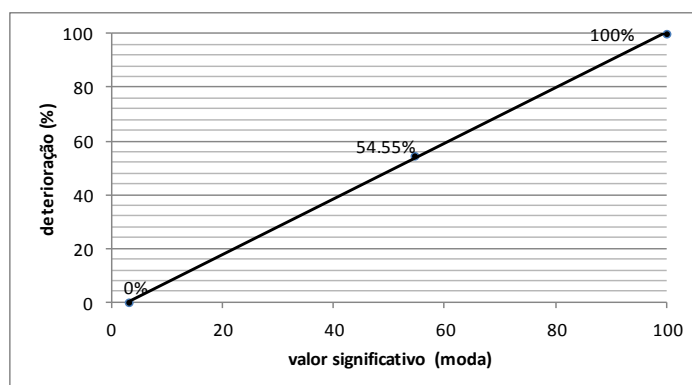
Os fatores que mais contribuíram para unidades críticas de deterioração “ $y$ ” foram máquinas agrícolas e/ou implementos, técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária, financiamento de crédito, comércio, industrialização caseira e variedades de alimentos.

Tabela 2 - Diagnóstico socioeconômico e unidades críticas de deterioração.

FATORES		VALORES SIGNIFICATIVOS		
		ENCONTRADO	MÍNIMO	MÁXIMO
1.1.	Habitação própria	1	1	2
1.2.	Variedades de alimentos	2	1	2
1.3.	Organização comunitária	1	1	2
1.4.	Industrialização caseira	2	1	2
1.5.	Produção agropecuária	1	1	2
1.6.	Cultivo	1	1	2
1.7.	Comercio	2	1	2
1.8.	Financiamento de crédito	2	1	2
1.9.	Renda fixa	1	1	2
1.10.	Técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária	2	1	2
1.11.	Máquinas agrícolas e/ou implementos	2	1	2
Total Fator Socioeconômico		<b>17</b>	<b>11</b>	<b>22</b>
Unidades Críticas de Deterioração (y)		<b>54,55%</b>		

Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Gráfico 1 - Deterioração Socioeconômica em Função da Moda



Fonte: Elaboração da autora, 2016.

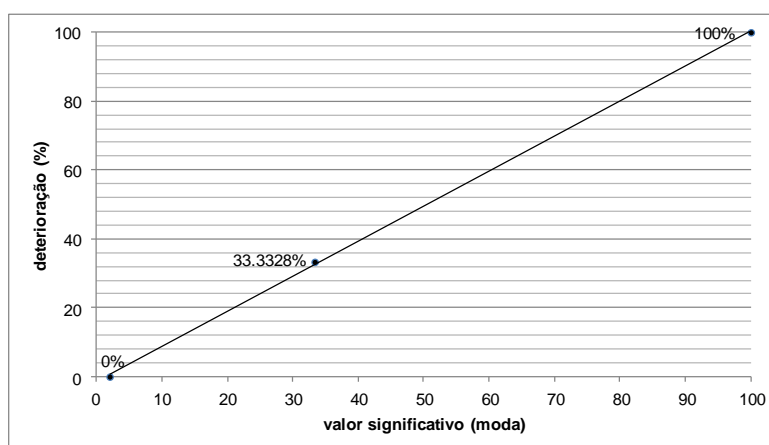
A partir das tabulações dos dados dos fatores ambientais, obteve-se o total de 16, que é o somatório da moda destes fatores este valor é inserido na equação “ $Y=8.3333.x-100$ ”, resultando na unidade crítica de deterioração de valor  $y= 33,3328\%$  (ver Tabela 3 e Gráfico 2). Este valor ultrapassa o valor de 10% estimado, como aceitável por Rocha (1997). Os fatores ambientais que sobressaíram e que mais contribuíram para a ocorrência deste valor “y” foram a extração de areia, as queimadas e aviários/estábulo.

Tabela 3 - Resultados do diagnóstico ambiental e unidades críticas de deterioração.

FATORES	VALORES SIGNIFICATIVOS		
	ENCONTRADO	MÍNIMO	MÁXIMO
1.1. Agrotóxicos	1	1	2
1.2. Resíduos sólidos (Lixo)	1	1	2
1.3. Extração de areia	2	1	2
1.4. Pocilgas/chiqueiro	1	1	2
1.5. Aviários/Estábulo	2	1	2
1.6. Presença de matadouros	1	1	2
1.7. Erosão do solo	1	1	2
1.8. Exploração de madeira	1	1	2
1.9. Esgoto a céu aberto	1	1	2
1.10. Queimadas	2	1	2
1.11. Desmatamento da vegetação	1	1	2
1.12. Piscicultura	1	1	2
Total Fator Ambiental	16	12	24
Unidades Críticas de Deterioração (y)	33,3328%		

Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Gráfico 2 - Deterioração Ambiental em Função da Moda.

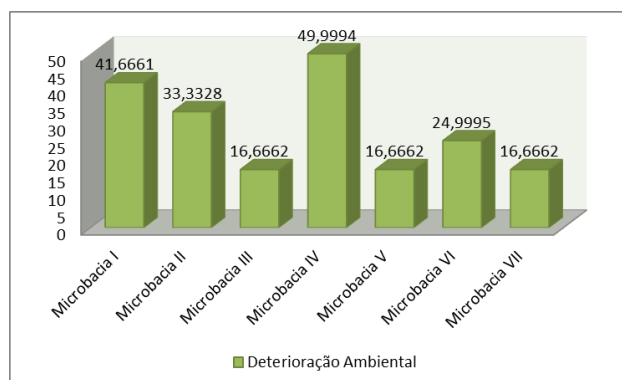


Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Pode-se perceber que a microbacia IV, com 49,9994, é principal responsável pela elevação dos valores de deterioração ambiental do alto curso da sub-bacia. Nas microbacias (I, II, III, VI e VII) ocorrem as práticas da extração de areia no rio Caxitoré,

nas microbacias (I, III, IV e VII) há realização de queimadas para o cultivo a terra para plantio e para a queimado lixo, e nas microbacias (II, III, VI e VII) têm a presença de aviários e estábulos (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3 - Deterioração ambiental por microbacias.



Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Há emprego de queimadas que são realizadas pelos moradores com a finalidade de limpar e preparar a terra para plantio. O novo código florestal, de maio de 2012, lei n.º 12.651, no art.38, em seu inciso I, estabelece que é proibido o uso do fogo na vegetação, exceto na situação de locais que exijam o emprego do fogo em prática agropastoris e florestais, porém somente com aprovação do órgão estadual e competente do Sisnama, sendo necessário para um monitoramento e planejamento sobre o emprego do fogo e controle de incêndios. E no art. 40 designa a articulação institucional que promova o controle do fogo e alternativas para a prática da queimada em meio rural, estabelecendo a política nacional de manejo e controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais (BRASIL, 2012).

Vale salientar que a continuação desta prática pode haver um empobrecimento do solo. A prática da queimada é realizada também com a finalidade de queimar o lixo, já que nestas localidades não há uma coleta pública dos resíduos sólidos. O agravante na questão da queimada do lixo, sobretudo, é a queima de embalagens de agrotóxicos realizada algumas situações em contato direto com o solo.

A presença de aviários e estábulos onde é inexistente um tratamento adequado dos fluidos destes estabelecimentos pode causar contaminação dos solos, principalmente no caso da microbacia VI, ressaltando-se que estes estabelecimentos estão localizados próximo ao curso do rio Caxitoré e da fonte de armazenamento de água, o que pode ter maior probabilidade de contaminação destes corpos hídricos.



Com respeito à questão dos aviários, quando seus resíduos atingem os corpos hídricos, pode deteriorar a qualidade da água. O impacto para os corpos hídricos acarreta a “[...] poluição/contaminação por elementos; - poluição/contaminação por micro-organismos; - alterações na biodiversidade planctônica e piscícola das águas superficiais” (EMBRAPA, 2011). Quanto aos estábulo, quando instalados de forma irregular, podem atuar com impactos negativos em áreas vizinhas através da emissão de odores, ruídos e da proliferação de vetores (EMBRAPA, 1999).

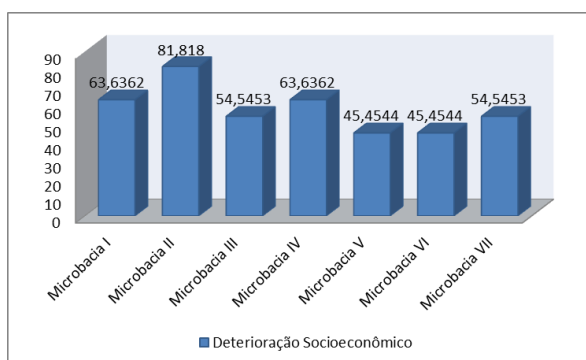
A extração de areia é praticada nas margens e no fundo do rio Caxitoré, sendo somente na microbacia VI relatou-se que a retirada mata ciliar foi realizada para a extração da areia na margem do rio Caxitoré. Este tipo de material extraído é utilizado principalmente em construções de casas.

A prática da extração de areia no rio vai contra a legislação de maio de 2012, Lei n.º 12.651, pois ao ser necessária a retirada da vegetação da mata ciliar para extração de areia, esta vegetação não está sendo protegida, além de promover a erosão do solo. No Artigo 6º desta referida Lei, considera que:

[...] preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades: I - conter a erosão do solo [...]. III - proteger várzeas (BRASIL, 2012).

Para a deterioração socioeconômica, a microbacia II, com 81,818, foi a que mais contribuiu para as taxas de deterioração da sub-bacia, pela falta de habitação própria, organização comunitária, cultivo, produção agropecuária, financiamento e por não acusar o fator renda fixa (ver Gráfico 04). Em todas as sete microbacias não há o uso de máquinas agrícolas e/ou implementos que favoreçam uma atividade mais especializada da agricultura.

Gráfico 4 - Deterioração socioeconômica por microbacias.



Fonte: Elaboração da autora, 2016.

Apesar de ser uma área rural onde a principal atividade é da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva, não existe o investimento em técnicas e equipamentos para a atividade agropecuária na maioria das microbacias, pois somente na microbacia VII apresentou, conforme relato, todos os equipamentos próprios de tipo manual como enxadas, pá, facão e ciscador. Nas microbacias restantes, a população utiliza os equipamentos manuais, geralmente emprestados da associação e sindicato comunitário de agricultores.

Na maioria das microbacias não houve pedido de financiamento de crédito, somente nas microbacias IV e II, sendo utilizado o crédito do tipo agrícola do Programa Nacional de Desenvolvimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O comércio está presente somente na microbacia de número III, sendo considerado de porte pequeno do tipo (mercearia), com venda de alguns produtos industrializados e venda de galinhas caipiras criadas na própria propriedade comercial.

A industrialização caseira se diz respeito à fabricação artesanal de alimentos como doces ou processamento de alimentos para a venda. A partir da pesquisa, mencionou-se a falta de industrialização caseira em todas as microbacias. E quanto ao fator variedades de alimentos, este corresponde aos tipos de alimentos consumidos na propriedade. O resultado foi que nas microbacias VII, V e III houve o relato que há uma menor variedade de consumo de alimentos como arroz, feijão, carnes vermelhas, galinha e ovos. E nas outras microbacias VI, IV, II e I (ver Tabela 4) foi declarada uma maior variedade de alimentos consumidos.

Tabela 4 - Frequência de consumos de alimentos por microbacias.

	<b>Microbacia I:</b>	<b>Microbacia II:</b>	<b>Microbacia IV:</b>	<b>Microbacia VI:</b>
Consumo com frequência:	Derivados do leite, carne diversas, ovos, feijão, arroz, café, derivados do milho, pão, bolacha, bolo e rapadura;	Derivados do leite; frutas, ovos, café, derivados do milho; Pão, bolacha, biscoito, bolo e rapadura;	Frutas, ovos, arroz, feijão, pão, bolacha, biscoitos verduras e legumes.	Derivados do leite, carne diversas, ovos, pão, bolacha, biscoitos, bolo e rapadura;
Consumo Esporádico: 1	Massas e macaxeira.	Macaxeira, peixe e massas.	Carnes e massas; derivados do leite, verduras, legumes, frutas, derivados do milho, pão, bolacha, biscoito, bolo e rapadura; de consumo de derivados do milho e do leite, carnes, peixes e massas.	Peixes, legumes, verduras, café, macaxeira e derivados do milho.

Não Consum em: 0			Macaxeira.	
------------------	--	--	------------	--

Fonte: Elaboração da autora, 2016.

#### 4. Considerações Finais

O índice de deterioração deu base ao diagnóstico ambiental e socioeconômico suficientemente capaz de viabilizar uma satisfatória tabulação e sumarização dos dados. A sub-bacia do rio Caxitoré atualmente apresenta seu alto curso uma unidade de deterioração ambiental e unidade de socioeconômica acima do considerado aceitável para a proposta de índice de deterioração adaptada de Rocha (1997), ultrapassando assim, uma porcentagem de  $y = 33,3328\%$  e  $54,55\%$  respectivamente.

Conclui-se que a deterioração ambiental tem por causa a manuseio dos recursos naturais sem o suporte de orientação técnica, isto inviabiliza o aproveitamento adequado das potencialidades do ambiente que por sua vez decorre a um maior desgaste destes recursos. A deterioração socioeconômica aponta um cenário de comunidades que necessitam de maiores investimentos para as suas atividades de agricultura e pecuária, as quais são as atividades econômicas que mais predominam no setor do alto curso da sub-bacia.

#### Agradecimentos

Agradecimentos pelo apoio da Funcap (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico).

#### Referências Bibliográficas

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais 2012: Referencial teórico, composição e síntese dos indicadores da versão-piloto**. Secretaria Executiva. Departamento de Gestão Estratégica – DGE. Brasília, 2014.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm#art83)>. Acesso em 15 dez. 2015.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; SILVA, Antonio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

EMBRAPA. **Manual de Impactos Ambientais: Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtiva**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

EMBRAPA. **Manejo ambiental na avicultura**. Julio Cesar Pascale Palhares, Airton Kunz (Editores). Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

FRANCO, Euler Soares *et al.*: **Diagnóstico Sócio-Econômico e Ambiental de uma Microbacia no Município de Boqueirão – PB**. Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 100-114, 2005.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. Bacia Hidrográfica como Unidade de Pesquisa. In: MACHADO, Pedro José de Oliveira (org.). **Diagnóstico Físico-Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro: Um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos**. Juiz de Fora: Ed. Geographica, 2010.

ROCHA, José Mariano da Rocha. **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Catarina: Imprensa Universitária, 1997.

ROCHA, José Mariano da Rocha; KURTZ, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4ªed. Santa Maria: Edições CCR/UFSM, 2001.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

HAMMOND, Allen *et al.* **Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development**. Washington: World Resources Institute (WRI), 1995.