

ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DO ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR AO LONGO DO RIO
IPOJUCA NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE CARUARU/PE

CARUARU/PE

2016

JEISIANE ISABELLA DA SILVA ALEXANDRE

**ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR AO LONGO DO RIO
IPOJUCA NO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE CARUARU/PE**

Projeto de pesquisa apresentado à coordenação do núcleo de trabalhos de conclusão de curso, da Associação Caruaruense de Ensino Superior (ASCES), em requisito parcial para a aquisição de grau de **Engenharia Ambiental**.

Orientadora: Prof.^a Mestra Mariana Ferreira Martins Cardoso

CARUARU/PE

2016

BANCA EXAMINADORA:

Aprovado em: _____

Presidente: Prof. Mestre Mariana Ferreira Martins Cardoso

Primeiro Avaliador: Prof. Mestre Wellington Souto Fontes Filho

Segundo Avaliador: Prof. Doutora Angela Maria Coelho De Andrade

DEDICATÓRIA

A minha vizinha, Margarida Ferreira e minha mainha, Maria José (Zezinha) (*in memoriam*) que fizeram de sua ausência motivação-mor para que continuasse a caminhada e que todas as vezes que a vida me dava uma resposta negativa, sussurraram um sim para o meu coração. É delas o que fui e sou. No fim das contas, a morte não é nada e vocês não estão longe, só se encontram no outro lado do caminho.

A minha família, em especial ao meu pai José Arlindo (Zezinho), minha tia Etiene Maria, meu primo Victor Kauã e a minhas irmãs tão queridas Jaqueline Magda e Jessyca Virginia, que constituem um dos pilares importantíssimos da minha vida, sem os quais não conseguiria alcançar meus objetivos. É com eles todos os meus encontros e desencontros existenciais.

A minha mamis de coração, profissão, união, sensibilidade e humanidade, Mariana Cardoso. Com ela é maravilhoso ser humano, falho, pois ela possui essa capacidade sem limite de nos reiventar a cada intento.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus, força suprema, pela vida, saúde e por todas as coisas e pessoas que tenho ao meu redor.

Á minha mainha, Maria José (Zezinha) (*in memoriam*) que me ensinou tudo sem dizer nada, e que permanece viva em minha memória e ações.

Á minha vizinha, Margarida Ferreira (*in memoriam*), aquela que fez de mim o seu reflexo em muitas coisas (na maioria), aquela que sacrificou parte de sua vida em meu propósito e sempre se fez presentes mesmo quando acreditei estar longe.

Ao meu painho José Arlindo (Zezinho), que me ensinou os maiores valores que alguém pode ter na vida. Obrigado por toda dedicação e por nunca ter me abandonado; uma VIDA é tempo insuficiente para exprimir todo o meu amor e todo agradecimento.

Á minha tia Etiene e meu primo Kauã, que sempre me apoiaram. Obrigado por todo amor, por todo cuidado, por toda proteção, ajuda e conselhos dados. Vocês são fundamentais na minha vida.

À tão querida irmã Jaqueline Magda, o melhor “colinho de irmã” que alguém pode ter, espero ser tão grande quanto me projetas. Você é a certeza do amor, que me ama gratuitamente e tantas vezes quando eu nem mereço. Obrigada por me ensinar a ser uma pessoa mais justa, obrigada por todo amor, carinho, esforço e dedicação na continuação da minha formação enquanto ser humano e cidadã.

Á minha irmã Jessyca Virginia e meu cunhado Wedson, obrigado pelos conselhos, pelos cuidados e por gerarem um dos melhores presentes que a vida me deu, minha sobrinha Pérola Liz.

Á minha mamis Mariana Cardoso, uma pessoa digna de minha total confiança. Aquela que tem o dom de ouvir meus segredos mesmo quando me calo, aquela que quando não sei compreender as mudanças da vida ou até mesmo o comportamento de algumas pessoas me ensina a compreender. Palavras são insuficientes para demonstrar meu sentimento de gratidão a ti. Obrigada pela transmissão do conhecimento, por toda disponibilidade, sempre auxiliando de forma paciente, e quando preciso esclarecendo minhas dúvidas. Obrigada por me acolher como família, por todo cuidado, preocupação, conselhos dados, por ser essa pessoa tão

companheira, cúmplice e acima de tudo compreensiva. Obrigada por fazer minha caminhada ter se tornado mais fácil, e por ter me acompanhado em todos os momentos fáceis e difíceis. Você sem sombra de dúvidas foi um dos melhores presentes, que tão gentilmente a vida me deu.

Não poderia, Jamais, deixar de agradecer, a uma das pessoas que considero essenciais na minha vida, meu amigo que virou irmão João Pedro, jóia preciosa, que desde o início dessa jornada me arranca sorrisos gratuitos, que cuida de mim e nunca se negou em ajudar no que fosse preciso. Obrigado por cada piada compartilhada, cada caso e cada palavra de incentivo. Quero guardar para sempre em minha vida, pessoa que me ensinou a ver a vida com outros olhos.

A minha tia Cilene, pelo carinho, pelo apoio, ajuda e boas risadas.

À um dos melhores amigos, Augusto Wagner, pelo apoio, pelo crescimento, pelo incentivo, pela confiança e por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditei.

À minha amiga Maristela Virginia, pela honestidade, pela amizade e por todo carinho construído esses anos.

Ao meu amigo, Miguel Kelm, por ceder tempo, força para que esse projeto fosse possível.

Aos demais amigos de sala, pelo companheirismo e pela amizade construída durante a graduação, tempo no qual fui glorificada com a presença de cada um deles, e sem os quais, a graduação não teria sido efetivada de tal maneira.

À Igor Vieira, pela confiança e material cedido para execução do projeto.

Aos professores que compõem a grade curricular do presente curso: Deivid Figueroa, Orlando, Wellington Souto, Angela Maria, Gilvano Vasconcelo, Gonzaga Cabral e Alecsandra. Obrigado pelo profissionalismo, por fazer do nosso aprendizado um contentamento, pela compreensão, por ser a ponte sobre a qual caminhamos rumo ao aprimoramento do nosso aprendizado. Sabemos o quanto é árdua também vossas caminhadas, o quanto já entraram nas salas de aula cansados e diante da reação da turma, transformaram o cansaço em uma aventura de ensino e aprendizagem, enfim, aqui fica o meu muito obrigado.

De tudo ficaram três coisas...
A certeza de que estamos começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser interrompidos
antes de terminar...
Fazemos da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro!

Fernando Sabino

RESUMO

A mata ciliar é uma área de preservação permanente - APP, que se constitui um importante suporte de segurança para o equilíbrio do ecossistema e suas relações intrínsecas, estando associada ao manejo e conservação dos recursos naturais. A urbanização e o desenvolvimento exacerbado vêm contribuindo consideravelmente na alteração da qualidade da água, do solo e até de vida da população diretamente exposta. O presente trabalho visa verificar a adequação ambiental ao longo do rio Ipojuca de acordo com o que estabelecem as leis, detectar agentes degradadores, avaliar a degradação da mata ciliar ao longo do rio Ipojuca dentro da cidade de Caruaru e propor medidas de recuperação. Foram realizadas três coletas de dados em 5 diferentes pontos localizados a montante, a jusante e três no centro urbano. Com os resultados obtidos, pode-se avaliar a situação da degradação da mata ciliar do rio, classificada como média e alta. Desta forma, é necessário desenvolver medidas de recuperação como remoção de resíduos sólidos e plantio de espécies nativas e contenção de processos erosivos e assoreamento.

Palavras chave: Mata ciliar, Degradação, Rio Ipojuca, Recuperação.

ABSTRACT

The riparian forest is a permanent preservation area - APP, which is an important security support for the balance of the ecosystem and its intrinsic relationship, being associated with the management and conservation of natural resources. Urbanization and development have contributed greatly exacerbated the change in water quality, soil and even life directly exposed population. This study aims to verify the environmental suitability along the river Ipojuca according to the terms of the laws, detect degrading agents, to evaluate the degradation of riparian vegetation along the river Ipojuca within the city of Caruaru and propose recovery measures. Three data collections were carried out in 5 different points located upstream, downstream and three in the urban center. With the results, we can assess the situation of degradation of riparian river, classified as medium and high. Thus, it is necessary to develop recovery measures such as solid waste removal and planting of native species and containment of erosion and siltation.

Keywords: Riparian forest, degradation, Ipojuca River, Recovery.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa do município de Caruaru/PE.....	34
Figura 2. Ricinus communis L.	41
Figura 3. Prosopis juliflora.....	41
Figura 4. Cereus jamacaru.....	42
Figura 5. Ziziphus joazeiro.....	42
Figura 6. Aloe vera.....	43
Figura 7. Opuntia inamoena.....	43
Figura 8. Afloramento de formações rochosas do ponto 1.....	44
Figura 9. Estação automática para medição de chuva e nível de rio.....	45
Figura 10. Situação ambiental do ponto 4.....	46
Figura 11. Ausência de mata ciliar no ponto 1.....	47
Figura 12. Trecho 1 com maior área de solo exposto.....	48
Figura 13. Processos erosivos no ponto 1.....	48
Figura 14. Presença de depósitos de resíduos sólidos no ponto 1.....	49
Figura 15. Presença de animais de grande porte.....	50
Figura 16. Processos erosivos.....	50
Figura 17. Depósito de resíduos sólidos.....	51
Figura 18. Construções irregulares.....	51
Figura 19. Remoção da vegetação nativa e da fauna.....	52
Figura 20. Remoção da mata ciliar e presença de animais de grande porte.....	53
Figura 21. Remoção da vegetação nativa da mata ciliar.....	53
Figura 22. Construções irregulares.....	54
Figura 23. Depósitos de resíduos sólidos.....	54
Figura 24. Erosão e processo de assoreamento.....	55
Figura 25. Depósitos de resíduos sólidos no ponto 4.....	56
Figura 26. Grande quantidade de resíduos sólidos no ponto 4.....	56
Figura 27. Presença de construções irregulares.....	57
Figura 28. Remoção da vegetação ciliar.....	57
Figura 29. Fortes processos erosivos.....	58
Figura 30. Lançamento inadequado de efluentes domésticos.....	58
Figura 31. Processos erosivos no ponto 4.....	59

Figura 32. Presença de animais de grande porte.	59
Figura 33. Construções irregulares no ponto 4.....	60
Figura 34. Ausência de mata ciliar e crescimento exacerbado.....	60
Figura 35. Remoção da vegetação ciliar no ponto 4.	61
Figura 36. Lançamento inadequado de efluentes domésticos no ponto 4.	61
Figura 37. Construções irregulares localizadas no ponto 5.....	62
Figura 38. Remoção da vegetação nativa e fauna.	63
Figura 39. Contínua destruição da mata ciliar do ponto 1.....	64
Figura 40. Contínuos processos erosivos.	64
Figura 41. Incorreto depósito de resíduos sólidos.	65
Figura 42. Construção irregular presente no ponto 2.	66
Figura 43. Presença de resíduos sólidos na área de APP do ponto 2.	66
Figura 44. Presença de animais de grande porte.	67
Figura 45. Captação ilegal de água do rio Ipojuca dentro da área que deveria ser preservada.	68
Figura 46. Contínuos agentes degradadores no ponto 3.....	69
Figura 47. Contínuos depósitos de resíduos sólidos.....	70
Figura 48. Indiscriminado depósito de resíduo sólido no ponto 4.	71
Figura 49. Lançamento inadequado de efluente doméstico.	71
Figura 50. Animais de grande porte no ponto 5.	72
Figura 51. O uso de agentes poluidores de natureza químicas.....	73
Figura 52. Início do processo de erosão.	74
Figura 53. Fortes processos erosivos.....	75
Figura 54. Erosão presente no ponto 1.	76
Figura 55. Susceptibilidade do solo ao processo erosivo.	76
Figura 56. Retirada de areia na área de mata ciliar do ponto 1.	77
Figura 57. Depósitos de resíduos no ponto 2.	78
Figura 58. Construções irregulares provocando o aterramento do rio.	78
Figura 59. Remoção da APP no ponto 3	79
Figura 60. Degradação da mata ciliar no ponto 3.....	80
Figura 61. Degradação da mata ciliar do ponto 4.....	81
Figura 62. Presença de despejos de resíduos na área de APP do ponto 4.	81
Figura 63. Contínuo lançamento inadequado de efluentes domésticos.....	82

Figura 64. Animais que convivem com esta situação ambiental do rio Ipojuca neste ponto..	82
Figura 65. Remoção da mata ciliar no ponto 5.....	83
Figura 66. Gráfico de análise de matéria orgânica do solo.	89
Figura 67. Amostras de solos analisadas.....	89
Figura 68. Resultado final das amostras.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de itens registrados e respectivas categorias de degradação.....	36
Tabela 2. Avaliação de degradação ambiental.	84
Tabela 3. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 1.....	85
Tabela 4. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 2.....	85
Tabela 5. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 3.....	86
Tabela 6. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 4.....	87
Tabela 7. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 5.....	88

LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro.	37
Quadro 2- Listagem de espécies vegetais	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. HIPÓTESES.....	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. OBJETIVO GERAL.....	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	21
4.1. OS RECURSOS HÍDRICOS E OS EFEITOS DA URBANIZAÇÃO	21
4.2. AS MATAS CILIARES	22
4.3. AS MATAS CILIARES DO NORDESTE DO BRASIL.....	23
4.4. DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR	24
4.5. A BACIA DO RIO IPOJUCA.....	24
4.6. O RIO IPOJUCA	25
4.7. LEGISLAÇÃO SOBRE AS MATAS CILIARES E OS RECURSOS HÍDRICOS	26
5. METODOLOGIA.....	33
5.1. TIPO DE ESTUDO	33
5.2. LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO.....	33
5.3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	33
5.4. COLETA DE DADOS	34
5.5. DETECÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	35
5.6. AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	35
5.7. VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE	36
5.8. ANÁLISE DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO	37
5.8.1. Execução	37
5.8.2. Medidas de Recuperação	38
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS.....	40

6.1.1. Caracterização do ponto 01.....	44
6.1.2. Caracterização do ponto 02.....	44
6.1.3. Caracterização do ponto 03.....	45
6.1.4. Caracterização do ponto 04.....	46
6.1.5. Caracterização do ponto 05.....	46
6.2. DETECÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	47
6.2.1. Visita <i>in loco</i> no dia 26 de fevereiro de 2016.....	47
6.2.2. Visita <i>in loco</i> dia 25 de março de 2016	63
6.2.3. Visita <i>in loco</i> dia 22 de abril de 2016.....	73
6.3 VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE	84
6.4 ANÁLISE DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO	88
6.5 MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO	90
7. CONCLUSÃO	95
8. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	96
REFERÊNCIAS	97

1. INTRODUÇÃO

O desaparecimento de áreas verdes tem sido um dos grandes problemas ambientais da atualidade, por estar associado principalmente à extinção de espécies e a degradação ambiental (SILVA *et al.*, 2013). No Brasil, esse tipo de problema é maior sobre as áreas de matas, por corresponderem a 63% da sua cobertura vegetal. A importância dessas matas na preservação dos recursos ambientais é grande e, dentro desse contexto, as matas ciliares (formações ciliares) desempenham um papel fundamental, principalmente quando se trata da preservação dos recursos hídricos (TUNDISI; TUNDISI, 2010).

De acordo com a Lei Nº 12651/12 (LUCENA, 2013), as matas ciliares são definidas como Áreas de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Esse tipo de vegetação é um importante suporte de segurança para o equilíbrio do ecossistema e suas relações intrínsecas, estando associada ao manejo e conservação dos recursos naturais (BATTILANI; SCREMIN-DIAS; SOUZA, 2005). Dentre suas principais funções, pode-se destacar sua importância na redução do assoreamento, atuação no processo de umidificação e proteção física das margens dos rios e mananciais; bem como, melhoraria na qualidade da água, e conseqüentemente da vida aquática e terrestre (VENDRAMINI, 2008).

As áreas naturais de mata ciliar possibilitam que as espécies, tanto da flora, quanto da fauna, possam se deslocar, reproduzir e garantir a biodiversidade da região. Por outro lado, de acordo com Nunes e Pinto (2007), a ausência dessas formações ciliares resulta em inúmeros problemas socioambientais. A inexistência dessa vegetação permite que a água da chuva escoe sobre a superfície do solo, sem que haja sua infiltração e armazenamento no lençol freático, reduzindo assim as nascentes, os córregos, os rios e os reservatórios de água. Também, por ser uma proteção natural contra o assoreamento, a sua falta deixa o solo desprotegido e sujeito a erosões. Complementando esses impactos, Barbosa (2011) esclarece que a ausência ou a redução da mata ciliar pode provocar prejuízos econômicos, acarretando no desequilíbrio das relações ecológicas da região.

No nordeste do Brasil, dentro do estado de Pernambuco, um dos mais importantes recursos hídricos da região é a bacia hidrográfica do rio Ipojuca. Segundo a Agência Estadual

de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM (CONDEPE/FIDEM, 2005), essa bacia abrange uma área de 3.435,34 km², correspondendo a 3,49% da área superficial do estado, abastecendo 24 (vinte e quatro) municípios, com uma população total de 568.630 habitantes. Nesta área, ainda se encontram o Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho e 14 (quatorze) reservatórios de água. Em toda a bacia, a água é utilizada principalmente para o abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, agroindustriais e industriais. O uso do solo se dá predominantemente pelo cultivo da cana-de-açúcar, ocupação urbana e industrial, policultura pecuária, além de áreas significativas com mata atlântica e manguezal (VIEIRA, 2015).

O trecho do rio Ipojuca que percorre a cidade de Caruaru/PE, apresenta significativa degradação ambiental devido ao saneamento básico precário, além do lançamento inadequado de efluentes industriais têxteis e resíduos sólidos. Nesse contexto, é importante mensurar o nível de degradação da mata ciliar ao longo do rio, com o intuito de sugerir medidas mitigadoras que possam garantir uma recuperação desse recurso hídrico, bem como o desenvolvimento da população ribeirinha e na manutenção do ecossistema contido nessa região. De acordo com Calijuri e Cunha (2013), a atuação na preservação da vegetação ciliar está dentre as atribuições do engenheiro ambiental, estando apto a avaliar a importância, magnitude, duração, reversibilidade e natureza das alterações ambientais causadas pelas ações antrópicas, buscando ações e tecnologias para a mitigação do processo degradatório, visando a recuperação deste ecossistema. Portanto, o presente trabalho analisou as condições da mata ciliar ao longo do rio Ipojuca, no perímetro urbano da cidade de Caruaru/PE e seu nível de degradação.

2. HIPÓTESES

Tendo em vista a análise das condições da mata ciliar ao longo do rio Ipojuca, no perímetro urbano da cidade de Caruaru/PE, verifica-se a hipótese de existência de algum nível de degradação, frente à hipótese de que não há degradação nenhuma ao longo do rio.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a degradação da mata ciliar ao longo do rio Ipojuca, no perímetro urbano da cidade de Caruaru/PE.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a conformidade da mata ciliar do rio Ipojuca às normas ambientais vigentes;
- Detectar a presença de áreas degradadas;
- Propor medidas de recuperação e/ou manutenção do ecossistema;

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. OS RECURSOS HÍDRICOS E OS EFEITOS DA URBANIZAÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, considerada também como um direito humano fundamental. Do ponto de vista ecológico, esse recurso é importante para a sustentabilidade de todos os ecossistemas, propiciando equilíbrio nas relações entre as diversas espécies que os compõem (FACHIN; SILVA, 2010). Essas relações estão sujeitas à influência dos processos antrópicos, ou seja, de natureza humana, que podem interferir sobre esse equilíbrio causando grande degradação (NIEDERAUER, 2007).

Os processos antrópicos estão principalmente relacionados com a formação da sociedade, o desenvolvimento econômico e a distribuição do trabalho. Esses fatores alteram a paisagem natural do ambiente, criando uma paisagem cultural, que por sua vez vai se alterando gradualmente ao longo do tempo (SILVA; SILVA, 2003). Segundo Araújo (2007), esse processo de transformação tem provocado sérias consequências ao meio ambiente e principalmente aos recursos hídricos (parcela de água doce acessível à humanidade no estágio tecnológico atual e a custos compatíveis com seus diversos usos) (PEREIRA JÚNIOR, 2004). Essa observação está de acordo com o que aborda Tundisi e Barbosa (2008), quando também associam essa intensa urbanização a crise da água na atualidade.

De uma forma geral, fica evidente que a urbanização causa uma série de impactos ambientais aos recursos hídricos. As águas usadas na zona urbana sofrem efeitos de um ciclo de contaminação, cujos principais problemas afetam as fontes de abastecimento (TUCCI, 2008a). Além disso, o despejo inadequado de efluentes, a falta de tratamento eficiente de esgotos e a ausência de serviços de gerenciamento de resíduos sólidos também causam impactos significantes a esses recursos (TUCCI, 2008b). Outro ponto importante a se destacar é que a intensa urbanização também aumenta as áreas impermeáveis e promove a ocupação de áreas de risco, contribuindo para a diminuição da infiltração da água para os aquíferos e causando as cheias (TUCCI, 2010). De acordo com Rogers (2006), a participação da população, da iniciativa privada e do setor público deve ser um dos eixos principais de gerenciamento dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas. Esse gerenciamento garante

que equidade de acesso à água com qualidade e em quantidade suficiente se torne um requisito básico para aliviar diversos problemas sociais, tais como a pobreza, a fome, entre outros (SILVA, 2008).

4.2. AS MATAS CILIARES

De acordo com Rizzo (2007), as matas ciliares são todo o tipo de vegetação que se desenvolve ao longo das margens de um corpo hídrico. Esse tipo de vegetação tem grande importância na proteção e no aumento da capacidade de infiltração da água da chuva no solo, além de ajudar a evitar enxurradas e auxiliar no ciclo hidrológico (LAURENTINO; SOUZA, 2013). As matas ciliares ocorrem em diversos tipos de biomas, como no caso da mata atlântica, do cerrado ou da caatinga. Na sua morfologia, pode apresentar árvores diferentes tipos e tamanhos, muitas vezes relacionadas ao ambiente em que estão situadas (NICÁCIO, 2011).

As matas ciliares se destacam pela sua riqueza, diversidade genética e pelo seu papel na proteção dos recursos hídricos, da fauna edáfica, silvestre e aquática (SOUZA *et al.*, 2012). Quanto aos recursos bióticos servem de refúgio para a fauna, fornecendo abrigo, alimentação e atuando como corredor biológico que estimula o fluxo gênico entre as populações. Quanto aos recursos abióticos, essas matas são fundamentais na manutenção da qualidade das águas dos mananciais (LACERDA; FIGUEIREDO, 2009). Wang, Yin e Shan (2005) concordam que, quanto maior o estado de deterioração de uma mata ciliar, menor sua eficiência em reter sedimentos. Esse efeito é devido à sua menor capacidade de reduzir a velocidade de transporte de partículas, proporcionando um menor controle hidrológico. Os fatores antrópicos também afetam fortemente as matas ciliares. De acordo com Rodrigues *et al.* (2007) essa interferência antrópica é realizada por diferentes fatores, tais como a urbanização, a construção de hidrelétricas, a abertura de estradas em regiões com topografia acidentada e a implantação de culturas agrícolas e de pastagem.

4.3. AS MATAS CILIARES DO NORDESTE DO BRASIL

No nordeste do Brasil, vegetação de maior predominância é a caatinga, o único bioma tipicamente brasileiro. É uma vegetação seca, com uma rica biodiversidade e um alto grau de endemismo, ou seja, um domínio que abriga espécies que só existem nele (LEAL *et al.*, 2005). Embora possua essas características tão marcantes, a caatinga é uma das vegetações menos conhecida do país (LOIOLA; ROQUE; OLIVEIRA, 2012). As principais características desse tipo de vegetação são: perda das folhas dos arbustos espinhentos no período da seca; quase inexistência de folhas largas, predominando folhas compostas e móveis; grande ramificação das árvores e arbustos; presença de plantas crassas e espinhentas; que são adaptações evolutivas ao clima semiárido (CRUZ; BORBA; ABREU, 2005).

A flora da Caatinga tem se destacado por conter uma grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao bioma (GIULIETTI *et al.*, 2004). De acordo com Leal, Tabarelli e Silva (2003), do ponto de vista vegetacional, é peculiar e diversificada em fisionomia e composição. Nessa perspectiva, a caatinga é constituída essencialmente de árvores e arbustos espinhentos, plantas suculentas espinhosas e plantas herbáceas, que se desenvolvem com bastante vigor depois das chuvas. Cruz, Borba e Abreu (2005) acrescentam que a maioria dessas plantas são xerófitas. De acordo com Giulietti *et al.* (2004), esse bioma possui 18 (dezoito) gêneros e 318 (trezentas e dezoito) espécies endêmicas, pertencentes a 42 (quarenta e duas) famílias, incluindo tanto plantas de áreas arenosas como rochosas. A família com maior número de espécies endêmicas é a *Leguminosa* (80 espécies), que é também o grupo de maior representação nas caatingas (CÓRDULA; QUEIROZ; ALVES, 2010), seguida da família *Cactaceae* (41 espécies) (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

Dentre as plantas típicas da caatinga, destacam-se o facheiro, o umbuzeiro, o juazeiro, o mandacaru, a catingueira, a faveleira, o marmeleiro, a aroeira, a carnaúba, o xiquexique, a barriguda, a mulambá, o jatobá, a amburana, o umbu, a baraúna, a macambira e a maniçoba (CORTEZ, 2007). Além das espécies vegetais, a caatinga também é rica em animais. Sua fauna é representada por grupos diversificados e ricos em endemismos, onde cerca de 327 (trezentas e vinte e sete) espécies animais são endêmicas da Caatinga. Dentre esses animais, é possível citar o tatu-bola, o gato-maracajá, o gato-do-mato, os marsupiais, os tatus, os morcegos e os roedores (LEITE, 2008).

4.4. DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR

Os modelos de desenvolvimento econômicos adotados através dos tempos foram idealizados, geralmente, sem considerar a fragilidade e a importância do meio ambiente (PRIMO; VAZ, 2006). Considerando o Brasil, o processo de ocupação se caracterizou pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (PAZ, 2008).

De acordo com Oliveira, Pereira e Vieira (2011), a degradação ambiental é entendida como modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos. As atividades degradadoras assumem diversas formas, tais como a agricultura, pecuária, mineração e urbanização. Atualmente, práticas inadequadas da agricultura e da pecuária são as grandes responsáveis pela degradação ambiental. Como efeitos dessas práticas, Carmo (2012) ressalta principalmente a erosão múltipla do solo, reduzindo assim a manutenção dos recursos naturais. Além disso, essas práticas implicam também em grandes impactos sobre ambientes mais frágeis, como as matas ciliares e os recursos hídricos em geral. De acordo com Silva, Oliveira e Silva (2012), mesmo tendo as matas ciliares (entendidas como elementos dinâmicos da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos) um papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, elas estão seriamente comprometidas em boa parte do território nacional. No nordeste do Brasil, dentro do estado de Pernambuco, um dos mais importantes recursos hídricos da região é a bacia hidrográfica do rio Ipojuca.

4.5. A BACIA DO RIO IPOJUCA

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca possui uma área de drenagem de 3.514,35 km², limitando-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Capibaribe, ao sul com as bacias hidrográficas dos rios Una e Sirinhaém, a leste com o segundo e terceiro grupos de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos e o oceano Atlântico e a oeste com a bacia

hidrográfica do rio Ipanema e o estado da Paraíba (CPRH, 2012). De acordo com o CONDEPE/FIDEM (2005), essa bacia faz parte da unidade de planejamento hídrico UP3 do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco – PERH/PE, onde se encontram 14 (quatorze) reservatórios e o Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho. No uso da água oriunda dessa bacia, predomina o abastecimento público, sujeito a lançamentos de efluentes domésticos, industriais e agroindustriais (VIEIRA, 2015). Nessa região, o solo é usado principalmente para ocupação urbana, industrial, áreas cultivadas com cana-de-açúcar, policultura, pecuária e áreas de mata atlântica e manguezal (CPRH, 2012).

4.6. O RIO IPOJUCA

O rio Ipojuca, principal curso d'água dentro da bacia de mesma denominação, possui extensão aproximada de 250 km, direção preferencial oeste-leste e nasce na Serra do Pau D'arco, município de Arcoverde, sendo considerado intermitente desde sua nascente até as proximidades de Chã Grande, a partir da qual se torna perene. Seus principais afluentes são, pela margem direita: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Pau Santo e rio do Mel; pela margem esquerda: riacho Ângelo Novo, riacho da Onça, riacho dos Mocós, riacho do Meio e riacho Pata Choca (CPRH, 2012).

O ambiente que no qual se insere o rio Ipojuca é considerado complexo, onde se observam contrastes climáticos, de relevo, de solos, de cobertura vegetal e socioeconômicos (APAC, 2012). No seu percurso, esse rio atravessa diversos municípios do agreste pernambucano, tais como Sanharó, Belo Jardim, São Caetano e Caruaru, dos quais recebe diversos despejos de poluentes. No trecho que percorre a cidade de Caruaru, o rio recebe um elevado lançamento de efluentes, principalmente devido ao saneamento básico precário, lançamento irregular de efluentes industriais têxteis e descarte inadequado de resíduos sólidos (VIEIRA, 2015). Segundo dados fornecidos pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH, no último relatório sobre a qualidade das águas nos cursos hídricos de Pernambuco, a jusante da cidade de Caruaru as concentrações de oxigênio dissolvido estavam abaixo do limite imposto pela resolução CONAMA N° 357/2005, que estabelece um limite mínimo de 2,0 mg/L (CPRH, 2011). A partir dessa constatação, a agência enfatiza a necessidade do desenvolvimento de atividades de controle da poluição, além do aumento da fiscalização em toda a bacia do rio Ipojuca.

4.7. LEGISLAÇÃO SOBRE AS MATAS CILIARES E OS RECURSOS HÍDRICOS

Conforme disposição da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, caput, “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo imposta ao Poder Público e a toda coletividade o dever de defesa e preservação para presentes e futuras gerações”.

Uma vez imposto tal dever, é ressalvado ao Poder Público que proceda à efetividade desse direito, definindo espaços territoriais e componentes a serem especialmente protegidos, em todas as unidades da federação, consoante se verifica no §1º, inciso III, do renomado artigo.

§1º. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

III-definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção.

Em suma, é dever do Poder Público a definição das áreas de preservação permanente, como meio de efetivar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Assim sendo, o Código Florestal, Lei 12651 de 2012, estabelece a definição de áreas de preservação permanente em seu artigo 4º, com a seguinte redação:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 2º (Revogado). (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 3º (VETADO).

As áreas de preservação permanente têm por principal objetivo a preservação de recursos hídricos, proteção do solo, dentre outras funções; entretanto é de se ressaltar que como bem orienta RIZZO (2007), visam assegurar também o bem-estar das populações humanas.

Com relação ao Código Florestal, é de suma importância ressaltar as alterações advindas com a Lei 12727/12. Inicialmente, no que tange ao art.4º, inciso I, estabelecia-se como parâmetro de medição das APPS as faixas marginais de qualquer curso d'água perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular. Entretanto, com o advento da Lei 12727/12, impôs-se uma restrição, no sentido de exclusão dos efêmeros, os quais são visivelmente perceptíveis quando diante do acontecimento de chuvas fortes.

Em suma, a medição que se iniciava do leito maior (períodos de cheia), hodiernamente, será feita a partir do leito regular. Salienta Souza (2013) que, em virtude dessa alteração, o espaço de preservação, na prática, será diminuído.

Ainda em relação ao artigo 4º, estabelecia como APP'S, em seu inciso III, as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento. Com advento da Lei 12727/12, as APPS estão restritas aquelas que decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

Com vistas ao artigo 4º, IV, eram consideradas APP'S, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. Com a reforma do Código Florestal, tais áreas se restringiram apenas ao entorno de nascente e olhos d'água perene. Sendo assim, não se consideram como APP'S, as áreas no entorno de olhos d'água intermitentes.

É importante esclarecer que em razão de sua função ambiental, proteção do solo, dentre outros especificados inicialmente, as APP'S são de utilização muito restrita. Todavia, não são intocáveis, podendo haver intervenção no caso de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, segundo artigo 8º, caput, do Código Florestal, que assim dispõe:

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Interessante que o Código Florestal estabelece em seu artigo 3º, incisos VIII, IX e X, o que são considerados como hipóteses de utilidade pública, interesse social e baixo impacto ambiental, as quais estão logo abaixo transcritas:

VIII - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;
- c) atividades e obras de defesa civil;
- d) atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais referidas no inciso II deste artigo;
- e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

IX - interesse social:

- a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas;
- b) a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área;
- c) a implantação de infraestrutura pública destinada a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre em áreas urbanas e rurais consolidadas, observadas as condições estabelecidas nesta Lei;
- d) a regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas, observadas as condições estabelecidas na Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009;
- e) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade;
- f) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;
- g) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional à atividade proposta, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:

- a) abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável;
- b) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;
- c) implantação de trilhas para o desenvolvimento do ecoturismo;
- d) construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro;
- e) construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais, onde o abastecimento de água se dê pelo esforço próprio dos moradores;
- f) construção e manutenção de cercas na propriedade;
- g) pesquisa científica relativa a recursos ambientais, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável;
- h) coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, respeitada a legislação específica de acesso a recursos genéticos;
- i) plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais, desde que não implique supressão da vegetação existente nem prejudique a função ambiental da área;
- j) exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área;
- k) outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventuais e de baixo impacto ambiental em ato do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA ou dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;

Outra hipótese prevista no Código Florestal é a permissão do acesso de pessoas e animais para obtenção de água bem como realização de atividades de baixo impacto ambiental, conforme expressamente prevê o artigo 9º da Lei 12651/ 12:

Art. 9º É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental.

É preciso atentar para o disposto no art. 61-A do Código Florestal, que autoriza a continuidade exclusiva das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, nas áreas de preservação permanente, todavia, estabelece a obrigatoriedade de recomposição, obedecidos alguns parâmetros:

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - (VETADO); e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - nos demais casos, conforme determinação do PRA, observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural,

sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Saliente-se que de acordo com as alterações da Lei 12.727/ 12, o parâmetro de recuperação passa a ser de 15 metros.

Consoante Neto (2013), as mudanças apresentadas pela Lei 12727 /12, implicariam em uma verdadeira anistia, já que em uma área de 30 m, aquele indivíduo que desmatou é obrigado a reparar apenas 15 metros, podendo utilizar dos 15 metros restantes para criação de gados, enquanto aquele indivíduo que manteve os 30 metros, cumprindo a lei, vai ser obrigado a continuar mantendo os 30 m, ou seja, obrigado a contribuir para a sociedade, arcando com o ônus causado por quem descumpria a lei.

Continua a afirmar que, essa anistia afrontaria o princípio do direito ambiental do Poluidor- pagador, por meio do qual, quem causou um dano ao meio ambiente, será obrigado a recuperá-lo.

É de se observar que, consoante a Lei de Crimes ambientais (Lei 9605 98), em seu artigo 38, é proibido “destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção”, ficando sujeito o infrator à penalidade de um a três anos de detenção, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente.

Ressalvando em seu parágrafo único, que, se o crime se der na modalidade culposa, a pena será reduzida à metade.

Entende-se que a recuperação de formações ciliares é uma das principais medidas para a conservação da natureza, entretanto, é um processo que apresenta alto custo financeiro e exige estudos que possam evitar possíveis erros que levem ao fracasso do plantio e ao prejuízo econômico (Rodrigues *et al.*, 2007). Dentre as metodologias utilizadas nos projetos de recuperação de área degradadas encontram-se a regeneração natural, a nucleação, o plantio

de mudas nativas (Kageyama e Gandara, 2004) e os Sistemas Agroflorestais (SAF's), legalmente incluídos como técnica para recuperação de áreas de preservação permanente e reserva legal.

Vale ressaltar a resolução do Conama nº 429 de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre metodologias de recuperação de APPs, admite o cultivo de espécies herbáceas ou arbustivas exóticas de adubação verde ou espécies agrícolas exóticas ou nativas, até o quinto ano da implantação da atividade de recuperação, como estratégia de manutenção da área em recuperação.

5. METODOLOGIA

5.1. TIPO DE ESTUDO

A presente pesquisa se caracteriza como uma abordagem do tipo exploratória explicativa, de caráter qualitativo. Essa abordagem, apoiada na observação *in loco*, tem por objetivo qualificar a possível degradação da mata ciliar.

5.2. LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO

O projeto foi desenvolvido ao longo do rio Ipojuca no trecho que corta a cidade de Caruaru/PE, entre os meses de fevereiro e abril de 2016.

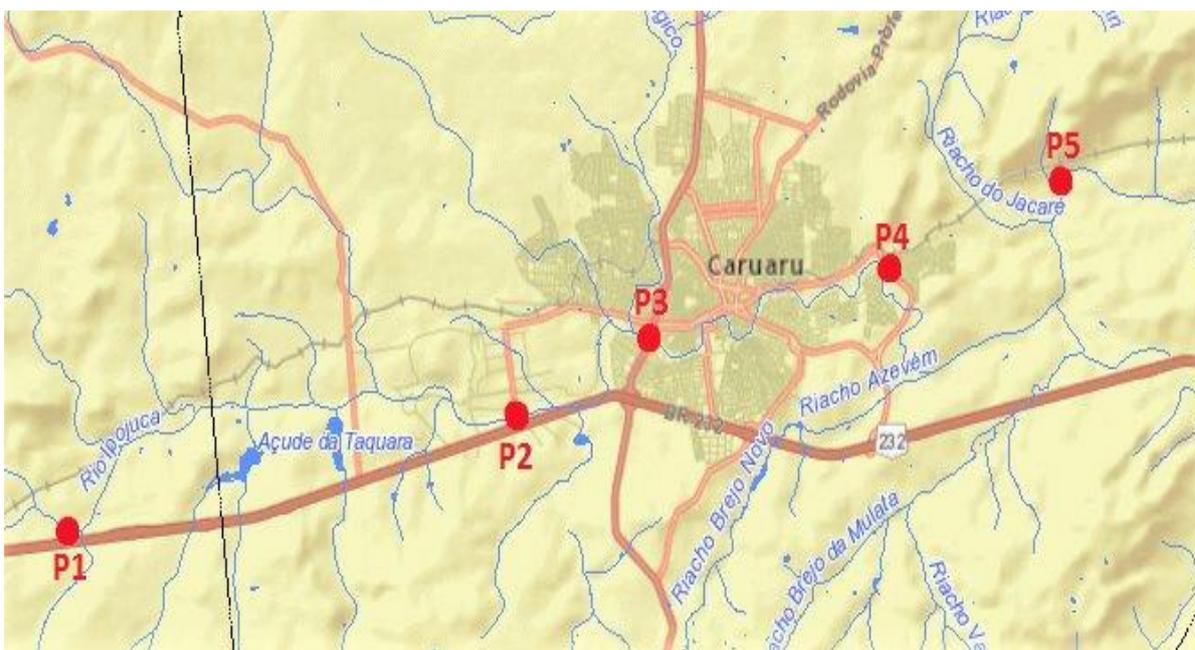
5.3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Na obtenção das informações, foram considerados 5 (cinco) pontos distintos ao longo do rio: o primeiro ponto localizado na entrada do município de Caruaru, na divisa com o município de São Caetano; outros três pontos no interior do município de Caruaru (um ponto na ponte que corta o polo industrial, um ponto na ponte da BR 104, outro ponto na passagem molhada do Cedro) e o último ponto na saída do município, após o distrito de Jacaré; conforme apresentado na figura abaixo. Será considerada na observação uma distância de margem de 100 m em torno de cada um.

Na escolha dos pontos foram considerando os critérios apresentados por Vieira (2015), que classificou a qualidade da água entre as faixas de “ruim” e “péssima” nesses locais. Esses pontos foram usados como representativos da análise da degradação da mata ciliar em todo o

rio. Não serão consideradas informações obtidas em trechos do rio nos quais os pontos não estão presentes.

Figura 1-Mapa do município de Caruaru/PE



Fonte: Vieira (2015).

5.4. COLETA DE DADOS

Realizou-se uma coleta de dados mensal, durante três meses, no turno da manhã. Inicialmente, foi realizada a medição dos limites da mata ciliar com uma trena (modelo: IRWIN-14915), cujos dados serviram para determinar se os limites atendem aos critérios definidos na legislação vigente. Posteriormente, com o auxílio da trena foi mensurada a largura do curso d'água, para verificação das faixas marginais em relação ao que estabelece a legislação.

Na sequência, foram identificadas as situações que geram impactos ambientais negativos, tais como: a remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar; o lançamento inadequado de efluentes industriais; depósitos de resíduos sólidos; atividades agrícolas; processos erosivos; construções irregulares; presença de animais de grande porte. Utilizou-se

de dados obtidos por visitas *in loco*, com registro das informações através da observação e descrição dos fenômenos, registro fotográfico e identificação de aspectos pertinentes ao meio socioeconômico e ambiental da área. Essa observação visa o levantamento dos fatores que promovem a degradação ambiental das matas ciliares no entorno do rio.

5.5. DETECÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A detecção de áreas degradadas nos pontos de estudo foi realizada por meio da identificação de agentes causadores da degradação, conforme as leis Nº 12651/12 e Nº 12727/12. As informações foram obtidas por visita *in loco*, comprovadas por registro fotográfico para determinação das glebas degradadas/perturbadas nas matas ciliares localizadas nas duas margens do rio.

5.6. AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação da degradação ambiental seguiu a metodologia proposta por Wolffenbüttel (2008), apoiada no registro de itens relacionados à degradação ambiental e características gerais das áreas visitadas. Posteriormente ao registro dos itens em planilha, foi realizado um somatório do número de itens registrados para cada trecho, para classificação em categorias de degradação, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de itens registrados e respectivas categorias de degradação.

Itens Registrados	Categorias de Degradação
0	Mínima
1 a 2	Baixa
3 a 5	Média
Acima de 5	Alta

Fonte: Adaptada de BRUNO; CUNHA; ANDRADE (2011).

5.7. VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE

Como forma de verificar a adequação ambiental ao longo do rio Ipojuca, os resultados foram comparados ao que se estabelece nas leis Nº 12651/12 e Nº 12727/12. Esse ajuste direcionou as medidas de recuperação propostas para mitigar a degradação observada ao longo do rio.

A verificação da conformidade em cada trecho será registrada conforme o quadro 01, que apresenta as dimensões das faixas de mata ciliar em relação à largura dos rios, lagos, etc. conforme a legislação, em confronto com a situação do trecho do rio Ipojuca em estudo.

Quadro 1- Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima da Faixa esquerda do rio Ipojuca
30 m em cada margem	Rios com menos de 10 m de largura			
50 m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura			
100 m em cada margem	Rios com 50 a 200 m de largura			
200 m em cada margem	Rios com 200 a 600 m de largura			
500 m em cada margem	Rios com largura superior a 600 m			

Fonte: Próprio autor.

Esse ajuste direcionou as medidas de recuperação propostas para mitigar a degradação observada ao longo do rio.

5.8. ANÁLISE DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

No que se refere a medidas de recuperação, foram realizadas análises de solo segundo a NBR 13600 para verificar a quantidade de matéria orgânica presente no solo, sob forma de encontrar melhor método de recuperação das áreas.

5.8.1. Execução

As análises foram realizadas no Laboratório de engenharia da Faculdade Ascis. De acordo com a NBR 13600:

- 1 . Preparou a amostra por quarteamento, obtendo uma quantidade suficiente de material, da ordem de 100 g.
- 2.Determinou e registrou a massa do cadinho de porcelana, com resolução de 0,01 g, vedado com papel-alumínio.
- 3.Homogeneizou com espátula as amostras preparada conforme 1. e colocou uma quantidade correspondente a 50 g, no mínimo, nos 5 cadinhos de porcelana. A espessura do material, no cadinho, não excedeu 3 cm.
- 4.Colocou os cadinhos, contendo as amostras, em estufa à temperatura de 105°C a 110°C, onde permaneceu no mínimo durante 24 h, até apresentar constância de massa. O papel alumínio não foi colocado enquanto o material permaneceu em estufa.
5. Com o uso da pinça, retirou os cadinhos da estufa, vedou com papel alumínio bem ajustado e transferiu para o dessecador, onde permaneceram até atingir a temperatura ambiente. A seguir, determinou e registrou a massa do conjunto, com resolução de 0,01 g.
6. Removeu o papel alumínio e colocou os cadinhos, contendo as amostras previamente seca em estufa, na mufla. Gradualmente, aumentou a temperatura até atingir $(440 \pm 5)^\circ\text{C}$. A amostra permaneceu na mufla até a queima total, ou seja, até apresentar constância de massa. O tempo necessário para tanto é da ordem de 12 h.
7. Com o uso da pinça, retirou os cadinhos da mufla, vedou com papel alumínio bem ajustado e transferiu para o dessecador, onde permaneceram até atingir a temperatura ambiente. A seguir, determinou e registrou a massa do conjunto, com resolução de 0,01 g.

De acordo com a metodologia da NBR 13600, para avaliação da quantidade de matéria orgânica, é necessária a realização de cálculo que determina o teor de matéria orgânica, utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{MO} = (1 - \text{B/A}). 100$$

MO = teor de matéria orgânica, em %

A=massa da amostra seca em estufa, à temperatura de 105°C a 110°C, em g

B = massa da amostra queimada em mufla, à temperatura de $(440 \pm 5)^\circ\text{C}$, em g.

5.8.2. Medidas de Recuperação

De acordo com o que preconiza a legislação vigente, foram propostas sugestões para a mitigação da degradação ambiental observada. Tais medidas em termos das condições

observadas se apoiaram na realização de trabalhos de educação ambiental, estudos de monitoramento, criação de programas adequados de recuperação das matas ciliares em todo o percurso do rio, reflorestamento com espécies nativas. Os resultados obtidos da presente pesquisa servirão como banco de dados a respeito dos aspectos relacionados com a degradação ao longo do rio Ipojuca, também ampliando o conjunto de medidas que podem ser aplicadas para sua recuperação.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

A área de estudo compreende 5 (cinco) pontos distintos ao longo do rio Ipojuca no trecho que corta a cidade de Caruaru/PE. De acordo com IBGE, este município possui 347.088 habitantes e sua unidade territorial é de 920,611 km². A região de estudo possui clima classificado como tropical do tipo semiárido e temperatura média anual em torno de 24 °C (FIDEM, 2003).

No que se refere à composição da vegetação ciliar, leva-se em consideração que quanto maior a diversificação maior será a contribuição ao meio ambiente. Através de registros fotográficos obtidos *in loco*, com o uso do aplicativo para celular PlantNet e por meio de revisão bibliográfica identificou-se a presença de espécies vegetais. No quadro 2 podem-se observar a listagem das espécies ocorrentes na área de estudo.

Quadro 2- Listagem de espécies vegetais

Nomes científicos	Nomes populares	Família
<i>Ricinus communis L.</i>	Mamona	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Prosopis juliflora</i>	Algarobeira	Fabaceae
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	<i>Cactaceae</i>
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	<i>Rhamnaceae</i>
<i>Aloe vera</i>	Babosa	<i>Asphodelaceae</i>
<i>Opuntia inamoena</i>	Quipá ou palmatória	<i>Cactaceae</i>

Fonte: Próprio autor.

O levantamento da composição de espécies vegetais demonstra baixa diversidade. No entanto, este resultado era esperado, tendo em vista a grande supressão da mata ciliar no perímetro estudado. As espécies constatadas estão visualizadas nas figuras 2 a 8, abaixo.

Figura 2. *Ricinus communis L.*



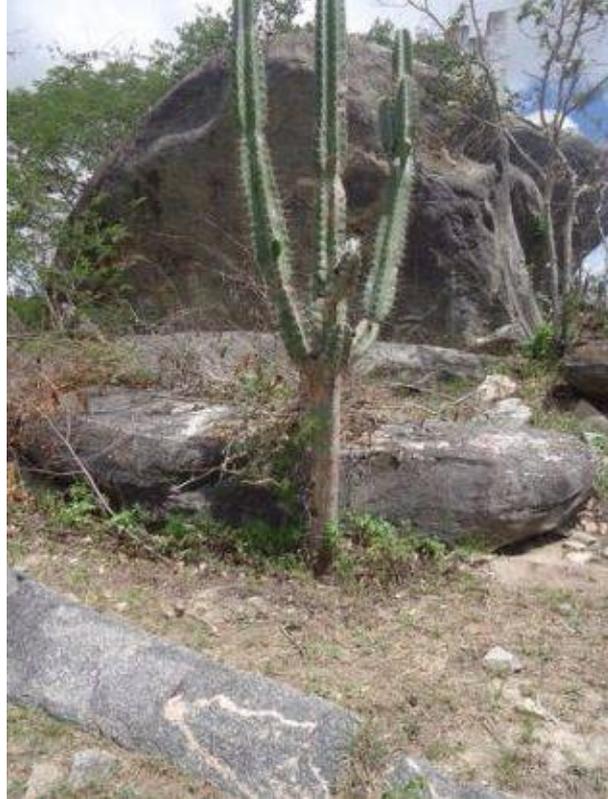
Fonte: próprio autor.

Figura 3. *Prosopis juliflora.*



Fonte: próprio autor.

Figura 4. *Cereus jamacaru.*



Fonte: Próprio autor.

Figura 5. *Ziziphus joazeiro.*



Fonte: Próprio autor.

Figura 6. *Aloe vera*.



Fonte: Próprio autor.

Figura 7. *Opuntia inamoena*.



Fonte: próprio autor.

6.1.1. Caracterização do ponto 01

O primeiro ponto – P1 escolhido para coleta de dados está localizado na entrada do município de Caruaru, na divisa com o município de São Caetano, entre as coordenadas 8°19.229'S, 36°05.688'W e altitude de 546 m. No entorno do P1, é possível encontrar o afloramento de formações rochosas e um solo exposto devido à ausência de vegetação, com presença de algumas residências rurais próximas. Pode-se observar na figura 8 o afloramento de formações rochosas do P1.

Figura 8. Afloramento de formações rochosas do ponto 1.



Fonte : Próprio autor.

6.1.2. Caracterização do ponto 02

O ponto 2 – P2 está localizado abaixo da ponte que corta o pólo industrial, entre as coordenadas 8°18.143'S, 36°00.596'W e altitude de 546 m. A ocupação do solo é bastante variada, com presença de diferentes tipos de ocupação urbana e industrial, além de áreas de pastagem. Esse mosaico da paisagem resulta da forte pressão humana exercida sobre o ambiente natural e da topografia da região.

Destaca-se, entretanto, neste ponto a presença de uma estação automática para medição de chuva e nível de rio, como mostra a figura 9.

Figura 9. Estação automática para medição de chuva e nível de rio.



Fonte: Próprio autor.

6.1.3. Caracterização do ponto 03

O denominado ponto 3 – P3 está localizado na ponte da BR 104, pós-rodoviária, entre as coordenadas 8°17.424' S, 35°59.043' W e altitude de 533 m. Este ponto em específico, é o começo do centro urbano no mapeamento da pesquisa. *In loco*, é notável no terceiro ponto a grande presença de residências e comércios, o que evidencia uma alta ocupação urbana, invadindo os limites da mata ciliar.

6.1.4. Caracterização do ponto 04

O ponto 4 – P4 está localizado na passagem molhada do Cedro, entre as coordenadas 8°16.784 S, 35°56.359'W e altitude de 520 m. O ponto 4 apresenta construções no entorno, alta ocupação urbana, presença de lixão no local da mata ciliar e características de degradação avançada, conforme mostra a figura 10.

Figura 10. Situação ambiental do ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

6.1.5. Caracterização do ponto 05

O último ponto localizado na saída do município, após o distrito de Jacaré, com coordenadas 8°15.932'S, 35°54.400'W e altitude de 483 m. Sendo uma área correspondente com menor ocupação do solo, apresentando apenas algumas residências próximas.

6.2. DETECÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

In loco, são notáveis agentes causadores da degradação ambiental da mata ciliar do percurso estudado, conforme descrições nos itens subsequentes.

6.2.1. Visita *in loco* no dia 26 de fevereiro de 2016

Ponto 1

O ponto 1, que está basicamente seco, se encontra com agravamento devido maior área de solo exposto, apresentando supressão da mata ciliar. Esta é uma das características peculiares que podem ajudar a explicar a estiagem do rio Ipojuca neste trecho, pois a ausência da vegetação ciliar faz com que a água da chuva escoe na superfície do solo, dificultando sua infiltração e armazenamento no interior da terra, propiciando a redução da vazão do rio. Pode-se verificar nas figuras 11 e 12 a ausência de mata ciliar.



Figura 11. Ausência de mata ciliar no ponto 1.

Fonte: próprio autor.

Figura 12. Trecho 1 com maior área de solo exposto.



Fonte: Próprio autor.

No que se refere aos itens relacionados à degradação ambiental, o trecho 1 apresenta: fortes processos erosivos, remoção da vegetação nativa e da fauna, depósitos de resíduos sólidos. Nas figuras 13 e 14 notam-se algumas situações que comprovam os impactos ambientais listados.

Figura 13. Processos erosivos no ponto 1.



Fonte: próprio autor.

Figura 14. Presença de depósitos de resíduos sólidos no ponto 1.



Fonte: próprio autor.

Ponto 2

No ponto 2 é notável a ausência da vegetação nativa e da fauna, depósitos de resíduos sólidos, construções irregulares, processos erosivos e presença de animais de grande porte. Frente a isso, as consequências são gravíssimas, pois estes resultados confirmam que, apesar de serem consideradas APP pelo Código Florestal, as matas ciliares vêm sendo constantemente degradadas. Nas figuras 15,16,17,18 e 19 pode-se observar agentes causadores da degradação da mata ciliar neste ponto.

Figura 15. Presença de animais de grande porte.



Fonte: próprio autor.

Figura 16. Processos erosivos.



Fonte: próprio autor.

Figura 17. Depósito de resíduos sólidos.



Fonte: próprio autor.

Figura 18. Construções irregulares.



Fonte: próprio autor.

Figura 19. Remoção da vegetação nativa e da fauna.



Fonte: próprio autor.

Ponto 3

O ponto 3, em específico, é o começo do centro urbano no mapeamento da pesquisa, com isso apesar da relevância desse tipo de formação vegetal, este recurso vem sofrendo degradação pela constância das ações antrópicas, movidas pela busca incessante de lucro.

Nota-se neste ponto a presença de depósitos de resíduos sólidos, remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar, animais de grande porte, construções irregulares e processos erosivos.

É de se observar neste ponto uma intensificação no processo de assoreamento. Diante disto é cabível mencionar que quando as vegetações ciliares são retiradas pelo ser humano, o solo fica desprotegido e o processo de erosão acontece, gerando sedimentos que causam o assoreamento. A intensificação de agentes causadores da degradação da mata ciliar do ponto 3 esta apresentado na figura 20, 21, 22.

Figura 20. Remoção da mata ciliar e presença de animais de grande porte.



Fonte: próprio autor.

Figura 21. Remoção da vegetação nativa da mata ciliar.



Fonte: próprio autor.

Figura 22. Construções irregulares.



Fonte: próprio autor.

Nas figuras 23 e 24 nota-se que o ambiente urbano do ponto 3 apresenta mudanças bastante significativas, principalmente no que tange a preservação da mata ciliar do rio Ipojuca.

Figura 23. Depósitos de resíduos sólidos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 24. Erosão e processo de assoreamento.



Fonte: próprio autor.

Portanto, deve-se conferir a merecida importância ao desenvolvimento sustentável, pois este promove o crescimento do setor econômico sem o comprometimento dos recursos naturais, que serão utilizados pelas gerações futuras.

Ponto 4

Na análise do ponto 4, nota-se que este se diferencia dos outros pontos mencionados anteriormente, por apresentar maiores agentes degradadores da mata ciliar em estudo.

É notável a remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar, lançamento inadequado de efluentes domésticos, um grande número de focos de depósitos de resíduos sólidos, fortes processos erosivos, construções irregulares e presença de animais de grande porte.

Observa-se nas figuras 25 e 26 que o despejo inapropriado dos resíduos sólidos nas cidades contribui para a destruição de mata ciliar nas margens de rio.

Figura 25. Depósitos de resíduos sólidos no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 26. Grande quantidade de resíduos sólidos no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Observa-se nas figuras 27 construções irregulares localizadas nas áreas de APP, desrespeitando a legislação vigente.

Figura 27. Presença de construções irregulares.



Fonte: Próprio autor.

As figuras abaixo podem-se observar os agentes que agravam a situação atual da mata ciliar em questão.

Figura 28. Remoção da vegetação ciliar.



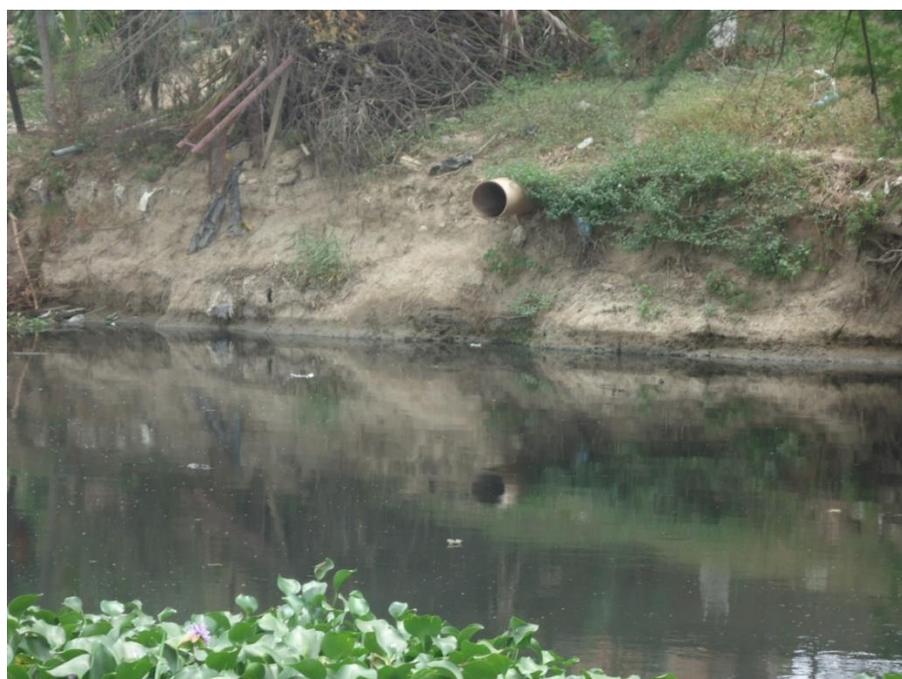
Fonte: Próprio autor.

Figura 29. Fortes processos erosivos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 30. Lançamento inadequado de efluentes domésticos



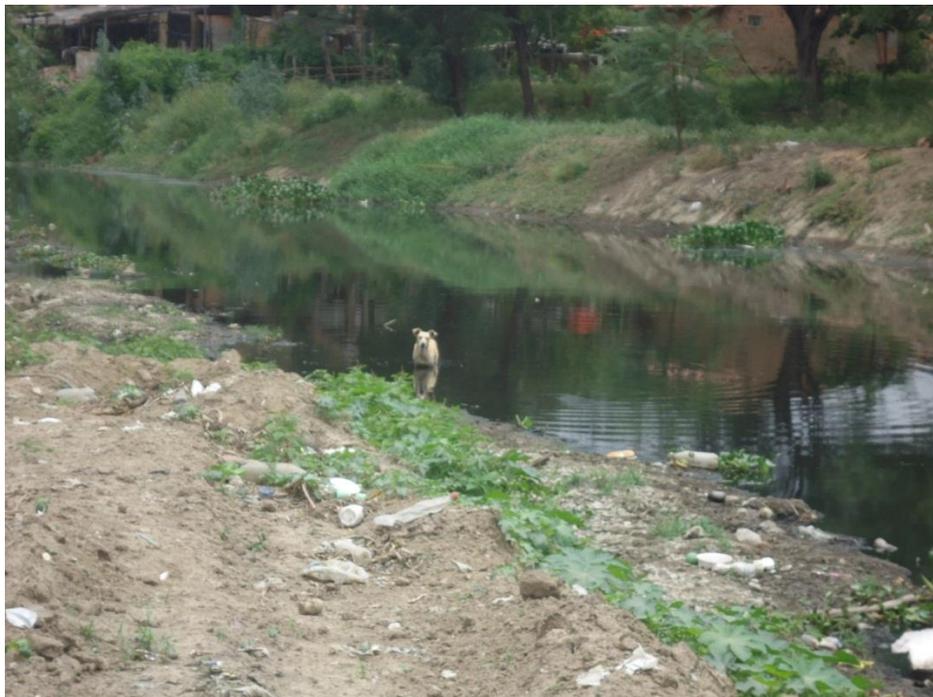
Fonte: Próprio autor.

Figura 31. Processos erosivos no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 32. Presença de animais de grande porte.



Fonte: Próprio autor.

Figura 33. Construções irregulares no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 34. Ausência de mata ciliar e crescimento exacerbado.



Fonte: Próprio autor.

Figura 35. Remoção da vegetação ciliar no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 36. Lançamento inadequado de efluentes domésticos no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 5

O ponto 5 representa diante os pontos estudados o trecho em que se encontra em melhor estado. No entanto, observa-se nas figuras 37 e 38 a presença da remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar e construções irregulares.

Figura 37. Construções irregulares localizadas no ponto 5.



Fonte: Próprio autor.

Figura 38. Remoção da vegetação nativa e fauna.



Fonte: Próprio autor.

6.2.2 Visita *in loco* dia 25 de março de 2016

Os resultados obtidos durante a segunda coleta de dados permitiram verificar o avanço do processo de degradação ao longo do tempo, acentuando a preocupação com as matas ciliares do rio Ipojuca.

Ponto 1

É de notável percepção, a contínua interferência na integridade ambiental da área de preservação permanente deste ponto. Observou-se a presença de contínuos processos erosivos, remoção da vegetação nativa e da fauna e depósitos de resíduos sólidos, conforme mostra as figuras a seguir.

Figura 39. Contínua destruição da mata ciliar do ponto 1.



Fonte: Próprio autor.

Figura 40. Contínuos processos erosivos.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 2

O ponto 2 continua sendo constantemente degradado. Ainda se faz presente neste ponto a remoção da vegetação nativa e da fauna, depósitos de resíduos sólidos, construções irregulares, processos erosivos e presença de animais de grande porte. Pode-se observar nas figuras a seguir os presentes agentes causadores da degradação ambiental da mata ciliar neste ponto.

Figura 41. Incorreto depósito de resíduos sólidos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 42. Construção irregular presente no ponto 2.



Fonte: Próprio autor.

Figura 43. Presença de resíduos sólidos na área de APP do ponto 2.



Fonte: Próprio autor.

Figura 44. Presença de animais de grande porte.



Fonte: Próprio autor.

Constatou-se ainda neste ponto uma captação ilegal de água do rio Ipojuca dentro da área que deveria ser preservada, conforme apresentado na figura 45. Essa retirada desenfreada e irregular de água do rio antes da captação para abastecimento humano agrava a crise hídrica, ou seja, a ação provoca a redução da vazão do Rio.

Figura 45. Captação ilegal de água do rio Ipojuca dentro da área que deveria ser preservada.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 3

No que se refere aos itens relacionados à degradação ambiental, o ponto 3 apresenta uma continua remoção da vegetação nativa e da fauna, depósitos de resíduos sólidos, construções irregulares, processos erosivos e presença de animais de grande porte. Outro agravante no processo de degradação do rio está a emissão irregular de efluentes domésticos e industriais. A figura 46 observa-se os contínuos agentes causadores da degradação ambiental neste ponto.

Figura 46. Contínuos agentes degradadores no ponto 3.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 4

O ponto 4 em questão continua com intensa degradação ambiental. Apresenta continua remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar, lançamento inadequado de efluentes domésticos, um grande número de depósitos de resíduos sólidos, fortes processos erosivos, construções irregulares e presença de animais de grande porte.

É de se observar na figura 47 a morte de um animal no rio. Com isso, vale ressaltar a importância da mata ciliar como abrigo aos animais, que podem se reproduzir ali e também se alimentar dessas plantas.

Esses animais também podem utilizar a mata ciliar como um corredor, sem precisar, arriscar a vida. Estas formações vegetais são de extrema importância para a preservação da vida e da natureza.

Figura 47. Contínuos depósitos de resíduos sólidos.



Fonte: Próprio autor.

Ressalta-se que este ponto é utilizado pela comunidade como um indiscriminado depósito de resíduo sólido justamente nas imediações da margem do rio. Pode-se observar esse contínuo depósito de resíduos e lançamento inadequado de efluentes domiciliares nas figuras 48 e 49.

Figura 48. Indiscriminado depósito de resíduo sólido no ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 49. Lançamento inadequado de efluente doméstico.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 5

Constatou-se neste ponto, além dos agentes degradadores detectados na primeira coleta de dados, a presença de animais de grande porte e agentes poluidores de natureza química utilizados para a limpeza destes animais. Observa-se na figura 50 a presença de animais de grande porte neste ponto.

Figura 50. Animais de grande porte no ponto 5.



Fonte: Próprio autor.

No que se refere aos agentes químicos, vale esclarecer que estes inseridos incorretamente na natureza provocam reações que acabam por desequilibrar o meio. Essa introdução de agentes químicos pode ser observada na figura 51.

Figura 51.O uso de agentes poluidores de natureza químicas.



Fonte: Próprio autor.

6.2.3 Visita *in loco* dia 22 de abril de 2016

Observa-se que a degradação da mata ciliar no perímetro em estudo se encontra cada vez mais intensificada e é feita sem nenhuma preocupação ou medo de punição, uma vez que, praticamente não há fiscalização nessa área de estudo, como em muitas outras regiões.

Ponto 1

No ponto 1 o processo de erosão continua de forma altamente acentuada, verificou-se erosões com uma altura de 2,5 metros. Na figura 52 se observa o início da erosão.

Figura 52. Início do processo de erosão.



Fonte: Próprio autor.

Vale ressaltar que a retirada da cobertura vegetal expõe a superfície do solo e propicia condições para que os ventos e água atuem de forma mais direta pela não absorção dos impactos das gotas de chuva, eliminação de obstáculos à movimentação dos ventos e favorecimento do escoamento superficial formando enxurradas, acentuando ainda mais o processo erosivo. O forte processo erosivo neste ponto pode ser observado na figura 53 e 54.

Figura 53. Fortes processos erosivos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 54. Erosão presente no ponto 1.



Fonte: Próprio autor.

A susceptibilidade do solo ao processo erosivo no ponto 1 se destaca por apresentar árvores que não resistem aos fortes e intensos processos de erosão, conforme mostra a figura 55.

Figura 55. Susceptibilidade do solo ao processo erosivo.



Fonte: Próprio autor.

In loco, detectou-se no ponto 1 a retirada de areia na área de mata ciliar, como mostra a figura 56. Contudo, é cabível mencionar que a posterior retirada da areia causa intensa degradação do solo em razão da remoção das camadas superficiais e subsuperficiais do solo.

Figura 56. Retirada de areia na área de mata ciliar do ponto 1.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 02

É de se observar neste ponto um contínuo descarte de resíduo sólido. Na margem esquerda do rio observou-se a realização de uma obra, que vem contribuindo para a supressão da vegetação que deveria ser preservada, é de se perceber também o aterramento do rio devido esta obra. E de se observar nas figuras 57 e 58 esses contínuos agentes que causam degradação da mata ciliar neste ponto.

Figura 57. Depósitos de resíduos no ponto 2.



Fonte: Próprio autor.

Figura 58. Construções irregulares provocando o aterramento do rio.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 03

Neste ponto, é perceptível que a urbanização aliada à falta de consciência da população cria outras possibilidades para as áreas de mata ciliar. É de se observar nas figuras 59 e 60 a continua remoção da área de mata ciliar que deveria ser preservada dando lugar cada vez mais as construções irregulares.

Figura 59. Remoção da APP no ponto 3.



Fonte: Próprio autor.

Figura 60. Degradação da mata ciliar no ponto 3.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 04

Este ponto em específico, continua por apresentar a maior quantidade de agentes degradadores da mata ciliar em estudo.

Observa-se que a remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar ainda é grande neste ponto. O lançamento inadequado de efluentes domésticos e um grande número de focos de depósitos de resíduos sólidos pode ser observado nas figuras 61, 62 e 63.

Figura 61. Degradação da mata ciliar do ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 62. Presença de despejos de resíduos na área de APP do ponto 4.



Fonte: Próprio autor.

Figura 63. Contínuo lançamento inadequado de efluentes domésticos.



Fonte: Próprio autor.

Surpreende, portanto, na figura 64 a presença de animais que convivem com esta situação ambiental do rio Ipojuca neste ponto.

Figura 64. Animais que convivem com esta situação de degradação ambiental do rio Ipojuca neste ponto.



Fonte: Próprio autor.

Ponto 05

O ponto 5, representa diante os pontos estudados o trecho o que se encontra em melhor estado. No entanto, ainda é de se observar a remoção da vegetação nativa e da fauna da mata ciliar e construções irregulares. A situação deste ponto é apresentada na figura 65.

Figura 65. Supressão da mata ciliar no ponto 5.



Fonte: Próprio autor.

6.3 AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Tendo em vista que as matas ciliares se destacam pela sua riqueza, diversidade genética e pelo seu papel na proteção dos recursos hídricos, fez-se uma avaliação da degradação ambiental da mata ciliar do rio em questão.

Esta avaliação foi realizada em paralelo ao somatório de itens registrados na detecção de áreas degradadas, como descrito na metodologia. É importante destacar em cada ponto, a classificação em categorias de degradação ambiental, como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 2. Avaliação de degradação ambiental.

Resultados	P1	P2	P3	P4	P5
Itens Registrados	4	5	5	6	4
Categorias De Degradação	Média	Média	Média	Alta	Média

Fonte: Próprio autor.

Desta forma, a avaliação da degradação ambiental nos pontos determinados foi categorizada entre média e alta. Estes resultados obtidos levanta a questão da situação das matas ciliares, considerando o trecho que corta a cidade de Caruaru em uma situação alarmante.

6.4 VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE

As áreas de preservação permanente são áreas insuscetíveis de exploração, que devem ser preservadas conforme a legislação vigente. Assim sendo, verificou-se em cada ponto estudado a conformidade da mata ciliar de acordo com o artigo 2º da lei Nº 12651/12, em que a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água.

Ponto 01

Realizou-se a verificação do ponto 1 através da medição dos limites da mata ciliar como descrito na metodologia. Ao confrontar os valores medidos neste ponto com os valores segundo a legislação vigente, nota-se um visível desrespeito. A mata ciliar no P1 foi retirada, na qual deveria se encontrar preservada.

No quadro 2 pode-se observar que o valor medido da largura do curso d'água do rio, bem como a largura mínima das faixas do ponto 1 não se encontram em conformidade segundo a legislação .

Tabela 3. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 1.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa esquerda do rio Ipojuca
50 m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura	14m	0 m	0 m

Fonte: Próprio autor.

Ponto 02

Verificando as reais condições da mata ciliar conforme preconiza a legislação, observa-se que não está sendo respeitado o mínimo previsto como área de preservação permanente para o ponto 2. O quadro abaixo mostra o valor medido da largura do curso d'água do rio, bem como a largura mínima das faixas do ponto 2 .

Tabela 4. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 2.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa esquerda do rio Ipojuca
50 m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura	30m	0m	0m

Fonte: Próprio autor.

Tendo em vista que as construções irregulares localizadas próximas as margens do rio são um dos fatores que tem contribuído para o desrespeito da legislação vigente, verificou-se neste ponto a distância de construções próximas, estando ao lado direito a uma distância de 15 metros e ao lado esquerdo a uma distância de 10 metros.

Ponto 03

O terceiro ponto em estudo (ponto 03), a área destinada a APP também se encontra alterada, nesse ponto praticamente não existe vegetação de grande porte, pois foi totalmente retirada para se dar lugar as casas e comércios.

No quadro 4 pode-se observar o valor medido da largura do curso d'água do rio, bem como a largura mínima das faixas do ponto 3 .

Tabela 5. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 3.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa esquerda do rio Ipojuca
30 m em cada margem	Rios com menos de 10 m de largura	7,5m	0m	0m

Fonte: Próprio autor.

Vale ressaltar que um dos grandes problemas quanto ao desrespeito à legislação da APP está relacionada à apropriação dessas áreas pela população. No entanto, o interesse da exploração desordenada não deve se sobrepor ao dever de preservação do meio ambiente.

Diante disto, nota-se no terceiro ponto uma forte urbanização e o desenvolvimento exacerbado. A construção mais próxima do leito do rio está a uma distância de 8 metros ao lado direito e ao lado esquerdo a uma distância de 9 metros, contribuindo assim para acelerar

o processo de degradação, principalmente processos erosivos e de assoreamento do leito do rio.

Ponto 04

Quanto a verificação do ponto 4, este atualmente não se detém como área de preservação permanente, visto que é uma área não protegida para cumprimento de sua função biológica e física na proteção do meio ambiente.

No quadro 5 pode-se observar os valores que devem ser atendidos conforme a legislação em confronto com a situação do trecho do rio Ipojuca em estudo.

Tabela 6. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 4.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa esquerda do rio Ipojuca
50 m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura	26 m	0m	0m

Fonte: Próprio autor.

As construções mais próximas das margens do rio estão ao lado direito a uma distância de 11 metros e ao lado esquerdo a uma distância de 7 metros. Esta possível retirada da cobertura vegetal de ambas as áreas, promovem a perda de biodiversidade. Desta forma, verifica-se a necessidade de manutenção dessa área verde para promoção da conservação dos recursos hídricos, de flora e fauna, de forma que as gerações futuras possam usufruir dos benefícios ambientais promovidos pelas áreas protegidas.

Ponto 05

Quanto a verificação do ponto 5, este atualmente se encontra com supressão de mata ciliar. No quadro 4 pode-se observar o valor medido da largura do curso d'água do rio, bem como a largura mínima das faixas do ponto 5.

Tabela 7. Larguras mínimas a serem respeitadas segundo o código florestal brasileiro em conformidade com as medidas no rio Ipojuca no ponto 5.

Largura Mínima da Faixa	Largura dos corpos hídricos	Largura do leito rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa direita do rio Ipojuca	Largura Mínima do da Faixa esquerda do rio Ipojuca
50m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura	14m	0m	0m

Fonte: Próprio autor.

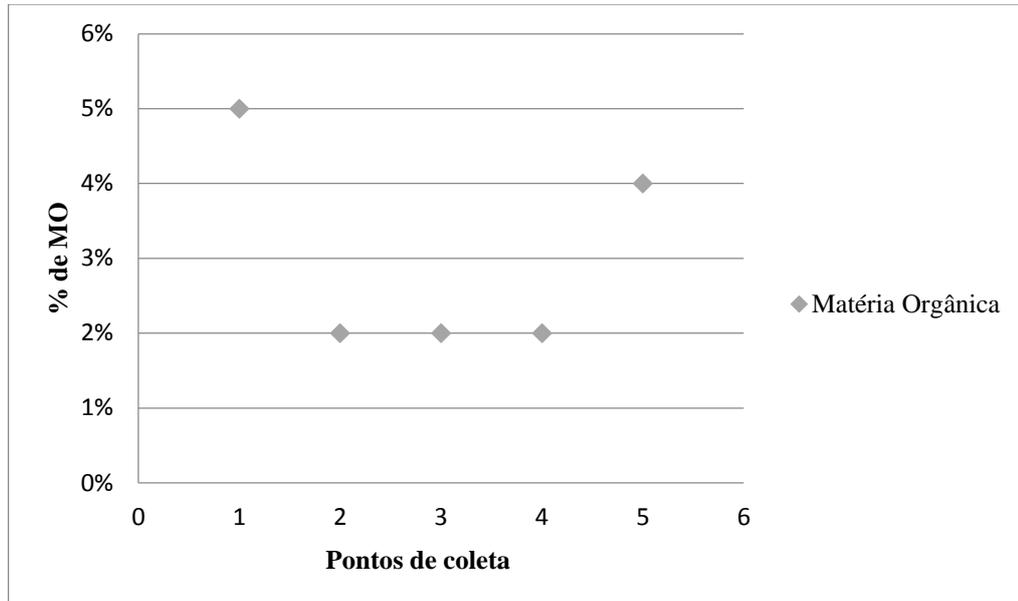
É perceptível que a preservação da mata ciliar é de fundamental importância e que sua destruição gera tanto impactos para o meio ambiente quanto para a própria sociedade, ocasionando assim várias consequências negativas para o homem.

Apesar do ponto 5 ser considerado o de menor ocupação das margens do rio em relação aos outros pontos em estudo, verificou-se construções próximas em ambos os lados do rio. Ao lado direito encontra-se a uma distância de 24 metros e ao lado direito e ao lado esquerdo a uma distância de 18 metros.

6.5 ANÁLISE DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Com os resultados obtidos na análise de laboratório, obteve-se o valor de matéria orgânica de solo de cada ponto, calculou-se as porcentagens de matéria orgânica através do software Microsoft Excel, e como um dos produtos se tem o gráfico apresentando na figura 66.

Figura 66. Gráfico de análise de matéria orgânica do solo.



Fonte: próprio autor.

A matéria orgânica produz muitos benefícios para o solo, melhorando suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Vale ressaltar que um solo ideal para o desenvolvimento das plantas seria aquele composto por 45% de parte mineral, 5% de parte orgânica, 25% de parte gasosa e 25% de parte líquida (ROSA; FRACETO; MOSCHINI, 2012). Desta forma, o único ponto que apresenta os requisitos mínimos de matéria orgânica é o ponto 1 que atingiu mínimo preconizado.

Observa-se na figura a seguir as amostras de solo úmido que foram levadas para uma estufa à temperatura de 105°C a 110°C, onde permaneceu no mínimo durante 24 h, até apresentar constância de massa.

Figura 67. Amostras de solos analisadas



Fonte: próprio autor.

Observa-se na figura abaixo as amostras secas retiradas da mufla após de 12

Figura 68. Resultado final das amostras.



Fonte: próprio autor.

6.6 MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO

As áreas de matas são responsáveis diretamente pela quantidade e qualidade de água dos rios. Diante das transformações ocorridas observou-se a necessidade de criar medidas de recuperação das matas ciliares para cada ponto estudado.

Ponto 01

Os principais danos no ponto 1 estão relacionados com fortes processos erosivos e remoção da vegetação nativa e da fauna. Perante esta situação, medidas de recuperação deverão ser providenciadas de maneira efetiva e imediata.

No intuito de recuperar esta área faz-se necessário o plantio de mudas através do método da nucleação que é um dos métodos mais praticados, principalmente por fornecer uma boa densidade inicial de plantas. Quanto às estratégias de controle de erosão, propõe-se a utilização das estruturas de contenção do tipo parede Krainer.

Ponto 02

Diante da situação analisada, uma das medidas que poderão ser definidas para recuperação da mata ciliar neste ponto é a implantação do cercamento. Os animais de grande porte devem ser afastados, ao máximo, do curso d'água, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o solo e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água. Essa contaminação pode provocar o aumento da matéria orgânica na água, o que acarretaria o desenvolvimento exagerado de algas bem como a contaminação por organismos patogênicos que infestam os animais.

Outro aspecto importante na necessidade de afastamento dos animais é a palatabilidade das espécies que serão utilizadas para reflorestamento da área, que pode influenciar diretamente no sucesso do plantio.

Outro problema relacionado à degradação da mata ciliar do ponto 2 é o despejo de resíduos sólidos. No intuito de removê-los, deve-se realizar uma limpeza transportando-os para um aterro sanitário. Deve-se prever atividades de sensibilização ambiental com a comunidade do entorno com o intuito de evitar novas disposições incorretas de resíduos sólidos.

Quanto à presença de erosão no ponto 2, propõe-se realizar a construção de paliçadas, prática mecânica para evitar que o processo erosivo ganhe amplitude. Após a realização desta prática mecânica, recomenda-se a aplicação da técnica de plantio.

O plantio de mudas é uma prática muito eficaz, por favorecer a rápida cobertura do solo e garantir a auto renovação da floresta. A escolha do plantio de mudas para este ponto é o direto, tendo em vista que uma das vantagens de se adotar o método de plantio direto de mudas, é que logo após o desenvolvimento das espécies pioneiras o solo desenvolverá camadas de serapilheira e húmus.

Junto ao plantio, propõem como estrutura auxiliar e catalisadora na recuperação, os poleiros artificiais para atração de avifauna, estes fazem parte de uma das várias técnicas nucleadoras.

Ponto 03

Perante a situação do ponto 3, medidas de recuperação deverão ser providenciadas de maneira efetiva e imediata. No intuito de realizar o replantio da mata ciliar neste ponto, faz-se necessário a remoção dos resíduos ali instalados, realizando uma limpeza e transportando-os para um aterro sanitário.

O ponto 3 apresenta um crescimento populacional de forma desordenada nas margens do rio , que gera, por conseguinte, inúmeros problemas urbanísticos e graves impactos ao ambiente. Por isso, a alteração ou destruição das APP, sem prévia autorização, pode acarretar em responsabilidades ao proprietário.

Neste ponto, a modificação na APP dá-se de forma ilícita e insustentável. Com isso, analisando a relação existente entre o direito de propriedade e a área de preservação permanente delimitadas pela legislação no ponto 3, faz-se necessário a desapropriação mediante justa e prévia indenização da área desapropriada pelo Estado, e conforme procedimento adequado.

Faz-se necessário a o método de plantio de mudas. Quanto à presença de erosão neste ponto, propõem a implantação das paliçadas, que contribuirá para a perda de solo através do escoamento superficial neste ponto .

Ponto 04

Tendo em vista a remoção do grande número de resíduos sólidos relativamente grosseiros em suspensão neste ponto, uma das medidas que poderão ser definidas é a instalação de um sistema de gradeamento ou de estruturas flutuantes, as ecobarreiras.

Quanto aos depósitos de lixo das margens do rio, faz-se necessário a remoção e destinação correta. Tal remoção do aporte de lixo ajudaria potencialmente na melhoria do rio.

Vale ressaltar que tanto a coletividade quanto o poder público têm a tarefa de promover sua defesa e preservação do meio ambiente, mantendo assim, sua integridade para

as presentes e futuras gerações. Com isso, uma boa solução para este ponto é a criação de um ecoparque para persuadir a população a contribuir com a preservação da mata ciliar.

Faz-se necessário a aplicação de estruturas de contenção como medida de recuperação a ser providenciada neste ponto para controle da erosão. Tendo em vista que o ponto 4 é uma área que apresenta forte destruição, propõem assim o método que consiste em plantio de mudas.

Este plantio é comumente usado em ambientes onde a formação florestal foi parcialmente ou totalmente destruída e substituída por atividades agropastoris. É indicado para áreas onde a vegetação natural em torno do local a ser recuperada está bastante comprometida ou já não existe, tendo por finalidade a recuperação dos processos ecológicos originais (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Ponto 05

Neste ponto em específico, não há necessidade de desapropriação, uma vez que foi notório o interesse da comunidade em auxiliar nos trabalhos de recuperação das matas ciliares e revitalização do rio. Uma alternativa conveniente está na formação de um Termo de Ajustamento de Conduta - TAC para a população ribeirinha contribuir com a preservação da APP.

Vale ressaltar que o Termo de Ajustamento de Conduta - TAC é um instrumento de caráter executivo extrajudicial que tem finalidade de impedir a continuidade da situação de ilegalidade, reparar o dano ao direito coletivo e evitar a ação judicial. O termo de ajustamento de conduta está previsto no § 6º do art. 5º da Lei 7347/85 e no art. 14 da recomendação do CNMP nº 16/10.

Ainda no intuito de realizar a recuperação da área de mata ciliar neste ponto, propõem a técnica de plantio de mudas. Este método requer o estudo das espécies nativas da região e a ordenação do plantio de acordo com a sucessão ecológica das espécies. Este método pode ser executado junto com os outros métodos, aumentando as possibilidades de sucesso deste projeto de recuperação da mata ciliar.

Assim, propõem também a implantação de poleiros ou “ilhas diversidade” – árvores isoladas ou em grupos – de espécies que atraem animais, em especial os frugívoros.

Faz-se necessário também a execução de oficinas e palestras de educação ambiental, neste e em todos os demais pontos, que se encontram as margens do rio, prevenindo a escassez deste recurso hídrico, por negligência ou desconhecimento da legislação ambiental.

7. CONCLUSÃO

Através deste estudo constatou-se que a área de preservação permanente do rio Ipojuca, no perímetro urbano da cidade de Caruaru/PE passa por um acentuado processo de degradação. Verificou-se que as ações socioeconômicas são as fontes principais de degradação, uma vez que, a prática de atos degradantes vem em descumprimento da legislação vigente. Dentre as principais causas da degradação estão a substituição das matas ciliares por construções irregulares e o incorreto depósito de resíduos sólidos.

Verificou-se que todas as matas ciliares dos pontos analisados não estão em conformidade com as normas ambientais vigentes, apresentando a largura mínima das faixas de área preservada desrespeitadas, matéria orgânica do solo baixa na maioria dos pontos, ausência de vegetação e presença de agentes degradantes.

Detectou-se que a presença de áreas degradadas em todos os pontos analisados, sobretudo erosões, voçorocas, presença de resíduos sólidos, despejo de efluentes sem tratamento, além da presença de construções irregulares e animais de pequeno e grande porte.

Como forma de propor uma relação harmônica entre desenvolvimento socioeconômico e conservação da mata ciliar do rio Ipojuca, foram propostas medidas práticas de possível execução para sanar os problemas apresentados em cada ponto do estudo, garantindo a recuperação e/ou manutenção do ecossistema.

8. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente projeto, por se tratar de um trabalho de levantamento de informações que não envolverá direta ou indiretamente seres humanos ou animais em sua execução, não carece de submissão para avaliação do Comitê de Ética.

REFERÊNCIAS

- APAC, - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Projeto de saneamento ambiental da bacia do rio Ipojuca**. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/>>. Acesso em: 29 set. 2015.
- ARAÚJO, G. M. **A degradação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do igarapé mata fome, Belém-PA: uma consequência do processo de urbanização**. Monografia—Belém: Universidade Federal do Pará, Centro Sócio Econômico, 2007.
- BARBOSA, P. DA C. **Matas ciliares nas áreas urbanas**. Monografia de Especialização—Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.
- BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. DE. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 597–608, 2005.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: de 5 de outubro de 1988**. São Paulo: Editora Atlas, 1988.
- BRUNO, G.C; CUNHA,C.O; ANDRADE, I.F. **Avaliação qualitativa de áreas de preservação permanente em uma microbacia da região do cerrado**. Disponível em : <http://www.redalyc.org/pdf/500/50021611005.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.
- CALIJURI, M. DO C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- CARMO, S. R. DA S. Degradação e recuperação de matas ciliares na Amazônia oriental paraense. (Bacia Hidrográfica do Rio Irituia no município de Irituia - Pará). **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 803–813, 2012.
- CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **RENEFARA**, v. 4, n. 4, p. 230–241, 2013.
- CONAMA, - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 429, de 28 de Fevereiro de 2011: “Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs”**. Brasil: [s.n.].
- CONDEPE/FIDEM, - AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO. **Bacia hidrográfica do rio Ipojuca**. Disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br/>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P.; ALVES, M. Diversidade e Distribuição de Leguminosas em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco-Brasil. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 33–40, 2010.
- CORTEZ, J. S. DE A. **Caatinga**. São Paulo: HARBRA, 2007.
- CPRH, - AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório de monitoramento das bacias hidrográficas do estado de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/>>. Acesso em: 8 ago. 2015.

CPRH, - AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório de monitoramento das bacias hidrográficas do estado de Pernambuco.** Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

CRUZ, F. N. DA; BORBA, G. L.; ABREU, L. R. D. DE. **Ciências da natureza e realidade: interdisciplinar.** Rio Grande do Norte: EDUFRN Editora da UFRN, 2005.

ESPÍNDOLA, M. B. et al. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27–38, 2005.

FACHIN, Z.; SILVA, D. M. **Direito fundamental de acesso à água potável: uma proposta de constitucionalização.** Disponível em: <<http://www.lfg.com.br>>. Acesso em: 22 set. 2015.

FIDEM – Fundação de Desenvolvimento Municipal. **Desenvolvido pela secretaria de planejamento e desenvolvimento Social.** Apresenta informações sobre os perfis municipais. Disponível em <http://www.fidem.pe.gov.br> . Acesso em: 22 set. 2015.

FRANCO, F. S. et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 751–760, 2002.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, p. 48–90, 2004.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. **Matas ciliares: conservação e recuperação**, v. 2, p. 249–269, 2000.

LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda - MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 295–304, 2009.

LAURENTINO, I. C.; SOUZA, S. C. Uma análise do plano de recuperação de área degradada com vegetação de mangue no rio Apodi Mossoró do projeto margem viva. **HOLOS**, v. 3, p. 161–170, 2013.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139–146, 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. DA. **Ecologia e conservação da caatinga.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

LEITE, M. **Brasil: paisagens naturais.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. DE A.; OLIVEIRA, A. C. P. Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. **Notas Técnicas**, p. 14, 2012.

LUCENA, S. X. B. DE.,. **Código florestal: anotado: Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, Decreto no 7.830, de 17 de outubro de 2012, Lei no 12.727, de 17 de outubro de 2012, Lei no 6.938, de 31 de agosto do 1981, Convenção de RAMSAR.** [s.l.: s.n.].

NICÁCIO, J. E. DE M. A manutenção de mata ciliar: um ativo permanente. **Revista de Estudos Sociais**, v. 3, n. 6, p. 85–92, 2011.

NIEDERAUER, P. D. P. **Educação ambiental como sustentáculo da gestão de recursos hídricos no Brasil.** Monografia de Especialização—Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2007.

NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 171–179, 2007.

OLIVEIRA, L. C.; PEREIRA, R.; VIEIRA, J. R. G. Análise da degradação ambiental da mata ciliar em um trecho do rio Maxaranguape—RN: uma contribuição à gestão dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte - Brasil. **HOLOS**, v. 5, p. 49–66, 2011.

PAZ, R. J. **Gestão de áreas protegidas: processos e casos particulares**. João Pessoa, PB: Editora Universitária/UFPB, 2008.

PEREIRA JÚNIOR, J. DE S. **Recursos hídricos: conceituação, disponibilidade e usos**. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2015.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências, Filadélfia**, v. 4, n. 7, p. 1–11, 2006.

RIBEIRO, P.R.C. C. et al. Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes no cerrado. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20biologicas/metodos%20de%20recuperao.pdf> . Acesso em:08 maio. 2016.

RIZZO, M. R. Matas ciliares: um bem natural que deve ser preservado. **Revista Jurídica FAMA**, v. 3, 2007.

RODRIGUES, E. R. et al. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 941–948, 2007.

ROGERS, P. P. Water governance, water security and water sustainability. In: **Water Crisis**. [s.l.] Taylor & Francis, 2006. p. 3–35.

ROSA, H.R.; FRACETO,L.F; MOSCHINI,V. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 375p.

SILVA, A. F.; SILVA, V. P. Nos limites do viver: moradia e segregação socioespacial nas áreas metropolitanas do Nordeste brasileiro. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, n. 7, p. 129, 2003.

SILVA, I. A. et al. Clima urbano: uma avaliação do campo térmico urbano do Campus IV da UFPB\ Rio Tinto - PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1384–1399, 2013.

SILVA, I. C.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, T. F. Evidências da degradação ambiental na mata ciliar do rio Itapororoca, no município de Itapororoca/PB. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, p. 663–675, 2012.

SILVA, J. S. **Análises das diretrizes do plano nacional de recursos hídricos no contexto internacional de governança da água**. Monografia—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

- SOUZA, H. T. R. et al. A relação solo e clima no monitoramento ambiental da unidade de conservação de proteção integral Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (Capela - SE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 4, p. 791–806, 2012.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97–112, 2008a.
- TUCCI, C. E. M. Gestão integrada das águas urbanas. **Revista de Gestão de Águas da América Latina-REGA**, v. 5, n. 2, p. 71–81, 2008b.
- TUCCI, C. E. M. **Urbanização e recursos hídricos**. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-813.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- TUNDISI, J. G.; BARBOSA, F. A. R. Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: **Ângulos da água: desafios da integração**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 67–75, 2010.
- VENDRAMINI, P. R. DA R. J. Limites e possibilidades da sustentabilidade do meio urbano. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, v. 5, n. 1, 2008.
- VIEIRA, I. F. B. **O comportamento da qualidade da água do Rio Ipojuca ao longo da cidade de Caruaru-Pernambuco**. Monografia—Caruaru: Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico, 2015.
- WANG, X. H.; YIN, C. Q.; SHAN, B. Q. The role of diversified landscape buffer structures for water quality improvement in an agricultural watershed, North China. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 107, n. 4, p. 381–396, 2005.
- WOLFFENBÜTTEL, C. R. Pesquisa qualitativa e quantitativa: dois paradigmas. **Caminhos do Conhecimento**, v. 1, n. 1, 2008.