

Temas de

Impactos socioambientais em área do rio Paraíba

Rivaldo Vital dos Santos
Adriana de Fátima Meira Vital



TexGraf Editora Ltda
Maceió AL
2017

PROEXT
PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA
MEC/SESU

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

UFCC
Universidade Federal de Campina Grande

EDUFCG

Centro de Desenvolvimento Sustentável de Campina Grande

CSTR Centro de Saúde e Tecnologia Rural

Temas de

Impactos socioambientais em área do rio Paraíba

TexGraf Editora Ltda
Maceió AL
2017

Rivaldo Vital dos Santos
Adriana de Fátima Meira Vital

Temas de
**Impactos socioambientais
em área do rio Paraíba**

TexGraf Editora Ltda
Maceió AL
2017

S237t Santos, Rivaldo Vital dos.

Temas de impactos socioambientais em área do Rio Paraíba. /
Rivaldo Vital dos Santos, Adriana de Fátima Meira Vital. – Maceió -
AL: TexGraf, 2017.

97p. : il.

ISBN: 978-85-8001-218-7

1. Meio ambiente. 2. Transposição do Rio São Francisco -
Paraíba. 3. Poluição ambiental. 4. Recursos Naturais. 5. Rio Paraíba. I.
Título. II. Santos, Rivaldo Vital dos.

CDU: 502.1(813.3)

Dados da Gráfica

Capa e diagramação: Rosenato Barreto de Lima

Agradecimentos

Os autores expressam seus sinceros agradecimentos ao apoio por parte do CNPq à oportunidade de gerarmos informações técnicas que subsidiarão a adoção de políticas públicas para promoção da sustentabilidade socioambiental na área da transposição do Rio São Francisco;

Ao Programa PROEXT-MEC-SeSU (2014-2015), pela oportunidade da interação e diálogo sobre ações sustentáveis para o Cariri.

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, pelo apoio dos Laboratórios de Análise de Solo e Água, assim como o Laboratório de Botânica;

Ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (UFCG, campus de Sumé-PB), por disponibilizar espaços para reuniões e suporte técnico;

À Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), sede João Pessoa-PB, pelas coletas e análises físico-química da água;

À Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), pelo suporte às análises microbiológicas da água;

Às Associações Comunitárias adjacentes ao rio Paraíba, Monteiro-PB, pela acolhida e informações prestadas;

À José Aminthas de Farias Junior e Valter Luis dos Santos, pelo apoio técnico nas análises de solo e água;

Aos integrantes do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri (Pascar Proext) pelo compromisso e e responsabilidade na condução das atividades desta pesquisa de campo;

Ao Engenheiro Florestal Andrey Emerson dos Santos Ferreira pelo levantamento fitossociológico da mata ciliar;

À Prefeitura Municipal de Monteiro, por meio da Secretaria de Agricultura, pelas informações relativas as Associações Comunitárias;

Ao professor Augusto Jorge Neto pelo suporte técnico e atenção durante as atividades de campo.

Aos presidentes da Associação da VPR Lafayette, Agnaldo e Luciano, por facilitar a execução desta pesquisa e pela luta que abraçaram para defender o ambiente natural e a memória de seus parentes;

Aos agricultores da comunidade Tingui e Mulungu (Monteiro- PB) pelas informações.

Aos ribeirinhos que nos receberam em suas casas e se disponibilizaram a dialogar sobre seus sonhos e anseios a partir da chegada das águas do Velho Chico.

Aos nossos filhos Léo e Glenda, com amor,

Dedicamos

Apresentação

O tema meio ambiente veio à tona, mais, nas últimas décadas. Muito se discute, há décadas, em diferentes fóruns com várias nações, em estados e municípios, no entanto poucas propostas, de concreto, tem-se implementado. As emissões gasosas, desmatamento e contaminações ambientais intensificam-se em todos os níveis. Sabe-se que as cidades surgiram e surgem prioritariamente às margens dos rios, no início com águas límpidas e sua poluição é proporcional a urbanização. Por que a solução da degradação ambiental é negligenciada? Será por que o tempo é infinito e nossa vida é curta? Mas se nossa qualidade de vida está estritamente atrelada a um meio ambiente saudável, chega a ser incompreensível a não priorizações de ações, sociais e ambientais, que extirpem a ausência de informações pelos ribeirinhos, esgotos poluindo os rios, a retirada das matas ciliares, o assoreamento dos rios pela terra erodida, o decapeamento dos solos férteis próximos aos rios, em síntese, que erradique o descaso com o ambiente no contexto homem-solo-água-planta. Tais fatos são intensificados sob condições de semiaridez no cariri da Paraíba. Essas inquietações que degeneram todos os rios, terras e vegetação no semiárido alicerçaram o estudo de tais temas, especificamente, em área adjacente ao Rio Paraíba, município de Monteiro. Sim, trata-se de um trabalho preliminar e com enfoque técnico, mas nele inserem-se esperanças e convicções que colaboram, como outros, na sensibilização à compreensão e resolução da complexa equação ambiental, tão presente em nossas terras secas, quanto órfãos de iniciativas corretivas, principalmente em áreas que receberam interligação de bacias hidrográficas.

Vicemário Simões
Reitor da UFCG

Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução | 17 |
| Aspectos da região Semiárida | 19 |
| Histórico da transposição | 22 |
| Benefícios e impactos da transposição | 25 |
| A Transposição do Velho Chico no Estado da Paraíba | 29 |
| As Vilas Produtivas Rurais (VPR's) | 33 |
| Os caminhos percorridos | 34 |
| As perspectivas | 36 |
| As contribuições | 37 |
| Suporte social | 37 |
| A Mata Ciliar no rio | 44 |
| O solo no ambiente | 50 |
| Aspectos gerais - Margens do Rio Paraíba | 50 |
| A qualidade do solo | 51 |
| O fator químico | 51 |
| O fator físico | 57 |
| O perfil do solo | 61 |
| A forma dos solos | 61 |
| Atributos Químicos e Físicos | 70 |
| A Granulometria dos solos | 72 |
| Vila Produtiva Rural Lafayette (VPR) | 72 |
| A qualidade dos solos | 73 |
| A forma do solo | 74 |
| A qualidade da água | 76 |
| No contexto ambiental | 76 |
| Para Irrigação | 83 |
| Síntese das informações no estado da arte nas áreas do conhecimento | 85 |
| Social | 85 |
| Nos recursos florestais - mata ciliar | 86 |
| Solos | 86 |
| Água | 86 |
| Contribuição na inovação de políticas públicas | 86 |
| Contribuição na formação de recursos humanos | 87 |
| Contribuição na difusão e transferência do conhecimento | 88 |
| As perspectivas | 88 |
| Referências bibliográficas | 92 |

Introdução

A palavra seca evoca de imediato sua causa principal: a falta de água. As consequências desta manifestação da natureza podem ser devastadoras para as áreas ambiental, econômica, social e política, por isso a seca é uma das causas fundamentais de desastres em nível mundial; por sua causa populações são dizimadas pela fome, ocorrem movimentos migratórios em massa e acontecem gravíssimas crises nas diversas sociedades.

O fenômeno das secas no Nordeste brasileiro, ao longo de sua história, expõe as chagas e a indiferença da sociedade e do Estado, no Brasil, diante das mazelas sociais, ambientais e econômicas daí advindas.

No Brasil Império, durante o reinado de Dom Pedro II, foi concebido o primeiro projeto de transposição do Rio São Francisco, visando a minimizar os efeitos desfavoráveis do clima semiárido no Sertão Nordeste. De lá para cá, outros projetos se sucederam, mas nunca foram implementados.

A mais recente versão dessa ideia é o projeto de Interligação da Bacia do São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional, que integra o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido e da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, coordenado pelo Ministério da Integração Nacional. Orçado em R\$ 4,2 bilhões, o projeto prevê a construção de aproximadamente 700 km de canais e reservatórios, divididos em dois eixos, que abastecem parte do Polígono da Seca, aliviando os efeitos da estiagem.

O projeto contempla construir dois eixos principais de adução: Eixo Norte, com captação d'água próxima a Cabrobó, canal que conduzirá água para as bacias do Brígida (em Pernambuco), do Jaguaribe/Metropolitana (no Ceará), Apodi e Piranhas-Açu (no Rio Grande do Norte) e Piranhas (na Paraíba) e Eixo Leste: captação no lago da barragem de Itaparica, canal aduzirá água para as bacias dos rios Moxotó (em Pernambuco) e Paraíba (na Paraíba). O Eixo Leste terá sua captação no lago da barragem de Itaparica, no município de Floresta (PE), se desenvolverá por um caminhamento de 220 km até o Rio Paraíba (PB), após deixar parte da vazão transferida nas bacias do Pajeú, do Moxotó, e da região agreste de Pernambuco. Assim levará água para o açude Poço da Cruz (PE) no Rio Moxotó e para o rio Paraíba, que é responsável pela manutenção dos níveis do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão). Esse Eixo, chamado também de Trecho V, compõe-se de 5 estações de bombeamento, 5 aquedutos, 2 túneis e 9 reservatórios de pequeno porte.

O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) percorrerá cinco estados desde a nascente do Velho Chico, na Serra da Canastra em Minas Gerais, até sua foz no Oceano Atlântico, entre os municípios de Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL), irá beneficiar cerca de 12 milhões de pessoas em 390 municípios brasileiros dos quatro estados nordestinos mais vulneráveis à seca, Ceará - CE, Rio Grande do Norte - RN, Pernambuco - PE e Paraíba - PB. Serão aproximadamente 720 km de canais, que cortarão o Semiárido em dois eixos, Norte e Sul.

O rio Paraíba é o mais importante rio do Estado da Paraíba. Com aproximadamente 300 km de extensão, nasce numa das regiões mais secas, o Cariri, na Serra Jabitacá, município de Monteiro, com o nome de rio do Meio, e deságua numa região de grande riqueza, a região canavieira, na planície litorânea (SILVA, 2003).

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, com uma área de 20.071,83 km² é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrangendo 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total, é considerada uma das mais importantes do Semiárido nordestino.

A bacia do alto Paraíba engloba os municípios de Amparo, Barra de São Miguel, Boqueirão, Cabaceiras, Camalaú, Caraúbas, Congo, Coxixola, Monteiro, Ouro Velho, Prata, São Domingos do Cariri, São João do Cariri, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Serra Branca, Sumé e Zabelê (PERH, 2004), inserindo-se na mesorregião do Cariri Paraibano. Esta se caracteriza por apresentar uma malha de açudes os quais são fonte de riqueza para grande parte das comunidades do entorno, dentre eles os açudes de Pocinhos e Poções, no Município de Monteiro.

A vegetação predominante é de Caatinga, com dominância de plantas arbóreas de porte baixo, com folhas miúdas e cactáceas, não ocorrendo iniciativas para a preservação da mata ciliar nesses riachos. Considerando que a água advinda da Transposição do São Francisco trará uma nova realidade sob o enfoque ambiental e social a essa região, é crucial estudos que determinem a situação real dos recursos solo-água-vegetação nessa porção da bacia. Socialmente a grande pergunta será: qual o comportamento dos proprietários ou ribeirinhos com uma disponibilidade de água permanente?

A avaliação da flora nas adjacências ao longo dos cursos dos rios, determinando-se a atual situação de sua cobertura vegetal quanto a densidade e dominância das espécies, diversidade e composição florística e importância das espécies é determinante na implementação de futuras propostas direcionadas a manutenção ou restauração da mata ciliar, a qual influencia o assoreamento dos rios. Da mesma forma haverá ampliação

quanto ao uso dos recursos água-solo, pela intensificação das atividades agrícolas, sendo imprescindível um diagnóstico da qualidade das terras e águas, prioritariamente da fertilidade e salinidade dos solos e da qualidade da água para irrigação.

Pelas considerações expostas e tendo como pano de fundo, o advento das águas da transposição do rio São Francisco e uma de suas entradas no Estado da Paraíba a partir do Cariri, faz-se necessária a busca por maiores informações acerca da problemática ambiental da área, bem como da caracterização da atual situação, na tentativa de identificar possíveis riscos de degradação de forma a minimizar impactos ambientais. O objetivo geral é avaliar os aspectos solo-água-vegetação da bacia do Alto Rio Paraíba nas áreas de acesso açude de Poções, adjacente a Cidade de Monteiro-PB, visando fornecer subsídios ao projeto de transposição das águas do rio São Francisco. Especificamente o escopo é levantar informações sobre a percepção dos colonos sobre o PTSF.

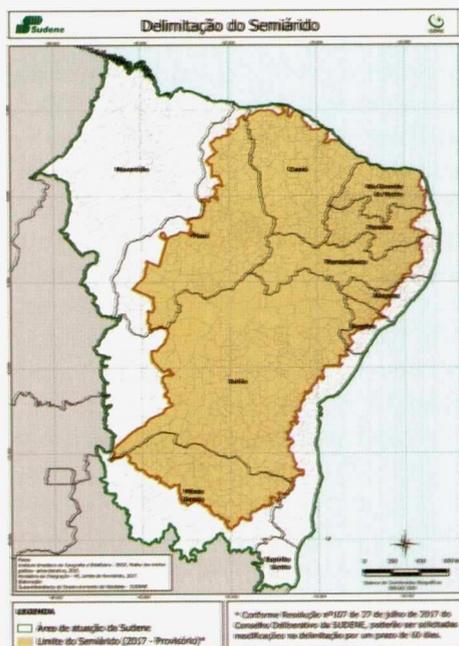
Conhecer a composição florística e a composição arbóreo-arbustiva da área do açude de Poções; avaliar atributos químicos, físicos e morfológicos da área as margens do rio Paraíba; avaliar atributos químicos, físicos e morfológicos da área da Vila Produtiva Rural (VPR); avaliar o grau de salinidade do solo da área de estudo; analisar a qualidade da água para fins de irrigação; analisar a qualidade da água para fins de consumo humano; identificar áreas em processo de degradação ambiental (matas ciliares, nascentes e assoreamento das margens) na bacia do Alto Curso do rio Paraíba e apontar as principais ações antrópicas de exploração e degradação ambiental que afetam trecho do alto rio Paraíba.

Aspectos da região Semiárida

A Região Nordeste ocupa 18,27% do território brasileiro, com uma área de 1.561.177,8 km². Deste total, 962.857,3 km² situam-se no Polígono das Secas, conforme delimitado em 1936, através da Lei 175, e revisado em 1951, abrangendo oito Estados nordestinos – exceto o Maranhão – e uma área de 121.490,9 km² em Minas Gerais(SUDENE, 2003). Já o Semiárido ocupa 841.260,9 km² de área no Nordeste e outros 54.670,4 km² em Minas Gerais, 20 % do Nordeste, num total de 1189 cidades (SUDENE, 2017)¹ caracterizando-se por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais (Figura 1).

1 Resolução 107/2017 do Conselho Deliberativo da SUDENE

Figura 1. Nova abrangência do Semiárido e da região sub-úmida seca do Nordeste do Brasil.



Fonte: SUDENE, 2017

O Ministério da Integração Nacional em recente estudo de reavaliação dos limites da região semiárida brasileira acrescentou, aos 1189 municípios existentes, outros 102, enquadrados em critérios estabelecidos (precipitação, índice de aridez e risco de secas). A nova classificação oficial aumentou a área do semiárido para 969.589,4 km², (cobre a maior parte dos Estados do PI, CE, RN, PE, PB, AL, SE, BA e parte do nordeste de MG, no Vale do Jequitinhonha) onde vivem aproximadamente 24 milhões de pessoas, que representam 46% da população nordestina e 13% da brasileira. É o semiárido mais populoso do planeta.

A Caatinga praticamente se confunde com toda a extensão do Semiárido, constituindo-se num mosaico de arbustos espinhosos e florestais sazonalmente secas, sendo que a Caatinga também ocorre na porção Oeste e Norte do Estado do Piauí, Norte do Ceará e em parte do litoral Leste da Região Nordeste. Tem sido descrita como pobre em espécies e em endemismo, entretanto, estudos recentes têm desafiado esse ponto de vista, e demonstrado a importância do Bioma para a conservação da biodiversidade brasileira (Figura 2).

Figura 2. Área de ocorrência do Bioma Caatinga e altimetria do Semiárido brasileiro



Fonte: Laboratório de Geoprocessamento Embrapa Semiárido

A Caatinga brasileira tem uma diversidade maior que qualquer outro bioma do mundo sob as mesmas condições de clima e de solo, mas está entre os biomas brasileiros mais degradados pelo homem (BRASIL, 2002).

A retirada da Caatinga, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação do solo, deixando-o totalmente descoberto e exposto por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (TREVISSAN et al., 2002; SOUTO et al., 2005; SAMPAIO e ARAÚJO, 2005; MENEZES et al., 2005).

O Nordeste semiárido tem se caracterizado pelo estigma da seca. A primeira marca, que antecede à ocupação da região das caatingas pelos colonizadores portugueses, é relatada por Fernão Cardin o qual se referindo ao ano de 1583 informa: *“houve uma grande seca e esterilidade na província (Pernambuco) e desceram do sertão, socorrendo-se aos brancos cerca de quatro ou cinco mil índios.”* (SOUZA, 1979)

Recentes estudos indicam que o fenômeno das secas remonta há milhares de anos, antes mesmo da ocupação humana no Nordeste brasileiro. De acordo com dados da Coordenação de Defesa Civil da SUDENE, a ocorrência de secas na Região se verifica desde antes da chegada dos europeus ao continente. Inclusive alguns vestígios de barragens foram encontrados em rios no estado do Ceará, o que mostra que o homem nativo do Nordeste já utilizava pedras para represar a água dos rios.

Yevjevich (1967) relata que as secas podem ser analisadas de acordo com quatro pontos de vista: do ponto de vista meteorológico ou climatológico, as

secas ocorrem quando as precipitações estão abaixo de um valor crítico. Com relação ao caráter hidrológico, ocorrem quando há uma deficiência hídrica, devido à baixa capacidade de armazenamento em rios, lagos e reservatórios. No aspecto ambiental, as secas relacionam-se às mudanças nos processos naturais induzidos pelo longo período de déficit hídrico. E, por *último, no ponto de vista sócioeconômico*, as secas além de ser um problema de suprimento hídrico, é também uma questão de atendimento à demanda.

A problemática da estiagem no *Semiárido nordestino* consiste em um dos piores obstáculos ao desenvolvimento sócioeconômico da Região. Ao contrário de outras catástrofes naturais como terremotos, enchentes, vendavais e furacões que, apesar dos grandes transtornos sócioeconômicos que podem causar, ocorrem de uma forma repentina e rápida, as secas ocorrem lentamente, cobrindo áreas de uma maneira perversa.

As experiências vivenciadas no *semiárido nordestino*, no tocante às políticas públicas que visavam solucionar os problemas decorrentes das longas estiagens, contribuíram para a sistematização de práticas de enfrentamento dos referidos problemas. Destaca-se, neste contexto, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, que, dentre os órgãos regionais do governo Federal, é o mais antigo com atuação no Nordeste e foi o primeiro órgão governamental a estudar a problemática do semiárido. Além dos programas de distribuição de água, de perfuração de poços, construção de cisternas e implantação de perímetros irrigados, outra alternativa levantada desde muito tempo, é a transposição das águas do rio São Francisco.

Histórico da transposição

Os primeiros registros da ideia de transposição das águas do Rio São Francisco para as bacias de rios intermitentes que cortam os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba datam do fim do século XIX. Foi originalmente concebido em 1847 pelo Intendente do município do Crato e deputado provincial pelo Ceará, Antônio Marco de Macedo, em função dos impactos sócioeconômicos dos três anos de seca, de 1844 a 1846. No século XX, três processos de transposição foram desenvolvidos: o primeiro, entre 1982 e 1985, o segundo, entre 1993 e 1994, e, desde 1996, foi iniciado o terceiro processo, conhecido também como “Projeto São Francisco”. O atual projeto de transposição das águas do rio São Francisco, em processo de execução, tem, portanto, aproximadamente 160 anos de história.

A primeira vez que a transposição do São Francisco foi aventada (algum tempo antes, D. João VI havia mandado estudar a possibilidade da transposição, mas não há registro de proposta efetiva de realização do projeto) ocorreu em 1847, quando o engenheiro cearense Marcos de Macedo, deputado pelo estado de Ceará, apresentou ao Imperador Dom Pedro II a

ideia de transpor as águas do Rio São Francisco para amenizar os problemas gerados pela seca nordestina. Nada foi realizado.

No decorrer do Segundo Reinado (1840-1889), a ideia da transposição seria novamente debatida em 1856, quando uma comissão científica chefiada pelo Barão de Capanema encarregada de estudar o problema da seca recomendou a abertura de um canal ligando o Rio São Francisco ao Rio Jaguaribe (esse estudo foi concluído em 1859 e após a conclusão foi arquivado), e em 1886, quando outro engenheiro cearense (Tristão Franklin Alencar) reativou a ideia, a qual foi logo abandonada.

A partir de 1889, já no período republicano, o projeto de transposição seria lembrado por diversas vezes. Em 1909, técnicos da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) elaboraram um esquema do canal que interligaria os rios São Francisco e Jaguaribe. Em 1919, esse projeto seria reconsiderado pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS). Em ambos os casos, o projeto foi logo arquivado.

No governo Getúlio Vargas, com a criação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a transposição voltaria a ser estudada. Após isso, o projeto de transposição reapareceria em 1981, quando técnicos do próprio DNOCS elaboraram um novo projeto de transposição que teve o mesmo destino dos projetos anteriores: arquivado.

Em 1993 (governo Itamar Franco), o Ministro da Integração Nacional, Aluísio Alves, propôs a construção de um canal em Cabrobó (Pernambuco) com o objetivo de retirar até 150 m³/s de água do Rio São Francisco para beneficiar os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte. Em 1994, foi anunciada a intenção de dar início à execução desse projeto, mas um parecer do Tribunal de Contas da União contrário à ideia resultou mais uma vez no arquivamento do projeto.

A partir de 1995, no decorrer dos dois mandatos presidenciais de Fernando Henrique Cardoso, novas versões do projeto foram apresentadas, entre elas uma da equipe da Secretaria Especial de Políticas Regionais, uma nova versão do Ministério da Integração Nacional e outra da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF). Por motivos diferentes, nenhum desses projetos foi levado adiante.

Chega-se então à fase atual em que se encontra à ideia de transposição de parte das águas do Rio São Francisco como solução para amenizar os efeitos da seca sobre parte do semiárido nordestino.

Logo no primeiro mandato do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, entre 2003 e 2006, a ideia da transposição re-emerge e o presidente Lula incumbiu o então ministro da Integração Nacional, Ciro Gomes, a executar a obra.

Apesar da grande polêmica gerada pelo projeto de transposição, o que resultou, inclusive, na propositura de um elevado número de ações no Poder Judiciário contra a execução do projeto, o Batalhão de Construção e Engenha-

ria do Exército Brasileiro iniciou, em 2007, a execução da parte das obras sob responsabilidade militar.

O projeto de transposição sendo executado atualmente é um empreendimento do governo federal, sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional (MI), destinado a, de acordo com o MI, assegurar a oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semiárida dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. O nome oficial do projeto, conforme mencionado anteriormente é “Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional”, e desse ponto em diante será feita referência a ele como projeto de transposição, como é conhecido.

A justificativa apresentada pelo MI para a necessidade de realização do projeto resume-se em fatos motivadores principais:

1- A região Nordeste, que possui apenas 3% da disponibilidade de água e 28% da população brasileiras, apresenta internamente uma grande irregularidade na distribuição dos seus recursos hídricos, uma vez que o Rio São Francisco representa 70% de toda a oferta regional;

2- A discrepância nas densidades demográficas no semiárido nordestino (cerca de 10 hab/km² na maior parte da bacia do Rio São Francisco e aproximadamente 50 hab/km² no Nordeste Setentrional) faz com que, do ponto de vista da sua oferta hídrica, o semiárido brasileiro seja dividido em dois: o semiárido da Bacia do São Francisco, com 2.000 a 10.000 m³/hab/ano de água disponível em rio permanente, e o semiárido do Nordeste Setentrional, compreendendo parte do estado de Pernambuco e os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, com pouco mais de 400m³/hab/ano disponibilizados através de açudes construídos em rios intermitentes e em aquíferos com limitações quanto à qualidade e/ou quanto à quantidade de suas águas.

Dessa forma, devido a esses dois fatos, o projeto de transposição estabelece a interligação da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, que apresenta relativa abundância de água (1850 m³/s de vazão garantida pelo reservatório de Sobradinho), com bacias inseridas no Nordeste Setentrional com quantidades de água disponível que estabelecem limitações ao desenvolvimento socioeconômico da região.

De acordo com o projeto a integração do Rio São Francisco às bacias dos rios temporários do semiárido será possível com a retirada contínua de 26,4 m³/s de água, o equivalente a 1,4% da vazão garantida pela barragem de Sobradinho (1850 m³/s) no trecho do rio onde se dará a captação. Este montante hídrico será destinado ao consumo da população urbana de 390 municípios do Agreste e do Sertão dos quatro estados do Nordeste Setentrional. Nos anos em que o reservatório de Sobradinho estiver vertendo, o volume captado poderá ser ampliado para até 127 m³/s, contribuindo para o aumento da garantia da oferta de água para múltiplos usos.

O projeto de transposição prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte, que levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste, que beneficiará parte do sertão e as regiões agreste de Pernambuco e da Paraíba (Figura 3).

Figura 3. Localização dos Eixos Norte e Leste do PIRSF.



Fonte: RIMA (2004)

O Eixo Norte, a partir da captação no Rio São Francisco próximo à cidade de Cabrobó – PE percorrerá cerca de 400 km, conduzindo água aos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no Rio Grande do Norte; e Piranhas- Açú, na Paraíba e Rio Grande do Norte. Projetado para uma capacidade máxima de 99 m³/s, o Eixo Norte operará com uma vazão contínua de 16,4 m³/s, destinados ao consumo humano.

O Eixo Leste, que terá sua captação no lago da barragem de Itaparica, no município de Floresta – PE, se desenvolverá por um caminhamento de 220 km até o Rio Paraíba – PB, após deixar parte da vazão transferida nas bacias do Pajeú, do Moxotó e da região agreste de Pernambuco. Para o atendimento das demandas da região agreste de Pernambuco, o projeto prevê a construção de um ramal de 70 km que interligará o Eixo Leste à bacia do Rio Ipojuca. Previsto para uma capacidade máxima de 28 m³/s, o Eixo Leste funcionará com uma vazão contínua de 10 m³/s, disponibilizados para consumo humano.

Benefícios e impactos da transposição

No Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do São Francisco consta que, de um total alocável de 360 m³/s, 335 m³/s já se encontram outorgados. O governo argumenta que serão desviadas 1,4% das águas vertidas pela barragem de Sobradinho. Esse valor equivale a mais de 100% dos 25 m³/s que sobram para os múltiplos usos. Vale ressaltar, que a vazão do projeto da transposição é de 127 m³/s, e não de 26 m³/s, conforme faz menção o governo federal, pois essa última existirá apenas em uma modalidade

de operação do sistema.

O atual Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco (Figura 4) para o Nordeste Setentrional (PTSF) tem dois objetivos fundamentais: aumentar a oferta de água nas bacias receptoras, de forma a permitir um expressivo incremento de seus usos múltiplos na região onde o projeto seria executado; e, principalmente, contribuir para “o indispensável acréscimo do nível de garantia obrigatoriamente necessário para o suprimento de água do Nordeste”. Além disso, o PTSF também deverá contribuir para a fixação da população na região, sobretudo na área rural, sujeita, de longa data, a um processo contínuo de migração, seja para outras regiões do País, seja para outros pontos do Nordeste onde a escassez de água não é tão intensa. Do ponto de vista econômico, a integração deverá contribuir para a diminuição dos gastos públicos com medidas de emergência durante as frequentes secas, uma vez que a oferta de água será maior e o impacto das secas reduzido (RIMA, 2004).

Figura 4. Canais do Projeto de Transposição do Rio São Francisco.



O benefício esperado da transposição será o atendimento das demandas hídricas da população habitante da região, que receberá parte da água do Rio São Francisco. As demandas hídricas referem-se a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do Rio São Francisco.

Segundo o Relatório de Impacto Ambiental (Rima), divulgado pelo Ministério da Integração Nacional, o projeto visa ao fornecimento de água para vários fins, sendo que a maioria seria dedicada à irrigação: 70% para irrigação, 26% para uso industrial e 4% para população difusa. Prevê-se que o sistema de transposição esteja em plena operação entre 15 e 20 anos do início das obras.

Ainda de acordo com o projeto de transposição, todas as sedes municipais situadas ao longo dos eixos deverão ser atendidas com recursos locais ou com águas transpostas. Como critério, o projeto prevê que todas as sedes situadas a 10 km dos eixos deverão ter, de forma garantida, fornecimento de água para abastecimento da população e atividades econômicas urbanas. Além dessas cidades, deverão ter o mesmo tratamento as cidades com mais de 50.000 habitantes situadas até 50 km dos eixos de transposição.

Com relação à irrigação, a área total irrigada nas bacias receptoras das águas do São Francisco em 2005 foi de 73.577 ha. A previsão do MI é de que, nessa mesma região, após a transposição atinja-se a área de 265.270 ha irrigados no ano de 2025. Se esse valor vai ser atingido como estabelece o MI, é difícil de saber.

É bastante provável, contudo, que apenas com a realização da obra de transposição esse valor de 265.270 ha irrigados não seja atingido. Se a obra de transposição for concluída de acordo com o projeto, ela fornecerá a água necessária para a irrigação. Entretanto, outros investimentos em equipamentos de irrigação são exigidos para que essa estimativa se concretize.

De qualquer modo, o desenvolvimento da irrigação nas bacias receptoras das águas do São Francisco constitui realmente um dos grandes benefícios potenciais do projeto de transposição. Além das lavouras irrigadas espalhadas por essa região, existem dezenas de projetos públicos de irrigação na região que poderão ser dinamizados.

Ainda é difícil estimar quais serão os impactos da transposição sobre as atividades econômicas desenvolvidas na região beneficiada e sobre a vida da população em geral. De qualquer modo, é possível enumerar alguns impactos positivos e negativos em potencial.

Convém frisar que esses impactos são potenciais, além do fato de apenas ser possível avaliar os impactos reais da transposição após a conclusão da obra, poucos estudos foram realizados sobre esse projeto e seus efeitos futuros sobre as bacias doadoras e receptoras das águas do São Francisco. No relatório de impacto ambiental do projeto, são enumerados 44 impactos da obra.

Entre os impactos positivos potenciais, além dos já mencionados sobre a irrigação e abastecimento das cidades, vários outros podem ser elencados como, por exemplo, o suprimento de água para os animais criados no semiárido (caprinos, ovinos, bovinos...).

Considerando que muitas vezes o maior patrimônio das famílias de pequenos agricultores do semiárido são os animais possuídos, esse suprimento de água a partir da vazão transposta do São Francisco pode fazer a diferença nas secas mais severas, quando muitos animais morrem de sede ou são vendidos (liquidação de patrimônio).

Outro benefício para a população dispersa no interior da região do semiárido será possivelmente a melhoria no abastecimento rural com água de

boa qualidade. O projeto prevê a construção de chafarizes públicos em 400 localidades urbanas do sertão inseridas na região do projeto que não possuem sistema de abastecimento adequado.

Se esses chafarizes forem efetivamente construídos, será, de qualquer modo, inegavelmente um benefício, entretanto para o abastecimento de água para uso humano dessa população dispersa, alguns especialistas afirmam que existe meios mais eficazes e baratos para se atingir esse fim, como, por exemplo, a construção de cisternas nas propriedades rurais.

Outro impacto específico ocorrerá na fase de execução da obra, quando se estima que poderão ser gerados até cinco mil empregos. Esse impacto, entretanto, só será sentido nessa fase, após o término das obras provavelmente o número de empregos gerados na manutenção e operação do projeto será reduzido.

Resultado da geração de emprego na fase de execução da obra, será o aumento da renda e do comércio nas cidades que abrigarão os canteiros de obra. Em longo prazo, entretanto, a elevação do emprego e renda virão da agricultura irrigada e da indústria que serão consequência da transposição.

Potenciais impactos positivos também ocorrerão em relação à saúde pública. Estima-se que ocorra uma redução de doenças e óbitos gerados pelo consumo de água contaminada ou pela falta de água. Estima-se que baixará em cerca de 14.000 o número de internações provocadas por doenças de associação hídrica no ano de 2025 de uma previsão de 53 mil na ausência do projeto.

Por outro lado, a transposição também poderá gerar determinados impactos negativos, alguns sobre o meio ambiente no ecossistema das bacias doadoras e receptoras.

A transposição poderá, por exemplo, provocar uma modificação nos ecossistemas dos rios da região receptora, alterando a população de plantas e animais aquáticos. Novas espécies, que habitam as águas do São Francisco, serão introduzidas nos rios receptores da água do São Francisco.

A criação de ambientes aquáticos distintos dos existentes, a alteração dos volumes de água nos rios receptores promoverá uma seleção das espécies existentes nesses rios. Essa seleção entre as espécies exóticas e nativas das regiões receptoras pode impactar na redução de espécies nativas. Essa seleção provavelmente resultará em uma diminuição da biodiversidade aquática nos rios das bacias receptoras.

Outro impacto negativo e alvo de críticas por parte dos que se opõem ao projeto está relacionado ao fato do desvio de parte da vazão do Rio São Francisco, após a represa de Sobradinho, pelos dois eixos da transposição prejudicar a geração de energia elétrica nas usinas localizadas no São Francisco após a represa de Sobradinho. No relatório de impacto ambiental do projeto de transposição, é afirmado que a redução será de 2,4% da energia gerada pelo sistema da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF).

Além da redução da geração de energia elétrica, outro potencial impacto relaciona-se ao conflito de uso da água do São Francisco entre o projeto de transposição e os usos já existentes em toda a bacia do Rio São Francisco.

É inegável a contribuição positiva do aumento da oferta de água, em regiões semiáridas, na melhoria da qualidade de vida da população e na prosperidade econômica da área e das circunvizinhanças. Entretanto, a experiência tem mostrado que se deve respeitar os aspectos ecológicos, que, com certeza, são afetados pelos projetos de recursos hídricos de uma maneira geral.

Muitas vezes esses empreendimentos, apesar dos inegáveis benefícios proporcionados, podem acarretar sérios impactos nos meios físico, biótico e antrópico. É preciso lembrar que a construção de reservatórios representa significativa interferência antropogênica e provoca grandes impactos sociais - alguns positivos, outros não - como o fim das emigrações, o avanço da urbanização, a incidência maior de doenças de veiculação hídrica e o reassentamento da população. No meio biofísico, esses projetos provocam outros tantos impactos que devem ser considerados.

Por tudo isso o projeto está longe de ser unanimidade: as sociedades nordestina e mineira se dividem da seguinte forma: de um lado, estão aqueles que argumentam que a transposição das águas seria a salvação para as populações que vivem na região do Sertão Nordestino; do outro, ambientalistas e técnicos que advertem que a transposição será um verdadeiro “tiro no pé”, pois o Velho Chico (há muito tempo castigado por causa do uso indiscriminado de suas águas e pelo crescente desmatamento de suas matas ciliares, o que gera assoreamento - diminuição da profundidade média do rio em função do acúmulo de sedimentos em seu leito) não suportaria ceder parte do volume de suas águas. Existe ainda quem afirma que a obra seria duplamente desastrosa, pois não possibilitaria a melhora nas condições de vida no sertão e poderia causar sérios problemas ao regime hídrico do Rio São Francisco.

Entre as alternativas apontadas para a transposição estão: o melhor gerenciamento dos recursos hídricos do semiárido, o investimento em obras não acabadas, a construção de uma cultura de convivência com a problemática da seca e a busca de alternativas simples e viáveis.

A Transposição do *Velho Chico* no Estado da Paraíba

O estado da Paraíba, localizado no Nordeste brasileiro, está situado entre 34°45'54" e O e 6°02'12" e 8°19'18" S. Com uma área de 56.584 km², a sua maior extensão é na direção leste-oeste, com uma distância linear de 443km, sendo menor a sua extensão na direção norte - sul, com uma distância linear de 263km.

Atualmente a Paraíba é composta por 223 municípios, somando uma população de aproximadamente 3,5 milhões de habitantes (IDEME, 2006).

tre as áreas de mais alta prioridade para estudo e conservação no bioma Caatinga.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, com uma área de 20.071,83 km², compreendida ente as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" S e as longitudes 34°48'35"; e 37°2'15" O de Greenwich, é a segunda maior do Estado da Paraíba, abrangendo 38% do território, abrigando 52% da população total.

Com 380 Km de extensão e em razão da grande extensão geográfica sua caracterização é feita através das sub-divisões: sub-bacia do rio Tape-roá e as regiões correspondentes a bacia do alto Paraíba, com 114,5 km, bacia do Médio Paraíba, com 155,5 km e bacia do Baixo Paraíba, com 110,0 km (PDRHP/PB, 2001).

Os cinco principais açudes públicos da bacia do rio Paraíba são: Epitácio Pessoa com capacidade de 411x106m³, Sumé com capacidade de 44,86x106m³, Cordeiro com capacidade de 69,96x106m³, Porções com capacidade de 29,86x106m³ e Camalaú com capacidade de 46,43x106m³. Destes, o maior é o açude Epitácio Pessoa (PDRHP-PB 2001).

O rio Paraíba nasce a mais de mil metros de altitude na Serra de Jabitacá, no município de Monteiro, percorrendo toda a região centro-sul paraibana e banhando uma área de 20 071,83 km² (Figura 6).

Figura 6. Bacia hidrográfica do rio Paraíba.



Fonte: Marcuzzo et al, 2012.

A vertente mais alta do rio Paraíba, que nasce com o nome de rio do Meio, apresenta uma altitude de 1 079 metros, no pico da Bolandeira. Ainda no alto curso, recebe, entre outros afluentes, o rio Tape-roá antes de formar o Açude Boqueirão.

O Alto Curso do rio Paraíba localiza-se na região das precipitações mais escassas do país. Situa-se na parte sudoeste do Planalto da Borbo-

rema, entre as latitudes 7,3470 e 8,3030 S e entre as longitudes 36,1280 e 37, 3560 O; limita-se ao sul e a oeste com o Estado de Pernambuco, e ao norte com a bacia do rio Taperoá. Compreende total ou parcialmente, os municípios de Amparo, Barra de São Miguel, Boqueirão, Cabaceiras, Camalaú, Caraúbas, Congo, Coxixola, Monteiro, Ouro Velho, Prata, São Domingos do Cariri, São João do Cariri, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Serra Branca, Sumé e Zabelê (PERH, 2004).

Alguns aspectos gerais que caracterizam a bacia são: a baixa produtividade de culturas, reduzidas opções de cultivos; baixa tecnologia utilizada em sementes, ausência de conservação do solo e de controle fitossanitário, baixo aproveitamento dos recursos naturais, limitada e irregular disponibilidade dos recursos hídricos e reduzida área de preservação natural, o que implica na perda da biodiversidade. Outros pontos relevantes a considerar são a grande densidade demográfica e o fato de que, na bacia, estão incluídas as cidades de João Pessoa, capital do Estado e Campina Grande, seu segundo maior centro urbano.

Na bacia do Alto Paraíba há uma malha de riachos, tais como riacho da Serra, da Velha, Barriguda, do Algodão, Caiçara, os quais deságuam no açude de Poções e nos rios do Meio e Sucuri, que deságuam no Rio Paraíba.

A vegetação nessa bacia é hiperxerófila e/ou hipoxerófila, normalmente associada com cactáceas. Possivelmente a inexistência de rios perenes reduz a preocupação com projetos que visem preservar a vegetação natural, principalmente a mata ciliar. A perenização de riachos nessa bacia impulsiona a necessidade premente de estudos sobre seus recursos naturais de modo que ocorra uma utilização sustentável dos recursos solo-água-vegetação, com preservação ambiental, inclusão social e aumento na qualidade de vida dos habitantes nessa área do semiárido.

A evapotranspiração anual superior a 2000mm associado a presença de Luvissolos e Neossolos, solos jovens e pouco profundos, com presença de pedregosidade, afloramentos rochosos e normalmente com elevado gradiente textural que exige o constante monitoramento das terras e água para minimizar a degradação das terras por erosão ou pela salinização, mantendo-se a produtividade animal e vegetal duradoura e sustentável.

Diante de tudo o que foi exposto e considerando que a instalação dos canais do projeto de transposição tem um impacto ambiental direto no Bioma Caatinga, pela destruição de parte da área para instalação dos canais, e social pela remoção das comunidades no entorno, evidencia-se a necessidade de estudos ambientais nas áreas que eventualmente receberão o aporte de águas do São Francisco, como forma de contribuir para o desenvolvimento sustentável da região.

As Vilas Produtivas Rurais (VPR's)

A estimativa é que a transposição beneficie uma população estimada em 2 milhões de habitantes, em 18 municípios da região. Segundo estudos, a transposição vai gerar três mil empregos diretos e garantir maior oferta de água para 2,5 milhões de paraibanos de 127 municípios; isto até 2025, através do aumento da garantia de água dos açudes Epitácio Pessoa, Acauã, Engenheiro Ávidos, e do sistema Coremas-Mãe-D'Água.

Para a instalação dos Reassentamentos Rurais Coletivos, foram destinadas as Vilas Produtivas Rurais (VPR), para as quais foram selecionadas dezoito áreas localizadas ao longo da faixa de 2,5 km a partir de cada uma das margens dos canais. O PBA-08 (ML, 2005) registra que a escolha da localidade das áreas para o reassentamento foi realizada em conjunto com a comunidade a ser deslocada por meio de reuniões e visitas, levando em consideração a intensa identificação com o local de moradia, sendo definidas, prioritariamente, nos municípios de origem.

As Vilas Produtivas Rurais fazem parte do Programa de Reassentamento de Populações, um dos 38 Programas Básicos Ambientais (PBA) do Projeto São Francisco. Já foram instaladas 382 famílias em 11 vilas produtivas nos Estados de Pernambuco, Ceará e Paraíba. Ao todo, serão 848 famílias em 18 vilas, com investimento total de R\$ 207,53 milhões.

As VPR's são geralmente constituídas por dois setores: residencial e produtivo. O primeiro é composto por casas de alvenaria de 99 metros quadrados, com rede de água, esgoto e energia elétrica, além de postos de saúde, escola, espaço de lazer e áreas destinadas ao comércio e à construção de templos religiosos. Já o setor produtivo possui no mínimo cinco hectares por beneficiário, sendo um destinado à irrigação.

A Vila Produtiva Rural Lafayette em Monteiro (PB) foi inaugurada em 1º de dezembro de 2015 pelo Ministro da Integração Nacional, Gilberto Occhi. Foram entregues as 60 unidades habitacionais.

Em que pese a necessidade da Vila, houve uma transformação na vida dessas pessoas de forma instantânea, uma mudança radical no estilo de vida, sobretudo do rural para o urbano e em alguns casos, do urbano para o rural, de forma muito rápida, alterando suas condições de relação social.

A VPR Lafayette, localiza-se na BR 110 - 3 km ao sul de Monteiro (PB) e conta com 60 casas de 99 m², posto de saúde, escola, praça, quadra poliesportiva, campo de futebol, centro comunitário, além de rede de água, esgoto e energia elétrica. Há ainda setores produtivos, com cinco hectares por beneficiário, sendo um destinado à irrigação (Figura 7).

Figura 7. Visão da Vila Produtiva Rural Lafayette, Monteiro PB.



Fonte: Acervo do autor (2016)

Os caminhos percorridos

O estudo foi desenvolvido no município de Monteiro – PB, porta de entrada do PTSF para a região do Cariri, nas áreas do açude de Poções, um dos reservatórios a receber as águas da transposição.

Com uma área de 986 km² representando 1.7476% do estado da Paraíba, 0.0635% da região Nordeste e 0,0116% de todo o território brasileiro, o município de Monteiro está localizado na Microrregião Monteiro e na Mesorregião Borborema do Estado. A sede do município tem uma altitude aproximada de 599 metros distando 263,1 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 412 (Figura 8).

Figura 8. Localização do município de Monteiro – PB.



Inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, Monteiro possui uma vegetação basicamente composta por *Caatinga Hiperxerófila* com trechos de *Floresta Caducifólia*. O clima é do tipo *Tropical Semi-Árido*, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm.

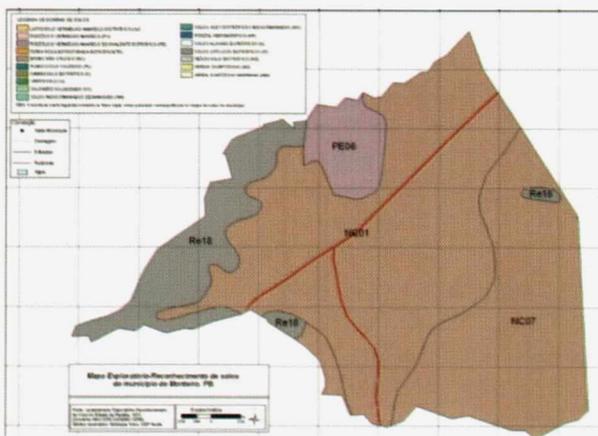
Encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba,

região do Alto Paraíba e seus principais tributários são: o Rio Monteiro e os riachos: Santa Catarina, Urucu, Jatobá, Laje Vermelha, da Caiçara, do Mocó, do Fradinho, do Mamoeiro, do Amaro, dos Guedes, do Mulungu, do Tingui, do Catolé, Verde, Baixa do Sílvio, do Pau Ferro, João Mendes, Lagoa Grande, do Angico, do Jabitacá, da Várzea Limpa, da Pitangueira, Mão Beijada e da Quixaba. Os principais corpos de acumulação são: o açude Poções (29.861.560m³), do Angiquinho, Pau d'Arco, Público do Estado, Tanques, Barra Verde, Camaleão, São Domingos, Mata Verde, da Bonita, da Malhada, Quixabeira e do Teodósio, além da lagoa da Barriguda.

Segundo Pereira Júnior et al (2012) a vegetação é típica de caatinga hipoxerófila (vegetação caducifolia espinhosa), sendo a espécie de maior frequência e dominância a “catingueira” (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) e a de maior densidade e índice de valor de importância e cobertura o popular “quebra faca” ou “caatinga branca” (*Croton rhamnifolioides* Pax & Hollm).

Os solos predominantes são, segundo a Embrapa (2013) os LUVISSOLOS, que compreendem solos jovens, pouco profundos, não hidromórficos, caracterizados pela presença de horizonte B textural argiloso ou muito argiloso, com manchas de NEOSSOLOS, igualmente jovens, pouco evoluídos constituídos por material mineral com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico, além dos ARGISSOLOS, solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B (Figura 9).

Figura 9. Mapa dos solos do município de Monteiro (PB).



Fonte: Embrapa (2013)

Na realização das atividades foram utilizados os seguintes instrumentos de auxiliares: levantamento bibliográfico; elaboração de croquis das moradias e áreas de produção; aplicação de questionário: com roteiro prévio, constituído de perguntas abertas e fechadas, a ser aplicado com os moradores do entorno da área; coleta de material botânico e levantamento florístico da área; coleta de solo e água; caracterização dos solos em nível de ordem, conforme EMBRAPA (2006).

Após o levantamento bibliográfico, o trabalho foi conduzido em quatro etapas: Etapa 1 - Aplicação de questionários com os proprietários e moradores da área do entorno do riacho Mulungu Etapa 2 - Levantamento edáfico, com coleta do solo a cada 200m, nas duas margens dos riachos e em oito pontos, nas profundidades de 0-30 cm de profundidade, a 10, 20 e 30m das margens direita e esquerda, para as determinações laboratoriais para fins de salinidade e fertilidade. Além disso, em cada um desses oito pontos foi efetuado a descrição de um perfil, avaliando-se aspectos da paisagem e atributos morfológico; Etapa 3 - Coleta e amostragem da água em cinco pontos e em dois períodos, maio e outubro para análise de parâmetros químicos, bioquímicos e biológicos; Etapa 4 - Levantamento florístico e fitossociológico da área de estudo, com demarcação de doze parcelas ao longo do leito com dimensões de 30m x 50m, seis em cada margem dos riachos, considerando-se em cada unidade amostral todos os indivíduos arbustivos e arbóreos incluídos nas parcelas, vivos, mortos ou ainda em pé, cuja circunferência a 1,30m de altura (CAP) com valor acima de 6 cm, além da análise de florística para avaliar o grau de diversidade dos povoamentos e da fitossociologia, sendo analisada a partir da densidade, frequência e dominância das espécies.

As perspectivas

Almeja-se que este trabalho possa contribuir para os estudos sobre a transposição do Rio São Francisco e para a sustentabilidade da bacia do Alto Paraíba, disponibilizando informações sobre a situação atual da área que receberá as águas da transposição.

Do ponto de vista ambiental deverá contribuir para a compreensão da área desmatada e degradada, através do levantamento florístico, para a qualidade dos recursos hídricos e edáficos da região de estudo, pela avaliação destes recursos, buscando repassar aos colonos recomendações que possam vir a ser adotadas por estes atores sociais.

A identificação dos atributos físicos, químicos do solo, a classificação da água na bacia e o levantamento da flora nesse segmento alto Paraíba contribuirá na identificação no grau de susceptibilidade das terras à erosão e no manejo a ser utilizado durante práticas de irrigação adotadas pelos

colonos. Resultará ainda em informações do grau de fertilidade dos solos, fornecendo subsídios às práticas qualitativas e quantitativas de adubação, assim como a necessidade ou não de corretivos de salinidade, caso seja constatado ambientes degradados por sais.

A melhoria da qualidade do solo com implicações positivas na produtividade agrícola e consequentemente na inclusão social, trará reais benefícios às comunidades que receberão as águas da transposição do São Francisco.

Relativo ao levantamento da flora às margens dos riachos espera-se quantificar o grau de cobertura vegetal, espécies dominantes, diversidade biológica para que se possa identificar o nível de degradação e propor no futuro próximas técnicas de revegetação, o que será indispensável pela importância da manutenção da mata ciliar que reduz o arraste de sedimentos e consequentemente reduzirá o assoreamento dos rios recém tornados "permanentes" devido a sua perenização das águas do São Francisco.

Embora sem o objetivo explícito de transformação social ou de contribuir decisivamente para a resolução de um problema específico, espera-se em algum momento, contribuir para que os envolvidos na pesquisa tenham uma melhor compreensão do PTSF em um contexto mais amplo. Assim, pretende-se assumir o compromisso com as comunidades pesquisadas de retornar os resultados da pesquisa nas reuniões dos grupos, como forma de dar continuidade a este processo.

Compreendendo que a formação de atores sociais capazes de desenvolver uma gestão participativa adequada para monitoramento das áreas em estudo, é de fundamental importância para o estabelecimento de um equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, pretende-se igualmente a construção de uma rede social, buscando auxiliar o colono na gestão ambiental e na convivência harmônica com as condições do *semiárido*.

A elaboração de uma cartilha informativa será outro instrumento importante resultante da pesquisa, para ilustrar e reforçar a aprendizagem dos colonos sobre a gestão e o uso do solo, da água e da preservação da Caatinga.

As contribuições

Suporte social

Segundo a Delegacia Federal do Desenvolvimento Agrário - DFDA, do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, há no Município de Monteiro-PB 52 Associações, sendo 48 rurais e quatro urbanas.

O questionário foi aplicado a vinte e cinco pessoas, cada uma des-

representando uma família, em um universo de 19 Associações comunitárias, correspondendo aos moradores de pequenas propriedades rurais, que desenvolvem agricultura familiar, localizados nas proximidades do leito do Rio Paraíba, no trecho localizado no município de Monteiro -PB.

1. Associação Comunitária das Regiões de Jabitacá
2. Associação Comunitária Joaquim Barbosa de Sales
3. Associação Comunitária Manoel Francisco Teixeira
4. Associação Comunitária Rural do Tinguí
5. Associação Comunitária Zacarias Quaresma da Silva dos Produtores Rurais dos Sítios Riacho Verde e Mulungu I
6. Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Comunidade de Tinguí de Cima
7. Associação dos Pequenos Produtores Rurais das Comunidades de Queimadas, Samambaia e Tamboril
8. Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Sítio Menfis
9. Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Sítio Santana II
10. Associação dos Pequenos Produtores Rurais dos Sítios Espírito Santo, Pocinhos e Serra Branca
11. Associação dos Pequenos Produtores Rurais dos Sítios Picos e Samambaia
12. Associação dos Produtores das Comunidades Picos, Limitão e Catolé
13. Associação dos Produtores Rurais e Usuários de Água do Sítio do Meio
14. Associação dos Trabalhadores Rurais dos Sítios do Meio, Brêdos e Olho D'água das Dores
15. Associação José Teodósio dos Pequenos Produtores Rurais da Extrema
16. Associação Mel de Toda Flor
17. Associação Rural Antônio Amorim de Sousa do Sítio Santana I
18. Associação do Pau Ferro
19. Associação dos Sítios Bom Nome, Amaro, Araçá e Queimação

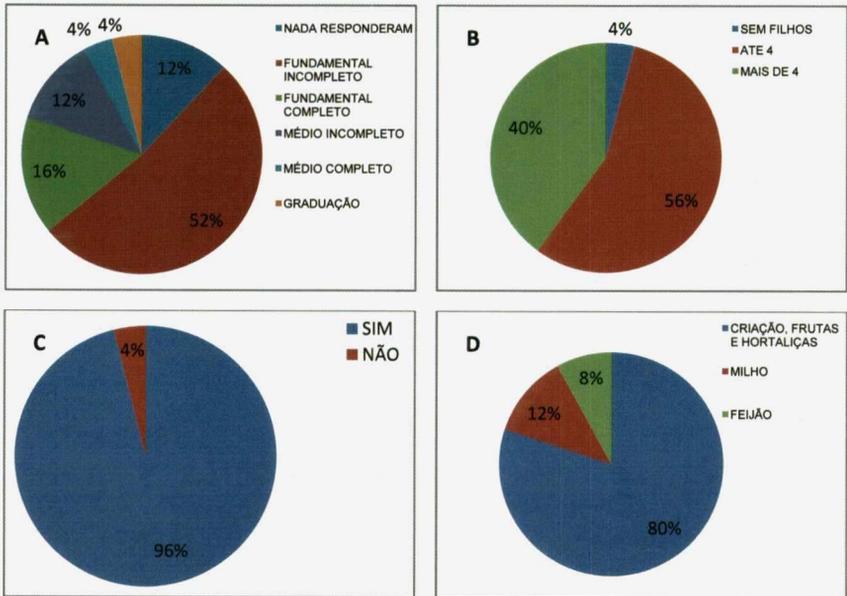
A consulta abrangeu o universo de 25 famílias na área dessas associações.

A reunião ocorreu na sede da Associação comunitária Zacarias Quaresma da Silva dos Produtores Rurais dos Sítios Riacho Verde e Mulungu I, quando inicialmente foram apresentados para os presentes os objetivos do projeto e, em seguida, todos os presentes responderam o questionário.

Constatou-se que 68 % dos entrevistados tiveram acesso apenas ao ensino fundamental, dos quais 52 % e 16 % não o concluíram e concluíram, respectivamente, e apenas 4 % com curso superior. O preenchimento do questionário foi realizado com muita dificuldade o que se deve a baixa

escolaridade dos associados (Figura 10A). Em muitos casos houve a necessidade de ler o questionário para o entrevistado, por sua dificuldade de leitura e interpretação. Verifica-se ainda que 56 % das famílias têm até 4 filhos, 40 % mais de 4 filhos (Figura 10B), 96 % vivem da agricultura (Figura 10C) e que, relativo a atividade agrícola, 80 % vivem de criações (caprinos e ovinos) e da comercialização de hortaliças e frutas (Figura 10D).

Figura 10. Grau de instrução (A), número de filhos (B), se vivem da agricultura (C) e o que produzem (D).



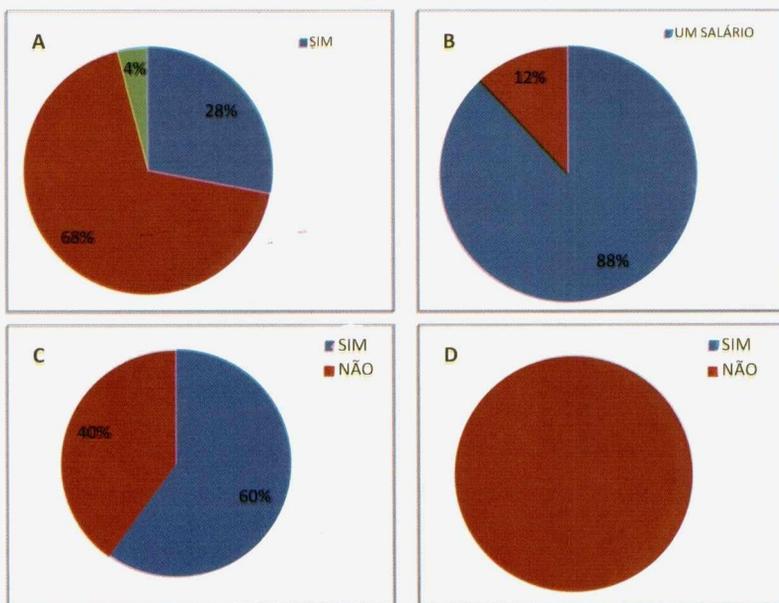
A baixa escolaridade apresentada pelos ribeirinhos restringe as suas opções de qualificação, isso decorrência da limitação de escolas e do menor padrão de vida dos mesmos, que utilizam os filhos como mão de obra.

Observa-se ainda que 68 % das famílias não apresentam outra fonte de renda além da agricultura (Figura 11A), 88% recebem até 01 salário mínimo (Figura 11B), 60 % desenvolvem atividade pecuária (Figura 11C), no entanto não recebem nenhum apoio técnico (Figura 11D). A unanimidade nesta questão nos conduz a uma triste realidade centrada no distanciamento das instituições de pesquisa e extensão da real demanda dos agricultores de pequenas áreas. Destaque-se que muitas das informações, que poderiam ser transmitidas, são preliminares, tais como reciclagem de resíduos orgânicos, preparo de compostos, preservação de mata ciliar, avaliação da qualidade das águas para consumo e irrigação, vermifugação e vacinação do rebanho.

A baixa renda das famílias, derivada principalmente de atividades agrí-

colas, com destaque para criações de aves, caprinos e ovinos, requer evidentemente uma constante orientação técnica para que possa obter produtos em maiores quantidades e de melhores qualidades, o que elevaria a produção de leite, ovos, hortaliças, frutas, resultando em aumentos da renda familiar e qualidade de vida dos associados. Políticas de inserção de equipes técnicas no campo, vivenciando as experiências dos agricultores e transmitindo-lhe tecnologias sobre manejo do solo, uso de sementes de melhor qualidade, princípios de agroecologia, cultivo de forrageiras mais adequadas à semiaridez e melhoria genética do rebanho alavancaria suas produções agrícolas.

Figura 11. Apresenta outra renda (A), valor da renda familiar (B), tem atividade pecuária (C) e apoio técnico (D)

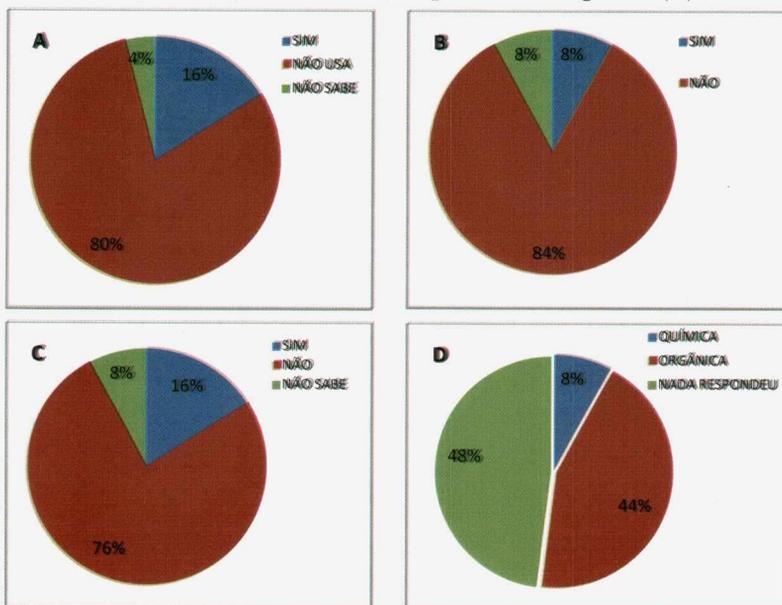


Há um desconhecimento do conceito de produção agrícola sustentável, já que 80 % não utilizam uma agricultura sustentável (Figura 12A) e 84 % desconhecem o referido conceito (Figura 12B). A maioria não utiliza a prática da adubação em sua lavoura (Figura 12C), o emprego do insumo “adubo químico” no campo é muito pequeno, 8 % (Figura 12D), contrastando com a aplicação do adubo orgânico, que é muito maior, 44 %. A ausência de resposta da maioria, 48 %, reflete a dificuldade apresentada pelos agricultores em distinguir entre adubação química e orgânica, devido à baixa escolaridade da maioria dos entrevistados.

A implantação de programas ou projetos voltados para a conscientização dos produtores rurais sobre a produção sustentável proporcionará,

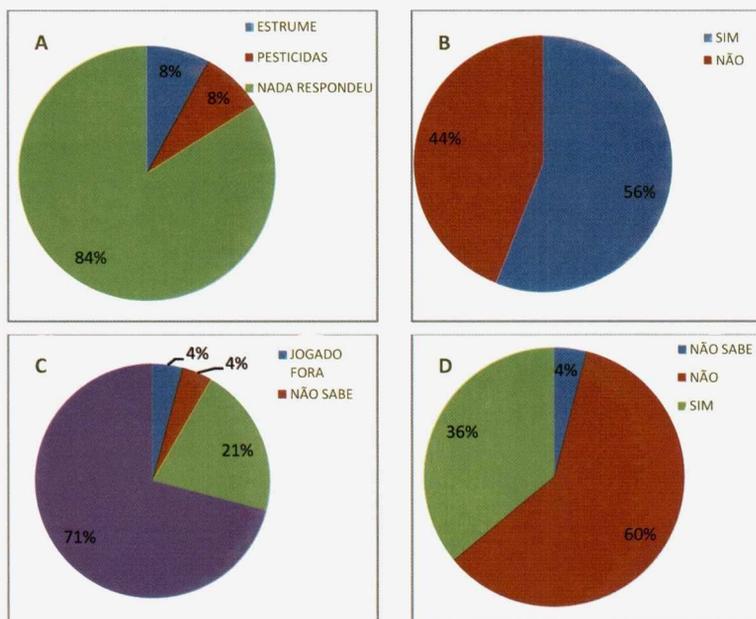
o uso racional dos recursos solo-água assim como o emprego técnicas de controle de pragas e doenças em bases agroecológicas, resultando na minimização de impactos ambientais negativos e na obtenção de produtos, de origem animal ou vegetal, sem contaminantes prejudiciais à saúde. Além do fato que o orgânico agrega mais valores de mercado e também é mais compatível com a agricultura em pequenas áreas, como se verifica para a maioria dos colonos.

Figura 12. Usa agricultura sustentável (A), conhece o conceito de sustentabilidade (B), usa irrigação (C) e usa adubação química ou orgânica (D)



Em pergunta aberta sobre a utilização de adubação, 84% não responderam (Figura 13A), já a maioria, 56%, utilizam pesticidas na agricultura (Figura 13B) e, ao invés de manterem os recipientes em depósitos por um período, 71 % os queimam e 21% os enterram (Figura 13C), o que contaminará às águas subterrâneas. Este fato é agravado pelo fato dos proprietários não analisarem a água consumida ou utilizada em irrigação (Figura 13D). Constata-se que a adubação química não é uma prática corriqueira e que não há uma preocupação quanto ao uso racional de pesticidas e da água utilizada para consumo ou no setor agrícola produtivo. A pouca utilização do insumo “adubo químico” deve-se a sua pequena produção, ao maior preço dos fertilizantes e também a informações técnicas sobre o impacto dos mesmos na produção agrícola.

Figura 13. Tipo de adubação que usa (A), utilizam “veneno” na lavoura (B), qual o destino dos recipientes (C), analisam a água da propriedade (D).



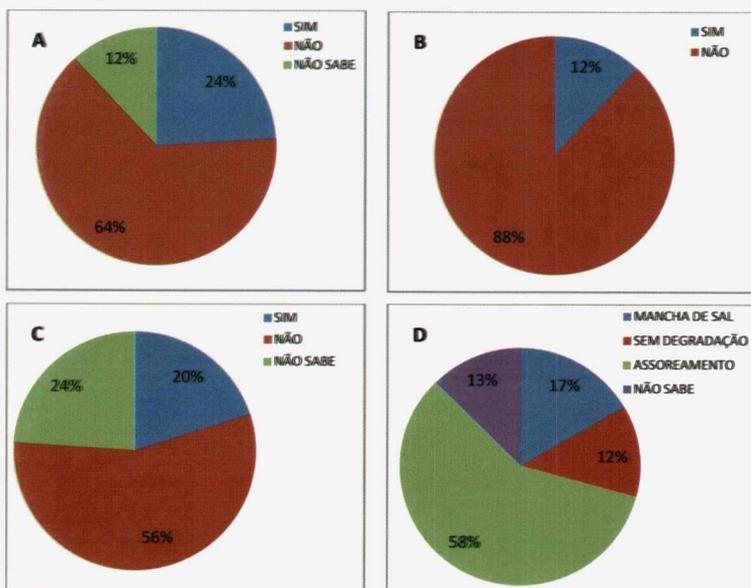
O maior número de proprietários, 64%, não efetua análise do solo para fins de fertilidade (Figura 14A), o que pode ser atribuído a falta de informações, que chegam aos agricultores, relativas à importância de se realizar periodicamente amostragens e avaliações dos atributos químicos e físicos dos solos, de seu sítio ou fazenda. Não são, portanto, conscientes das severas implicações do grau de fertilidade de seus solos na minimização da degradação de suas terras, na prática de irrigação, principalmente os atributos físicos (textura, estrutura, densidade e porosidade), e principalmente em sua produtividade agrícola.

Apesar da grande discussão, sob âmbito Nacional, sobre a importância de preservação ambiental, iniciada na ECO-92 e continuada na Rio +20, onde busca-se alternativas para minimizar os agentes contaminantes do meio ambiente, e a manutenção ou recuperação de nossas coberturas florestais e seus impactos sobre as populações, constata-se que as informações que chegam, de fato, à ruralidade são mínimas.

As figuras 14A e 14B comprovam o baixo conhecimento sobre a existência de mata ciliar e a importância em preservá-la em sua propriedade, quando 88% não conhecem tal tipo de mata, 56% afirmam

que não há mata ciliar em suas terras e 24% responderam que “não sabe”. A inclusão de temas voltados para a realidade local é indispensável para aprofundar a discussão e estendê-la até o lar, ampliando a consciência de toda a família. A necessidade de preservação de mata é mister em qualquer bioma, e acentua-se sob condição de Caatinga as limitações hídricas são alarmantes e limitam o bem estar da população, não apenas àquela ribeirinha, mais também das mais distantes que carecem de água para seu consumo e atividades rotineiras. Pelo o que foi identificado urge a implantação de programas que reduzam a degradação da vegetação e dos solos em áreas adjacentes ao leito dos rios confirma-se pelo elevado grau de degradação nesses locais, seja pelo severo assoreamento o pela presença de manchas de sais nas terras (Figuras 14 C e 14D).

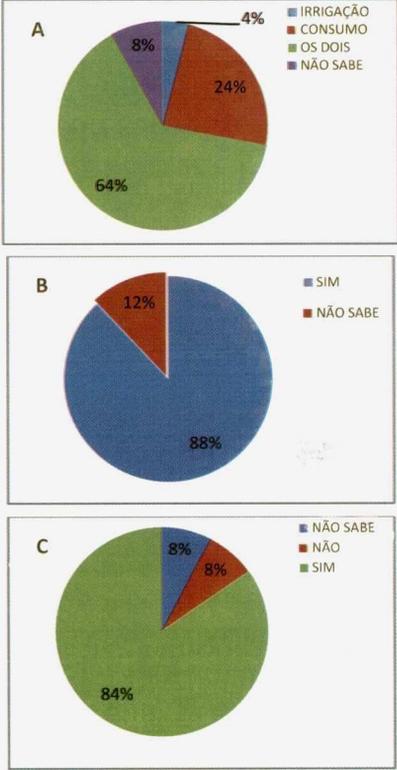
Figura 14. Avalia a fertilidade da terra para plantio (A), sabe o que é mata ciliar e a importância para preservá-la (B), sua propriedade tem mata ciliar (C) e qual ao tipo de degradação de suas terras próximas ao Rio Paraíba (D)



Há quase unanimidade quanto ao uso da água proveniente da Transposição do Rio São Francisco, quando 64% indicaram que a mesma deve ter uso múltiplo, devendo ser utilizada para consumo humano e irrigação e 24% apenas para irrigação (Figura 15A). Numa região de grande déficit hídrico, onde é o uso de carro pipa para abastecer as residências, principalmente na área rural, é frequente, a chegada da água causará uma grande

oportunidade a essas famílias já que as mesmas desenvolvem atividades agrícolas: plantio de feijão, milho, hortaliças, fruteiras, capineiras etc. Obviamente a disponibilidade de água proporcionará oportunidade de aumentar sua produção de produtos agrícolas e alimento animal. O benefício da chegada da água via transposição mostra-se muito positiva, já que 86% aprovam (Figura 15B) e 84% concordam ocorrerá um aumento na qualidade de vida das famílias (Figura 15C).

Figura 15. Qual deve ser o uso da água da Transposição (A), trará benefícios (B), melhorará a qualidade de vida de sua família (C)



A Mata Ciliar no rio

A vegetação ciliar presente nas doze (12) unidades amostrais, computando 18.000 m² no total, inventariadas nas margens do Rio Paraíba, foi constituída por 296 indivíduos, pertencentes a 20 espécies sendo 6 classificadas como indeterminadas e 8 famílias botânicas sendo 1 indeterminada

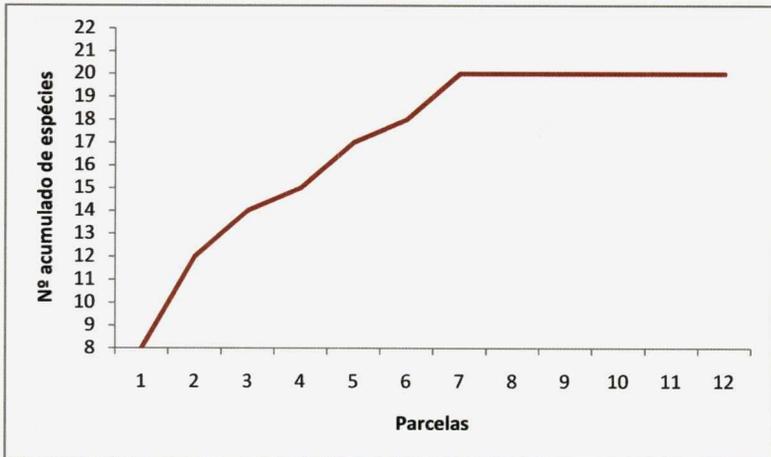
(Tabela 1). Trovão et al. (2010) inventariou 2400 m² amostrando 357 indivíduos arbustivos arbóreos, pertencentes a 17 espécies e 7 famílias em área ciliar no semiárido Paraibano.

Em comparação com Trovão et al. (2010), o número de espécies encontradas (20 - 17) foi um pouco maior apesar do número de indivíduos terem sido menor (296), isso reflete no grau de intervenção que a área está, em relação a outras áreas similares, ou seja, o esforço amostral da atual pesquisa foi o equivalente a 7,5 vezes maiores do que a pesquisa dos pesquisadores supracitados, porém, a diferença não foi tão significativa em termos de riqueza florística e número de indivíduos registrados.

O total de espécies arbóreas e arbustivas levantadas nesse estudo, ao se comparar a outros trabalhos realizados em matas ciliares inseridas no bioma caatinga, se ratifica com a similaridade estudada por Sampaio (1996), o qual enfatiza que o número de espécies encontradas em região ciliar oscila entre 5 a 37 espécies na caatinga.

Analisando-se a curva coletora (Figura 16) verifica-se que a suficiência amostral em termos de número de espécies tende a estabilização a partir de 10.500 m² (7^o parcela), em virtude disso, concluímos que a amostragem em termos de riqueza florística utilizada, foi satisfatória para caracterizar o fragmento vegetativo objeto da pesquisa. Entretanto, em comparação com fragmentos florestais com médio a alto grau de preservação, a riqueza florística pode chegar a valores aproximados de 60 a 100 espécies por área, ou seja, isso demonstra o alto grau de antropização da área estudada, a qual é generalizada nas regiões ciliares de caatinga.

Figura 16. Curva de suficiência amostral da flora na mata ciliar do Rio Paraíba.



As famílias mais representativas da área foram Fabaceae, Rhamnaceae e Euphorbiaceae juntas essas três famílias correspondem a 83,45 % do total registrado (Tabela 2), corroborando com os resultados registrados pelos autores (ARAÚJO et al., 1995; FIGUEIRÊDO e RODAL, 2000; ARAÚJO et al., 2007; RODAL et al., 2008). A família Rhamnaceae, teve sua notoriedade revalidada antevista a supremacia da espécie *Ziziphus joazeiro*, que obteve densidade absoluta (42,222 ind./ha), frequência absoluta (66,67 ind./ha), com dominância absoluta (0,731 m²/ha) e valor de importância percentual (20,76%), o reflete a alta predominância da espécie, isso se ratifica principalmente pelo ambiente em qual está inserida (tabela 1).

Tabela 1. Lista florística inventariada na mata ciliar do Rio Paraíba.

| | | | | |
|----------------|---|------------------|-----|--------|
| Fabaceae | | | | |
| | <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. | algaroba | 108 | 36,49 |
| | <i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Inwin & Barneby | Canafistula | 10 | 3,38 |
| | <i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth. | jurema de imbirá | 9 | 3,04 |
| | <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir. | jurema preta | 8 | 2,7 |
| | <i>Erythrina velutina</i> Jacq. | mulungu | 5 | 1,69 |
| | <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC. | ingazeiro | 1 | 0,34 |
| | <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. férrea | juca | 1 | 0,34 |
| Rhamnaceae | | | | |
| | <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. | juazeiro | 76 | 25,68 |
| Euphorbiaceae | | | | |
| | <i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg. | marmeleiro | 4 | 1,35 |
| | <i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill. | pinhao | 25 | 8,45 |
| Indeterminadas | | | | |
| | indet. | desc 1 | 7 | 2,36 |
| | indet. | desc 2 | 3 | 1,01 |
| | indet. | desc 3 | 12 | 4,05 |
| | indet. | desc 4 | 1 | 0,34 |
| | indet. | desc 5 | 1 | 0,34 |
| | indet. | desc 6 | 1 | 0,34 |
| Brassicaceae | | | | |
| | <i>Capparis hastata</i> Jacq. | feijão bravo | 13 | 4,39 |
| Combretaceae | | | | |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mofumbo | 8 | 2,7 |
| Anacardiaceae | | | | |
| | <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl. var. brasiliensis | braúna | 2 | 0,68 |
| Sapotaceae | | | | |
| | <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn. | quixabeira | 1 | 0,34 |
| Total | | | 296 | 100,01 |

Corriqueiramente em outros ambientes de Caatinga, em melhores condições de conservação e preservação, essa espécie não apresenta índices tão altos como densidade e frequência, como demonstram outros trabalhos realizados por Ferreira (2011), Souza (2012), fato este que se relaciona com a disponibilidade hídrica, sendo sempre maior para mata ciliares (tabela 2).

Tabela 2. Lista das famílias botânicas registradas nas margens do Rio Paraíba.

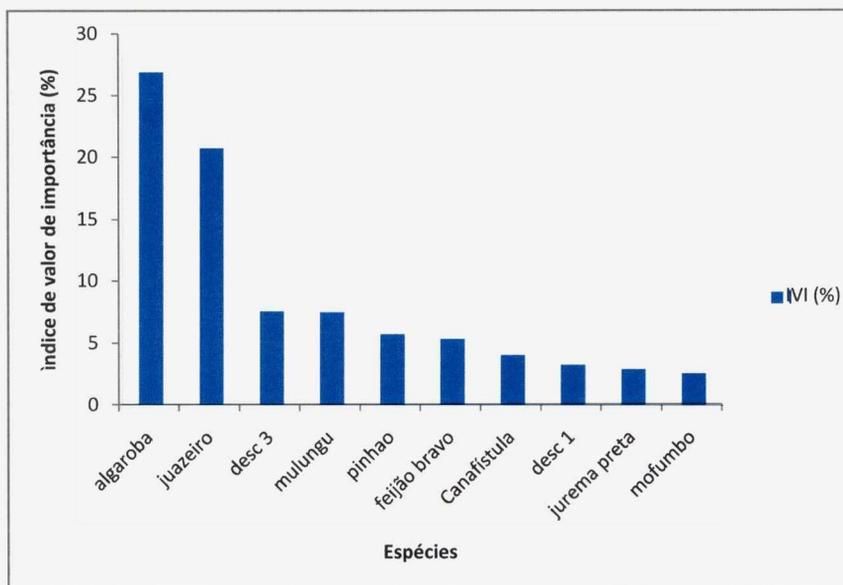
| Família | Núm. Indivíduos | % Total | Árv. Registradas nas parcelas |
|---------------|-----------------|---------|---------------------------------------|
| Fabaceae | 142 | 47,97 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 |
| Rhamnaceae | 76 | 25,68 | 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12 |
| Euphorbiaceae | 29 | 9,8 | 4, 7, 8, 10, 11 |
| indet. | 25 | 8,45 | 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9 |
| Brassicaceae | 13 | 4,39 | 2, 4, 5, 9, 10, 12 |
| Combretaceae | 8 | 2,7 | 8, 9, 10 |
| Anacardiaceae | 2 | 0,68 | 3, 8 |
| Sapotaceae | 1 | 0,34 | 9 |
| Total | 296 | 100,0 | 12 |

Souza et al. (2010), registrou 23 espécies, com predominância dos hábitos subarbustivo e arbóreo, nas margens do Rio Pajeú –PE, havendo três espécies exclusivas desse ambiente, dentre as quais uma espécie a *Erythrina velutina* também foi registrada no presente estudo abrangendo uma dominância absoluta (0,447 m²/ha), densidade absoluta (2,778 ind./ha) ocupando a 4^o posição de acordo com o valor de importância percentual (7,54 %) (Tabela 3).

Das 20 espécies, as que detiveram maior índice de valor de importância (VI%) foram *P. juliflora* (26,9 %), *Z. joazeiro* (20,8 %), desc 3 (7,59 %), *E. velutina* (7,54 %), *J. molíssima* (5,78 %), *C. hastata* (5,4 %), *S. spectabilis* (4,1 %), desc 1(3,34 %), *M. tenuiflora* (2,99 %), *C. leprosum* (2,64 %) (Tabela3; Figura 10). Observa-se que a espécie *Prosopis juliflora* (algaroba) ocorreu em 91 % das parcelas, correspondendo a uma densidade (DR) de 36,5 %, enquanto que as espécies mulungo, pinhão, feijão bravo, canafístula, jurema preta, mofumbo, jurema de imbirá, braúna, marmeleiro, jucá, quixabeira e ingazeiro todas em conjunto, representam uma densidade apenas de 29,4 % (Tabela 3), isso se justifica pelo fato que a espécie detém característica coloniza-

dora além de ser exótica (Figura 17). Esse resultado corrobora com Pereira et al. (2001) e Trovão et al. (2010) em que ocorre nesses ambientes similares, baixa diversidade e pela presença e abundância da espécie exótica *P. juliflora* (algaroba).

Figura 17. Distribuição percentual das dez espécies de maior índice de valor de importância (IVI) levantadas nas margens do Rio Paraíba.



A mata ciliar do Rio Paraíba, demonstrou-se com uma composição de flora pouco expressiva, esses resultados evidenciam a eminente antropização irracional dos recursos florestais, contribuindo consideravelmente para a degradação ecossistêmica destas áreas ciliares.

As espécies que se sobressaem, além da exótica, são *Z. joazeiro*, *E. velutina*, *C. hastata*, *S. spectabilis* as quais detiveram elevados índices de densidade, frequência e dominância, sendo essas espécies características de sucessão secundária, já as espécies *J. molíssima*, *M. tenuiflora*, *C. leprosum* que apresentaram baixos índices de densidade e frequência, porém são espécies de ambientes de sucessão primária, indicando que a mata ciliar do Rio Paraíba se encontra com predominância de sucessão secundária (tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos da vegetação ciliar do Rio Paraíba.

| Nome Científico | Nome Vulgar | N | AB | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI (%) | Med. DAP |
|---------------------------|---------------------|-----|-------|--------|------|-------|------|------|------|---------|----------|
| <i>P. juliflora</i> | Algaroba | 108 | 1,468 | 60 | 36,5 | 91,67 | 18 | 0,82 | 26,2 | 26,9 | 9,97 |
| <i>Z. joazeiro</i> | Juazeiro | 76 | 1,315 | 42,222 | 25,7 | 66,67 | 13,1 | 0,73 | 23,5 | 20,8 | 12,6 |
| indet. | desc 3 | 12 | 0,772 | 6,667 | 4,05 | 25 | 4,92 | 0,43 | 13,8 | 7,59 | 22,4 |
| <i>E. velutina</i> | Mulungu | 5 | 0,804 | 2,778 | 1,69 | 33,33 | 6,56 | 0,45 | 14,4 | 7,54 | 42,1 |
| <i>J. mollissima</i> | Pinhão | 25 | 0,039 | 13,889 | 8,45 | 41,67 | 8,2 | 0,02 | 0,7 | 5,78 | 4,36 |
| <i>C. hastata</i> | feijão bravo | 13 | 0,11 | 7,222 | 4,39 | 50 | 9,84 | 0,06 | 1,97 | 5,4 | 9,73 |
| <i>S. spectabilis</i> | Canafistula | 10 | 0,223 | 5,556 | 3,38 | 25 | 4,92 | 0,12 | 3,99 | 4,1 | 15,6 |
| indet. | desc 1 | 7 | 0,153 | 3,889 | 2,36 | 25 | 4,92 | 0,09 | 2,74 | 3,34 | 14 |
| <i>M. tenuiflora</i> | jurema preta | 8 | 0,167 | 4,444 | 2,7 | 16,67 | 3,28 | 0,09 | 2,99 | 2,99 | 15,5 |
| <i>C. leprosum</i> | Mofumbo | 8 | 0,017 | 4,444 | 2,7 | 25 | 4,92 | 0,01 | 0,3 | 2,64 | 5,06 |
| indet. | desc 2 | 3 | 0,131 | 1,667 | 1,01 | 16,67 | 3,28 | 0,07 | 2,33 | 2,21 | 16,2 |
| <i>M. ophthalmocentra</i> | jurema de imbira | 9 | 0,104 | 5 | 3,04 | 8,33 | 1,64 | 0,06 | 1,86 | 2,18 | 11,3 |
| <i>S. brasiliensis</i> | Braúna | 2 | 0,119 | 1,111 | 0,68 | 16,67 | 3,28 | 0,07 | 2,12 | 2,02 | 23,3 |
| <i>C. sonderianus</i> | Marmeleiro | 4 | 0,014 | 2,222 | 1,35 | 16,67 | 3,28 | 0,01 | 0,25 | 1,63 | 5,61 |
| <i>C. ferrea</i> | Juca | 1 | 0,067 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0,04 | 1,2 | 1,06 | 29,3 |
| indet. | desc 6 | 1 | 0,066 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0,04 | 1,18 | 1,05 | 29,1 |
| indet. | desc 4 | 1 | 0,017 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0,01 | 0,31 | 0,76 | 14,8 |
| indet. | desc 5 | 1 | 0,009 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0,01 | 0,16 | 0,71 | 10,8 |
| <i>S. obtusifolium</i> | Quixabeira | 1 | 0,002 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0 | 0,03 | 0,67 | 4,3 |
| <i>L. sericeus</i> | Ingazeiro | 1 | 0,002 | 0,556 | 0,34 | 8,33 | 1,64 | 0 | 0,03 | 0,67 | 4,3 |
| | Total | 296 | 5,599 | 164,44 | 100 | 508,3 | 100 | 3,11 | 100 | 100 | 11,8 |

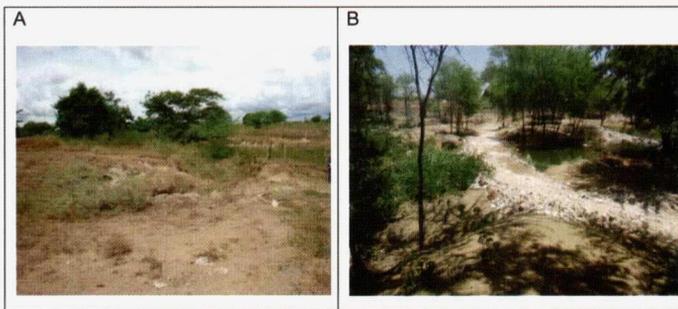
A *Prosopis juliflora*, predominou no ambiente evidenciando suas principais características de invasora e colonizadora. Fato este que pode ter ocasionado a baixa riqueza florística e predação de espécimes de estágios sucessionais primários.

Diante de uma análise qualitativa da área pesquisada, observou-se nas visitas realizadas e constatou-se através da análise florística e dos parâmetros fitossociológicos, que a área apresentou acentuado índice de desflorestamento e antropização edáfica para fins de produção artesanal de tijolos. É frequente a comprovação visual do real impacto negativo provocado pelas olarias na mata ciliar. Diante do exposto, torna-se evidente a necessidade de recuperação dessas áreas, principalmente com grupos (núcleos) de espécies nativas de diferentes estágios sucessionais, para assim aumentar a biodiversidade, inicialmente local, favorecendo a manutenção edáfica e ciliar, evitando o assoreamento e poluição do principal Rio do Estado da Paraíba.

Constata-se também, ao longo do trecho do rio Paraíba em análise, asso-

reamento em várias partes do rio resultante do aumento da suscetibilidade dos solos que margeiam o rio à erosão, consequência da inexistência de mata ciliar (Figura 18A) da ação antrópica direta, com a adição de entulhos da construção civil no leito do rio e construindo vias de acesso ou estrada transversal ao leito (Figura 18B). Acrescente-se que é constante o corte de barrancos e a utilização da terra para soterrar o leito do rio, utilizando esses locais como estradas, e nesses pontos a ausência de leito é total. Além do fomento a projetos para recuperar a mata ciliar há necessidade da construção de pontos nesses trechos para facilitar o trânsito da população rural.

Figura 18. Erosão e (A) e construção de estradas (B) assoreando o rio Paraíba, Monteiro-PB.



Fonte: Santos (2012)

O solo no ambiente

Aspectos gerais - Margens do Rio Paraíba

A amostragem do solo foi realizada em cinco pontos próximos ao leito do Rio Paraíba, no Município de Monteiro-PB, todos georeferenciados. Em cada ponto foram coletadas, perpendicularmente ao rio, seis amostras de solo de 0-30cm de profundidade, 3 na margem direita e 3 na esquerda, localizados a 10, 20 e 30m das margens. A caracterização dos pontos é descrita a seguir:

Ponto 1 - Coleta no sítio extrema sob coordenadas: latitude S 07° 55' 43,4" e longitude W 37° 11' 16,1" e altitude 628m

Ponto 2 - Coleta no sítio Riacho Verde sob coordenadas: latitude S 07° 55' 25,9", longitude W 037° 10' 57,1" e altitude de 621 m.

Ponto 3 - Amostras obtidas na chácara J2R, sob coordenadas: latitude S 07° 54' 48,8", longitude W 37° 10' 3,7" e altitude 623 m.

Ponto 4 - Coleta feita em área da Fazenda Engenho Velho, sob coordenadas: latitude S 07° 54' 12,8", longitude W 37° 09' 70" e altitude 611 m.

Ponto 5 - Coleta feita em área da Associação Mulungu, sob coordenadas: latitude S 07° 53' 20,1'', longitude W 37° 08' 13,9'' e altitude de 607 m.

Ponto 6 - Ao lado da ponte sobre o Rio Paraíba na saída de Monteiro-PB para Sumé-PB, coordenadas Latitude S 07° 53' 12,7'', longitude W 37° 06' 25,7''

Ponto 7 - Margem esquerda do Rio Paraíba, ao lado da estrada saída para o aeroporto, sob coordenadas Latitude S 07° 53' 9,8'', longitude W 37° 07' 53,5''

Ponto 8 - Margem direita do Rio Paraíba, Monteiro-PB, coordenadas Latitude S 07° 53' 11,4'', longitude W 37° 07' 34,9''

A qualidade do solo

O fator químico

Em ambas as margens do Rio Paraíba no Sítio Extrema, direita ou esquerda, e independente das distâncias transversais ao leito do Rio, 10, 20 ou 30m a reação do solo, pH 5,9, mostrou-se adequada, o que está de acordo com os altos teores de cálcio e magnésio, que variaram de 4,0-7,2 e 1,8-3,0, respectivamente e também aos baixos teores de H+Al, variando de 1,1 a 1,9 cmolc dm⁻³. Quanto a matéria orgânica constata-se que seus conteúdos nos solos oscilaram de 12,0 a 20,5, considerados médios; sendo que na margem esquerda não ocorreram diferenças com o distanciamento das margens, já na margem direita observa-se, de 10 para 30m, um aumento de 12,0 para 20,5 mg kg⁻¹. Já os teores de P exibiram, na margem esquerda, uma redução de 30,2 a 10m para 10,8 mg kg⁻¹ a 30m da margem, e um aumento, na margem direita, de 24,9 a 10m para 39,3 mg kg⁻¹ a 30m. Os teores de potássio mostraram uma tendência de redução com o distanciamento das margens. Relativo aos teores de sódio verifica-se um aumento de 10m à 30m da margem em ambas margens, de 1,7 a 2,9 cmolc dm⁻³ na margem esquerda e de 2,3 a 3,5 na margem direita, fato confirmado pela variação do Percentual de Sódio Trocável (PST). Genericamente os solos apresentam alta capacidade de troca de cátions, variando de 10,8 a 15,3 cmolc dm⁻³, e de saturação por bases, de 85,3 a 91,6 % e conceitualmente poderiam ser classificados como férteis, no entanto apresentam limitações à produção agrícola (tabela 04).

Outros autores também citam a degradação dos recursos naturais no semiárido nordestino e, especialmente, a diminuição da fertilidade do solo, associando-o ao aumento da intensidade do uso do solo e redução da cobertura vegetal nativa (MENEZES; SAMPAIO, 2002). Em um contexto mais abrangente relacionam tal degradação a longos períodos de estiagem e a exposição dos solos à ação dos agentes climáticos, redu-

zindo, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (SOUTO et al., 2005; SAMPAIO; ARAÚJO, 2005; MENEZES et al., 2005).

A reação levemente ácida do solo nessas áreas indica que há ausência do caráter álico e teores mínimos de monômeros e polímeros de Al^{+3} trocáveis, sendo desnecessária a prática da calagem, o que reduz os custos com insumos pelas comunidades rurais ribeirinhas.

Os menores conteúdos de matéria orgânica na margem esquerda devem-se ao cultivo de acerola há cinco anos e a ausência de mata ciliar. Nessas constatou-se também que há diminuição nos teores de P, Ca, Mg e K à medida que o solo amostrado distanciam-se da margem, de 10 para 30m, nas duas margens o que pode ser atribuído à deposição de sedimentos recentes mais próximo ao leito do rio, a 10m de distância assim como por cultivos mais comuns de 20 a 30m do leito. A presença de mais matéria orgânica na margem direita a 30m deve-se a existência de remanescente de mata ciliar.

Trabalhos em áreas semiáridas destacam também a necessidade de aumento da fertilidade dos solos, sobretudo pelo manejo da matéria orgânica (TIESSEN et al., 1994; SALCEDO, 2004).

Nas duas margens os maiores PST em 20 e 30m de distância é consequência da irrigação dos cultivos. A aplicação constante de água acelera a solubilização dos minerais originando íons, deixando os solos com uma maior concentração de eletrólitos que, após a evaporação, intensa sob condições de semiaridez, resulta na cristalização e precipitação dos sais, originando manchas esbranquiçadas na superfície dos solos. Tão grave quanto à presença de sais é a de sódio trocável, que além de funcionar como elemento tóxico provoca a dispersão das argilas nos solos, desagregando-o, aumentando seu adensamento ou encrostamento, redução de sua permeabilidade e infiltração de água, ou seja, severas alterações físicas desfavoráveis no solo e à produtividade agrícola. A utilização de água para fins de irrigação implicará necessariamente de um monitoramento constante dos atributos químicos e físicos dos solos, da adoção de sistemas de irrigação como gotejamento ou microaspersão, associadas a práticas mecânicas, tal como instalação de drenos, para minimizar a concentração de sais solúveis e de sódio trocável na zona radicular, de forma a praticar-se uma agricultura compensatória.

A salinidade dos solos tem sido citado como um grave problema por limitar a produção agrícola em regiões áridas e semiáridas do mundo (GHEYI, 2000; MUNNS, 2002). No caso específico da Paraíba, os solos do Perímetro Irrigado do semiárido o sódio tem papel determinante, também é encontrado em quantidades excessivas em solos salino-sódicos e sódicos, causando severa deterioração dos atributos químicos, fí-

sicos e biológicos; reduzindo sua fertilidade e provocando drástica degradação dos lotes e problemas sociais (SANTOS e MURAOKA, 1997; SANTOS;CAVALCANTE; VITAL, 2010). A região do Cariri é comum encontrar-se crostas salinas em áreas irrigadas, principalmente aquelas próximas aos rios e barragens.

A saturação por bases, %V, muito alta dos solos não significa que os solos sejam férteis, pois tais valores devem-se a influência do sódio, que é considerado na soma para obtenção da soma de bases (SB), elevando a valor da %V, já que $\%V = (SB / CTC) * 100$. Sendo o Na considerado um elemento benéfico ou útil, tais solos não são férteis, apesar de conceitualmente eutróficos.

Na localidade Riacho Verde os solos apresentaram-se, nas duas margens e a 10, 20 e 30m de distância da margem, com ótima reação, pH 6,0 e teores adequados de Ca, Mg e K. Os teores de P foram médios na margem esquerda, mas próximos do limite alto (30mgkg^{-1}), e altos na margem direita, variando de 30,2 a $39,3\text{mg kg}^{-1}$. Os conteúdos de matéria orgânica foram variáveis, mas em sua maioria baixos, inferior a 15mg dm^{-3} . Observou-se a presença de sódio trocável, com teores variando de 1,8 a $2,5\text{cmolc dm}^{-3}$, indicando presença de sodicidade nos solos, mas que não aumentou com o distanciamento da margem direita. No entanto, na margem esquerda, houve um aumento de 13,2 para $16,4\text{cmolc dm}^{-3}$. A saturação por bases também se apresenta alta, variando de 89 a 91,8%, mas devido ao elemento sódio (tabela 05). Nesse ponto os solos apresentam como principais limitações suas características sódicas, os baixos conteúdos de matéria orgânica e os teores médios de fósforo. As recomendações para o manejo nessa área são as mesmas daquela da tabela 04.

Tabela 4. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba, no Sítio Extrema

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----|-----|-------|------|------|------|-------|
| m | - | g dm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | ----- | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,9 | 17,7 | 30,2 | 6,0 | 3,0 | 0,4 | 1,7 | 1,9 | 13,0 | 85,3 | 12,8 |
| 20 | 5,9 | 12,5 | 30,2 | 5,0 | 2,8 | 0,7 | 2,3 | 1,5 | 12,2 | 87,7 | 18,6 |
| 30 | 5,9 | 17,1 | 10,8 | 5,4 | 2,4 | 0,3 | 2,9 | 1,4 | 12,3 | 88,7 | 23,4 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,9 | 12,0 | 24,9 | 6,2 | 2,8 | 0,6 | 2,3 | 1,3 | 13,1 | 90,1 | 17,2 |
| 20 | 5,9 | 17,7 | 36,9 | 7,2 | 3,0 | 0,9 | 3,2 | 1,3 | 15,6 | 91,6 | 20,4 |
| 30 | 5,9 | 20,5 | 39,3 | 4,0 | 1,8 | 0,4 | 3,5 | 1,1 | 10,8 | 89,8 | 32,3 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável.

Tabela 05. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba, no sítio Riacho Verde

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|---------------------|------------------------------------|-----|-----|-------|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mg dm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | ----- | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,0 | 12,0 | 27,8 | 7,0 | 3,2 | 0,3 | 1,8 | 1,1 | 13,4 | 91,8 | 13,2 |
| 20 | 6,0 | 8,5 | 28,9 | 5,0 | 1,8 | 0,3 | 1,8 | 1,1 | 10,0 | 89,0 | 18,3 |
| 30 | 6,0 | 17,7 | 27,8 | 6,1 | 2,9 | 0,4 | 2,1 | 1,2 | 12,7 | 90,6 | 16,4 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,0 | 19,4 | 30,2 | 5,0 | 3,0 | 0,5 | 2,3 | 1,3 | 12,1 | 89,2 | 19,1 |
| 20 | 6,0 | 4,6 | 39,3 | 7,0 | 3,0 | 0,5 | 2,5 | 1,3 | 14,2 | 90,8 | 17,3 |
| 30 | 6,0 | 9,7 | 39,3 | 6,2 | 2,8 | 0,4 | 2,4 | 1,2 | 13,0 | 90,8 | 18,6 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Nas áreas da chácara J2R (tabela 6), fazenda Engenho Velho (tabela 07) e da associação Mulungu (tabela 05) os solos têm a mesma reação das áreas anteriores, pH de 6,0 a 6,1, considerada adequada para fins de fertilidade dos solos, o mesmo ocorrendo para os teores de Ca, Mg e K. Os teores de P variaram de médios, 18,2 mg kg⁻¹(30m da margem direita na fazenda Engenho Velho) a altos, 42,2 mg kg⁻¹ (na Associação Mulungu). Nessas áreas a existência de Na⁺ trocável conduz a predominância de solos com PST superior a 15%, sendo enquadrados como sódicos, sofrendo as mesmas implicações negativas já discutidas na tabela 04.

Na tabela 06 os conteúdos de matéria orgânica, na margem direita, reduzem-se de 27,3 para 12,0 mg kg⁻¹a 10m e 30m da margem, respectivamente. Enquanto na margem direita ocorreu um aumento de 7,4 para 31,9 e 29,1 mg kg⁻¹, nas distâncias das margens de 10, 20 e 30m, respectivamente, isso explica-se pela maior presença de remanescentes arbóreos de mata ciliar a 10m de distância na margem esquerda e a 20 e 30 m na margem direita, resultados constatados nos solos da Fazenda Engenho Velho (tabela 07). Mesma tendência veriifica-se nos solos da tabela 08.

Devido às restrições nos atributos químicos dos solos ao longo do leito do Rio Paraíba, em áreas adjacentes à cidade de Monteiro-PB, pode-se inferir que a utilização da água da Transposição do Rio São Francisco, para irrigação, requer um monitoramento sistemático dos atributos dos solos durante essa prática, priorizando técnicas de irrigação que consumam pouca água e causem poucos impactos ambientais negativos, tal como gotejamento ou microaspersão. Tal necessidade é imperativa na região do Cariri-PB, onde a sodificação, salinização, presença de sulcos de erosão nas margens do rio e pouca matéria orgânica e fósforo nos solos são fatores presentes com freqüência (Boletim-PB, 1979)

Tabela 06. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba na chácara J2R

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 27,3 | 30,2 | 6,0 | 2,6 | 0,8 | 3,5 | 1,4 | 14,3 | 90,2 | 24,7 |
| 20 | 6,0 | 15,9 | 24,0 | 6,0 | 2,8 | 0,6 | 3,0 | 1,5 | 13,9 | 89,2 | 21,9 |
| 30 | 6,0 | 12,0 | 36,9 | 5,0 | 2,6 | 0,4 | 2,3 | 1,7 | 12,0 | 85,8 | 18,9 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,0 | 7,4 | 39,3 | 5,2 | 2,0 | 0,8 | 3,5 | 1,2 | 12,7 | 90,5 | 27,3 |
| 20 | 6,0 | 31,9 | 33,1 | 5,0 | 1,0 | 0,9 | 4,2 | 1,1 | 12,1 | 90,9 | 34,5 |
| 30 | 6,1 | 29,1 | 31,6 | 4,8 | 2,0 | 0,6 | 4,3 | 1,3 | 12,9 | 89,9 | 32,9 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Tabela 07. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba na Fazenda Engenho Velho

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| m | - | mgdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 14,8 | 22,5 | 5,0 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 1,3 | 10,9 | 88,1 | 21,1 |
| 20 | 6,1 | 10,3 | 24,0 | 5,0 | 1,4 | 0,4 | 2,7 | 1,2 | 10,7 | 88,8 | 24,9 |
| 30 | 6,1 | 9,7 | 18,2 | 5,0 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 1,1 | 10,7 | 89,7 | 21,5 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 16,5 | 24,9 | 6,3 | 2,7 | 0,7 | 3,5 | 1,2 | 14,4 | 91,6 | 24,3 |
| 20 | 6,1 | 12,0 | 22,5 | 7,0 | 3,0 | 0,4 | 2,3 | 1,3 | 13,9 | 90,7 | 16,3 |
| 30 | 6,1 | 29,3 | 25,8 | 7,0 | 3,6 | 0,4 | 3,0 | 1,4 | 15,4 | 90,9 | 19,5 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Tabela 08. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba na Associação Mulungu

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 9,1 | 3,4 | 7,3 | 3,7 | 0,2 | 2,5 | 1,4 | 15,1 | 90,7 | 16,4 |
| 20 | 6,1 | 0,6 | 18,2 | 8,0 | 4,0 | 0,2 | 2,2 | 1,3 | 15,7 | 91,7 | 14,0 |
| 30 | 6,1 | 6,3 | 10,5 | 9,5 | 4,5 | 0,2 | 2,8 | 1,3 | 18,3 | 92,9 | 15,0 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 3,4 | 15,8 | 11,2 | 4,8 | 0,2 | 2,7 | 1,2 | 20,1 | 94,0 | 13,4 |
| 20 | 6,1 | 9,1 | 21,1 | 12,2 | 5,0 | 0,2 | 3,0 | 1,1 | 21,5 | 94,9 | 14,1 |
| 30 | 6,3 | 28,5 | 42,2 | 13,7 | 4,3 | 0,2 | 4,3 | 1,0 | 23,5 | 95,7 | 18,2 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Os resultados dos atributos químicos dos solos nas tabelas 09, 10 e 11 são similares àqueles descritos anteriormente: a reação do solo apresenta-se adequada, sendo levemente ácida (pH 5,5-6,8), teores de cálcio, magnésio e potássio altos e os de fósforo e matéria orgânica variaram de baixos a altos, (8,9 - 58,5 mgdm⁻³) e 1,9-32,9 mgdm⁻³, respectivamente. A restrição à fertilidade dos solos deve-se aos teores de sódio trocável, expressos também pela PST, que dão indícios de sodificação. Não há um padrão de diferenças entre os atributos químicos quando se compara as duas margens ou as distâncias dentro dessas.

Frutíferas, como o maracujazeiro, são sensíveis à salinidade, como tem sido comprovado em trabalhos irrigando-se mudas de maracujazeiro amarelo com águas salinas, de condutividade elétrica variando de 0,4 a 8,0 dS m⁻¹, quando verificou-se uma redução no crescimento radicular das plantas (SOARES et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2009). No entanto o uso de corretivo, tal como o gesso agrícola, tem promovido aumento significativo (p<0,05), na altura (157,98cm), área foliar (161,76cm²), massa seca da parte aérea (28,21gvaso⁻¹) e da raiz (11,99gvaso⁻¹) das plantas de maracujazeiro, exceto para diâmetro e número de folhas (LEITE, 2012).

Outra alternativa seria a implantação de capineiras, visto que os ribeirinhos desenvolvem atividade pecuária. O plantio de sorgo forrageiro é indicado como gramínea promissora, pois se adapta a ambientes de déficit hídrico e às condições de baixa fertilidade dos solos que oferecem maiores riscos a outras culturas (BUSO et. al., 2011). Tem-se comprovado também que a aplicação de doses crescentes de compostos com rejeitos de mineradoras de caulim e vermiculita tem promovido aumento na produção de biomassa de sorgo cultivado em solo salino-sódico (ALBUQUERQUE, 2012).

Tabela 09. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba saída para aeroporto

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|--------------------|------|------------------------|------|-----|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | | cmolc dm ⁻³ | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,9 | 27,3 | 58,5 | 10 | 3,4 | 0,34 | 2,5 | 1,5 | 17,7 | 91,5 | 14,0 |
| 20 | 6,1 | 16,1 | 58,5 | 15 | 2,0 | 0,25 | 1,5 | 1,0 | 19,8 | 94,9 | 7,7 |
| 30 | 6,6 | 21,7 | 58,5 | 13 | 2,2 | 0,65 | 2,8 | 0,9 | 19,6 | 95,4 | 14,4 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,5 | 9,9 | 58,5 | 15,4 | 3,6 | 0,20 | 1,3 | 1,7 | 22,2 | 92,4 | 6,0 |
| 20 | 6,4 | 32,9 | 58,5 | 9 | 2,6 | 0,59 | 2,9 | 1,2 | 16,3 | 92,6 | 17,7 |
| 30 | 5,2 | 9,9 | 58,5 | 15,6 | 3,4 | 0,47 | 2,2 | 2,5 | 24,2 | 89,7 | 9,3 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Tabela 10. Atributos químicos dos solos às margens do rio Paraíba no sítio Eng velho

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----|------|-----|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,7 | 6,8 | 24,1 | 16,1 | 3,9 | 0,28 | 0,8 | 1,6 | 22,7 | 93,0 | 3,7 |
| 20 | 6,1 | 22,4 | 15,3 | 12,1 | 2,9 | 0,29 | 2,2 | 1,1 | 18,6 | 94,1 | 11,9 |
| 30 | 6,7 | 31,7 | 58,5 | 9,8 | 2,2 | 0,28 | 1,7 | 0,9 | 14,8 | 93,9 | 11,1 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,5 | 25,5 | 58,5 | 12 | 2,0 | 0,47 | 1,7 | 1,1 | 17,3 | 93,6 | 9,8 |
| 20 | 6,8 | 31,7 | 58,5 | 9,7 | 2,3 | 0,45 | 1,9 | 0,9 | 15,2 | 94,1 | 12,4 |
| 30 | 6,7 | 26,7 | 58,5 | 10 | 3,6 | 0,40 | 1,5 | 1,0 | 16,5 | 94,0 | 9,3 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

Tabela 11. Atributos químicos dos solos às margens do Rio Paraíba ao lado saída Embrapa

| DM* | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----------------------------|-----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----|------|-----|------|------|------|-------|
| m | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | % | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,5 | 13,0 | 58,5 | 15 | 3,0 | 0,83 | 4,2 | 0,9 | 24,0 | 96,2 | 17,7 |
| 20 | 6,8 | 1,9 | 58,5 | 18 | 3,0 | 0,20 | 2,0 | 0,8 | 24,0 | 96,7 | 8,3 |
| 30 | 6,1 | 6,8 | 8,9 | 16,8 | 3,2 | 0,23 | 1,6 | 1,9 | 23,7 | 92,0 | 6,8 |
| ----- Margem direita ----- | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,5 | 6,8 | 11,9 | 17 | 3,0 | 0,27 | 1,2 | 1,1 | 22,6 | 95,1 | 5,4 |
| 20 | 6,8 | 6,8 | 58,5 | 16,5 | 3,5 | 0,43 | 1,6 | 0,9 | 23,0 | 96,1 | 7,2 |
| 30 | 6,0 | 9,3 | 58,5 | 17 | 2,2 | 0,36 | 1,3 | 1,5 | 22,4 | 93,3 | 5,9 |

*DM =distância da margem ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

O fator físico

Relativo às análises granulométrica, o solo revelou texturas franco arenosa nas duas margens e nas 3 distâncias, no Sítio Extrema (tabela 12). No sítio Riacho Verde e na chácara J2R as texturas variaram de areia franco, franco-arenosa e franco (tabela 13). Condições semelhantes a estas foram encontradas nos demais pontos áreas do Engenho velho e Associação Mulungu (tabelas 15, 16, 17, 18 e 19), respectivamente.

A predominância de granulometria de areia a franco nos solos que margeiam o alto Rio Paraíba, a 10, 20 e 30m das margens, caracteriza-o como solos com alta concentração de areia muito fina e fina e, conseqüentemente com elevada permeabilidade, exceto os de textura franca,

indicando que tais solos, quando úmidos, são facilmente trabalhados. No entanto como a variação da concentração de argilas varia de 6 a 24%, devem-se ter cuidados especiais no manejo das áreas com maiores teores de argila, devido sob essas condições ocorrer uma maior intensidade da ascensão capilar e rapidez na salinização ou sodificação dos solos.

Acrescenta-se que, segundo seus atributos físicos, os solos são propícios à prática da irrigação e, como mencionado anteriormente, deve-se optar por métodos que economizem água, adicionando-se a água próximo à zona radicular das plantas.

Tabela 12. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba, no Sítio Extrema

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | |
| 10 | 620 | 260 | 120 | Franco arenoso |
| 20 | 620 | 260 | 120 | Franco arenoso |
| 30 | 620 | 260 | 120 | Franco arenoso |
| ----- Margem direita ----- | | | | |
| 10 | 720 | 180 | 100 | Franco arenoso |
| 20 | 680 | 220 | 100 | Franco arenoso |
| 30 | 720 | 180 | 100 | Franco arenoso |

*DM =distância da margem

Tabela 13. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba, no sítio Riacho Verde

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| M | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | |
| 10 | 157 | 701 | 141 | Franco arenoso |
| 20 | 97 | 762 | 141 | Franco arenoso |
| 30 | 600 | 300 | 100 | Franco arenoso |
| ----- Margem direita ----- | | | | |
| 10 | 700 | 220 | 80 | Areia franca |
| 20 | 97 | 802 | 101 | Franco |
| 30 | 77 | 822 | 101 | Franco |

*DM =distância da margem

Tabela 14. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba, na chácara J2R

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| | ----- Margem esquerda ----- | | | |
| 10 | 660 | 240 | 100 | Franco arenoso |
| 20 | 137 | 742 | 121 | Franco arenoso |
| 30 | 97 | 822 | 81 | Areia franca |
| | ----- Margem direita ----- | | | |
| 10 | 660 | 240 | 100 | Franco arenoso |
| 20 | 440 | 420 | 140 | Franco |
| 30 | 500 | 380 | 120 | Franco |

*DM =distância da margem

Tabela 15. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba, na Fazenda Engenho Velho

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| | ----- Margem esquerda ----- | | | |
| 10 | 97 | 802 | 101 | Franco |
| 20 | 117 | 762 | 121 | Franco arenoso |
| 30 | 740 | 160 | 100 | Franco arenoso |
| | ----- Margem direita ----- | | | |
| 10 | 500 | 380 | 120 | Franco |
| 20 | 420 | 440 | 140 | Franco |
| 30 | 520 | 360 | 120 | Franco |

*DM =distância da margem

Tabela 16. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba na Associação Mulungu

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| | ----- Margem esquerda ----- | | | |
| 10 | 640 | 220 | 140 | Franco arenoso |
| 20 | 97 | 762 | 141 | Franco |
| 30 | 640 | 200 | 160 | Franco arenoso |
| | ----- Margem direita ----- | | | |
| 10 | 740 | 140 | 120 | Franco arenoso |
| 20 | 700 | 180 | 120 | Franco arenoso |
| 30 | 300 | 460 | 240 | Franco |

*DM =distância da margem

Tabela 17. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba saída para aeroporto

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | |
| 10 | 83 | 703 | 214 | Franco arenoso |
| 20 | 42 | 885 | 73 | Areia |
| 30 | 22 | 804 | 174 | Areia Franca |
| ----- Margem direita ----- | | | | |
| 10 | 42 | 844 | 113 | Areia Franca |
| 20 | 42 | 824 | 134 | Areia Franca |
| 30 | 63 | 844 | 93 | Areia Franca |

*DM =distância da margem

Tabela 18. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba no sítio Eng velho

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | |
| 10 | 103 | 683 | 214 | Franco arenoso |
| 20 | 63 | 844 | 93 | Areia Franca |
| 30 | 123 | 683 | 194 | Franco arenoso |
| ----- Margem direita ----- | | | | |
| 10 | 184 | 521 | 295 | Franco |
| 20 | 184 | 460 | 356 | Franco |
| 30 | 164 | 642 | 194 | Franco arenoso |

*DM =distância da margem

Tabela 19. Análise granulométrica às margens do Rio Paraíba nao lado saída EMBRAPA

| DM* | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|
| m | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| ----- Margem esquerda ----- | | | | |
| 10 | 63 | 784 | 154 | Areia Franca |
| 20 | 63 | 844 | 93 | Areia Franca |
| 30 | 164 | 642 | 194 | Franco arenoso |
| ----- Margem direita ----- | | | | |
| 10 | 123 | 662 | 214 | Franco arenoso |
| 20 | 83 | 703 | 214 | Franco arenoso |
| 30 | 83 | 784 | 134 | Areia Franca |

*DM =distância da margem

Dos 48 pontos coletados, 25 apresentaram textura franco arenosa, 12 franco, 10 areia franca e 01 areia. A tendência da predominância de textura média está de acordo com as características do solo de formação recente, um solo NEOSSOLO.

O perfil do solo

A forma dos solos

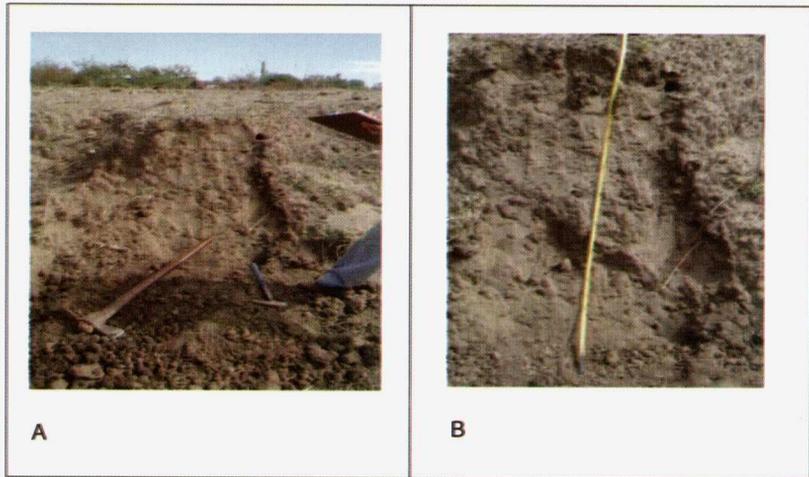
A descrição dos perfis dos solos foi realizada em oito pontos ao longo do Rio Paraíba, no Município de Monteiro-PB, todos georeferenciados. Em cada ponto identificou-se um barrando às margens do rio o qual, após sua limpeza, foi descrito.

A descrição dos perfis demonstrou sequência de horizontes A-AC e A-AC-C, com estrutura em blocos no horizonte A e AC e texturas com alto conteúdos de argila, fato confirmado pela elevada dureza, quando o solos seco, e plasticidade e pegajosidade, quando molhado e muito molhado. A presença de um horizonte B incipiente indica a predominância de solos de formação recente, formados por sedimentos de origem aluvional, arrastados e depositados às margens do Rio no período das enchentes. Na maioria dos perfis não se atingiu o horizonte C, pois isso exigiria a abertura de trincheira até atingir o material de origem, o que se tornaria extremamente difícil sob o ponto de vista prático, por exigir escavação até 2-3m, e dificilmente os donos das granjas ou sítios, adjacentes ao leito do rio, autorizariam.

Na paisagem os solos apresentam-se numa topografia plana, desprovidos de afloramento rochosos ou pedregosidade, presença de mata ciliar incipiente, fato este que influi na presença de sulco de erosão em alguns pontos. A exploração agrícola restringe-se a plantios de frutíferas, áreas de pastejo, capineiras. No entanto a principal utilização das terras, no trecho em estudo, deve-se a instalação de olarias produtoras de tijolos, que contribuem para uma intensa degradação solo-paisagem, com severos prejuízos devido a remoção da cobertura arbórea e ao decapeamento dos solos, resultando em um aumento da suscetibilidade erosiva, da intensificação do processo de assoreamento do rio e de uma redução no valor econômico das terras que margeiam o rio.

Os aspectos gerais do local de cada perfil assim como a sua descrição morfológica são apresentados abaixo. Segue ilustração representativos, às margens do rio Paraíba, dos perfis 1 e 2 (Figura 19). Tais figuras comprovam a presença de solos profundos, de coloração escura, sem a presença de mata ciliar utilizadas, também, para plantio de milho e feijão de sequeiro.

Figura 19. Perfis 1 (A) e 2 (B) ao lado do leito do rio Paraíba, Monteiro-PB



Fonte: Santos (2012)

PERFIL: 1

NÚMERO DE CAMPO: 01 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Município de Monteiro-PB, propriedade mulungu, 500m ao lado da estrada Monteiro-Sertânia, margem do Rio Paraíba. Coordenadas latitude S 07° 55' 43,4" e longitude W 37° 11' 16,1"

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta em área plana e baixa, ausência de vegetação arbórea e com gramíneas esparsas, com 2,5% de declividade.

ALTITUDE: 628m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local se encontra encaixado entre duas serras, ausência de seixos e formado por sedimentos aluvionais.

MATERIAL ORIGINÁRIO: sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Ausente.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano a fortemente ondulado.

EROSÃO: Presente no local do perfil, na área há sulcos rasos frequentes na faixa do dique marginal

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: mata ciliar (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: gramínea (poucas), Jurubebae mulungu

PRESENÇA DE RAÍZES: Pouco frequentes

USO ATUAL: Área não cultivada usada para pastejo de caprinos

CLIMA: Aw' - semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 22 cm; Franco arenoso; Blocos subangulares; Ligeiramente Duro, Friável, Ligeiramente plástico, Ligeiramente pegajoso; Transição gradual, Matiz 7,5YR 5/2 (seco)

IC 22+ cm; Franco arenoso, Blocos subangulares, Ligeiramente Duro, Ligeiramente Friável, Plástico, Pegajoso, matiz 7,5 YR 5/3 (seco)

PERFIL: 2

NÚMERO DE CAMPO: 02 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Sítio Riacho Verde sob coordenadas: latitude S 07° 55' 25,9'', longitude W 037° 10' 57,1'' Município de Monteiro-PB

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta em barranco ao lado do leito do rio, com mata ciliar escassa, presença de algarobas, oiticicas, pomares e pitombeiras

ALTITUDE: 621 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local se encontra em área de sedimentação próxima ao dique margina.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Ausente.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano a fortemente ondulado.

EROSÃO: Nula no local do perfil; na área há trecho com 5% de declividade, há sulcos rasos e pouco frequentes.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: algarobeiras, oiticicas, juremas, pastagem

PRESENÇA DE RAÍZES: Pouco frequentes

USO ATUAL: Área não cultivada, pastejo de caprinos

CLIMA: Aw' – semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 42 cm; Franco arenoso; Blocos subangulares, Fraca, Pequena Ligeiramente Duro; Friável, Ligeiramente Plástico, Não Pegajoso; Matiz 7,5 YR 6/2 (seco); Transição Clara.

IC 42+ cm; Franco arenoso; Blocos subangulares, Forte, Grande, Duro, Firme; Muito Plástico, Muito Pegajoso, Matiz 10YR 2/1 (seco).

PERFIL: 3

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: chácara J2R, Município de Monteiro-PB, sob coordenadas: latitude S 07° 54' 48,8'', longitude W 37°10' 3,7''

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em área plana e baixa, mata ciliar escassa, com 1,0% de declividade.

ALTITUDE: 623 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, que indicam sedimentos arenosos sobre material argiloso, este acumulado em períodos de enchente.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Ausente.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano a fortemente ondulado.

EROSÃO: Nula no local do perfil; área com forte decapeamento do solo, usado como matéria prima para olarias

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: canafístula, algaroba, oiticica, jurema-preta

PRESENÇA DE RAÍZES: Muito poucas

USO ATUAL: Área não cultivada, presença de olarias e intensa degradação

do solo por decapeamento.

CLIMA: Aw' - semiárido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 45 cm; Franco arenoso; Blocos subangulares; Forte; Médio; Ligeiramente Duro; Friável; Plástico; Pegajoso; Matiz 10YR 4/2; Transição Gradual.

IC 45+cm; Franco arenoso; Blocos subangulares; Forte; Médio; Duro; Ligeiramente Friável; Plástico; Pegajoso; Matiz 7,5YR 4/4.

PERFIL: 4

NÚMERO DE CAMPO: 04 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Fazenda Engenho Velha, Município de Monteiro-PB, sob coordenadas: latitude S 07° 54' 12,8'', longitude W 37° 09' 70''

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta em área de olarias, mata ciliar escassa, com presenças de jurema preta, mufumbo, mulungu e ingazeiro

ALTITUDE: 611 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local apresenta solo com descontinuidade litológica, com espessa camada subsuperficial arenosa, coberta por sedimentos argilosos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: nula.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano a fortemente ondulado.

EROSÃO: Nula no local do perfil

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: algaroba, pinhão, mulungu e jurema preta

PRESENÇA DE RAÍZES: Ausência de raízes

USO ATUAL: Área não cultivada, presença de intensa degradação por decapeamento do solo e retirada de areia para construção civil

CLIMA: Aw' - semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 00-70cm; Franco arenoso; Blocos subangulares, Média; Média; Ligeiramente Duro; Ligeiramente Friável; Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 7,5YR 4/2; Transição Clara.

IC 71-130+cm; Franco arenoso; Blocos subangulares; Média; Média; Duro; Friável; Plástico; Pegajoso; Matiz 7,5YR 3/1.

PERFIL: 5

NÚMERO DE CAMPO: 05 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADA: Ponte entrada para Núcleo da EMBRAPA Caprinos, sob coordenadas: latitude S 07° 53' 20,1'', longitude W 37° 08' 13,9''

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta em área próxima às margens, com 2,5% de declividade.

ALTITUDE: 607 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local encontra-se desmatado espécies remanescentes da mata ciliar

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: fraca.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Suavemente Ondulado

RELEVO REGIONAL: Suavemente Ondulado

EROSÃO: Nula no local do perfil; na área, porém, em trecho com 5% de declividade, há sulcos rasos e pouco frequentes.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: Marmeleiro, Juazeiro, braúna, mulungu

PRESENÇA DE RAÍZES: Muito pouca

USO ATUAL: Olaria

CLIMA: Aw' - semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0 - 50 cm; Argilo-siltosa; Blocos subangulares; Forte; Média; Ligeiramente Duro; Friável; Muito Plástico; Muito Pegajoso; Matiz 10YR 4/6 (seco) 10 YR 3/1 (úmido); Transição difusa.

IC 50 - 80+cm; Franco-siltosa; Blocos subangulares; Duro; Firme; Ligeiramente plástica; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 5/2 (seco) 10YR 3/1 (úmido).

PERFIL: 6

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil,1972)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Ao lado da ponte sobre o Rio Paraíba nascida de Monteiro-PB para Sumé-PB, coordenadas Latitude S 07° 53' 12,7", longitude W 37° 06' 25,7"

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta na margem do rio, em área com 2,5% de declividade.

ALTITUDE: 601m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local se encontra em local do dique marginal, com alguns afloramentos de rocha

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Moderadamente pedregosa a pedregosa.

ROCHOSIDADE: escassa

RELEVO LOCAL: plano

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Nula no local do perfil; porém há na adjacência sulcos rasos e pouco frequentes.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: Marmeleiro, Juazeiro, mulungu, Algaroba,

PRESENÇA DE RAÍZES: Raras

USO ATUAL: Pecuária (área de pastejo)

CLIMA: Aw' - semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 – 75 cm; Areno- Argilosa; Blocos Angulares; Fraca; Média; Macia; Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 5/3 (seco) 10YR 3/6 (úmido); Transição Difusa.

AC 75+ cm; Argilo- Arenosa; Blocos Angulares; Fraca; Média; Macia; Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 5/3 (seco) 10YR 3/6 (úmido).

PERFIL: 7

NÚMERO DE CAMPO: 07 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (Brasil, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Leito do Rio Paraíba adjacente a cidade de Monteiro-PB, margem esquerda, ao lado da estrada saída para o aeroporto, sob coordenadas Latitude S 07° 53' 9,8", longitude W 37° 07' 53,5"

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em área plana e baixa, com mata ciliar rala, e 1,5% de declividade.

ALTITUDE: 606m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, no entanto o local apresenta sedimentos superficiais explorado para olarias-confeção de tijolos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Nula no local do perfil; com leve erosão laminar nas proximidades

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: Algaroba, pinhão bravo, juazeiro, jurema preta

PRESENÇA DE RAÍZES: Ausente

USO ATUAL: Olaria – produção de tijolos

CLIMA: Aw' – semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 34 cm; Areno-Argilosa; Blocos subangulares; Fraca; Média; Ligeiramente Duro; Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 5/2 (seco) 7,5YR 3/2 (úmido); Transição Clara.
AC 34 - 64 cm; Areno-Argilosa; Blocos subangulares; Média; Média; Duro; Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 4/2 (seco) 7,5YR 2,5/2 (úmido).
IC 64 - 72+ cm; Argilosa; Blocos subangulares; Forte; Média; Duro; Friável; Muito Plástico; Pegajoso; Matiz 10YR 3/1 (seco) 7,5YR 2,5/1 (úmido).

PERFIL: 8

NÚMERO DE CAMPO: 08 (Cariri Paraibano)

UNIDADE DE MAPEAMENTO: SOLO ALUVIAL eutrófico textura argilosa fase caatinga hiperxerófila, área de mata ciliar, relevo plano (BRASIL, 1972)

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: margem direita do Rio Paraíba, Monteiro-PB, coordenadas Latitude S 07° 53' 11,4'', longitude W 37° 07' 34,9''

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta para exploração de argila, área com presença de algaroba, com 1,5% de declividade.

ALTITUDE: 599m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, no entanto o local apresenta sedimentos superficiais explorado para olarias-confeção de tijolos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Provavelmente sedimentos.

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Nula no local do perfil; mas com suave erosão em sulcos e alminar

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: Algaroba, pinhão bravo, juazeiro, jurema preta

PRESENÇA DE RAÍZES: Ausente

USO ATUAL: Área de exploração do solo - Olaria

CLIMA: Aw' - semiárido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

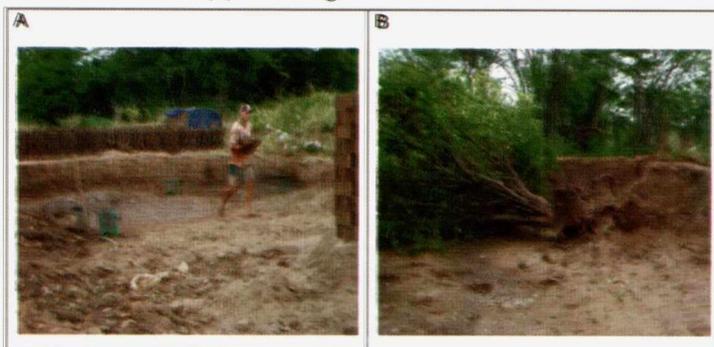
A 0 – 55 cm; Argilosa; Blocos subangulares/ Forte/ Grande; Duro; Friável; Plástico; Pegajoso; Matiz 7,5YR 5/2 (seco) 2,5Y 2,5/1 (úmido); transição clara.

AC 55 – 85 cm; Argilo- Arenosa; Blocos subangulares, Fraca, Média; Macia; Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 4/2 (seco), 10YR 2/2 (úmido).

C 85+ cm; Franco- Arenosa; Blocos subangulares; Fraco; Pequena; Macio; Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 2,5Y 5/2 (seco) e 2,5Y 3/2 (úmido).

Compreende-se que as famílias necessitam de uma fonte de renda, e que ações devem ser implantadas nesse sentido. No entanto, a intensa ação antrópica, através do estabelecimento de olarias, representa um dos mais severos indicadores de degradação, do solo e da vegetação, em áreas do alto Paraíba (figura 20).

Figura 20. Olarias (A) e queda de árvores devido tal atividade (B), às margens do rio Paraíba, Monteiro-PB.



Fonte: Santos (2012)

Atributos Químicos e Físicos

Independente dos horizontes, A ou B, o pH apresentado pelo solos varia de 6,1-7,0, intervalo considerado adequado sob o ponto de vista de fertilidade dos solos, não havendo necessidade de aplicar-se calcário. Quanto aos teores de fósforo variam de médios, 21,8 e 27,8, a altos, 30,3 a 97,2 cmolc dm^{-3} . Constatata-se que o horizonte A apresenta teores mais elevados de P que o horizonte

B, isso devido a contribuição da matéria orgânica derivado de material vegetal na superfície dos solos.

Observam-se ainda altos teores de Ca-Mg-K e baixos de H+Al, conferindo aos horizontes alta capacidade de troca de cátions (CTC ou valor T) e de saturação por bases. O único fator limitante, relativo à fertilidade dos solos, são os teores de Na, que indicam uma preocupante percentagem de sódio trocável, que variam de 6,1-31,0, principalmente nos perfis 3 e 4, onde a concentração de sódio na superfície é maior. No entanto, nos demais perfis há necessidade de um constante monitoramento dos solos, já que esses sais dos solos, através da ascensão capilar, podem aflorar à superfície, possibilidade acentuada pela granulometria argilosa dos horizontes B (tabela 20 e 21).

O aumento da densidade arbórea, através da revitalização da mata ciliar, proporcionará aumento do sistema radicular, em densidade e profundidade, elevando a permeabilidade dos solos e a lixiviação dos sais de sódio par camadas mais profundas do solo, reduzindo a degradação química dos horizontes superficiais.

Tabela 20. Atributos químicos dos solos perfis às Margens do Rio Paraíba

| NC* | Horiz. | pH | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----|--------|-----|--------------------|------|-----|------------------------|------|------|------|------|-------|
| | | | mgdm ⁻³ | | | cmolc dm ⁻³ | | | | % | |
| 1 | A | 6,3 | 32,8 | 8,5 | 2,5 | 0,32 | 1,30 | 1,6 | 14,2 | 88,8 | 9,2 |
| | IC | 6,6 | 27,2 | 9,0 | 2,6 | 0,13 | 2,17 | 1,0 | 14,9 | 93,3 | 14,6 |
| 2 | A | 6,8 | 52,9 | 4,2 | 1,8 | 0,26 | 1,09 | 3,1 | 10,4 | 70,3 | 10,5 |
| | IC | 7,0 | 30,3 | 6,0 | 1,4 | 0,13 | 3,91 | 1,2 | 12,6 | 90,5 | 31,0 |
| 3 | A | 6,1 | 97,2 | 8,4 | 3,0 | 0,77 | 2,43 | 1,7 | 16,3 | 89,6 | 14,9 |
| | IC | 6,2 | 47,1 | 12,0 | 3,0 | 0,58 | 2,22 | 1,8 | 19,6 | 90,8 | 11,3 |
| 4 | A | 6,1 | 91,9 | 6,2 | 2,0 | 1,00 | 3,04 | 1,6 | 13,8 | 88,4 | 22,0 |
| | IC | 6,3 | 21,8 | 9,8 | 2,2 | 0,22 | 0,91 | 1,8 | 14,9 | 87,9 | 6,1 |

NC = Número de Campo

Tabela 21. Atributos químicos dos solos perfis às Margens do Rio Paraíba

| NC* | Horiz. | MO | pH | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|-----|--------|--------------------|-----|--------------------|------|-----|------------------------|------|------|------|------|-------|
| | | mgdm ⁻³ | | mgdm ⁻³ | | | cmolc dm ⁻³ | | | | % | |
| 5 | A | 26,3 | 6,3 | 34,4 | 14,3 | 2,7 | 0,42 | 1,7 | 1,3 | 20,4 | 93,6 | 8,3 |
| | IC | 10,1 | 7,1 | 37,8 | 13 | 2 | 0,20 | 15,2 | 0,7 | 31,1 | 97,8 | 48,9 |
| 6 | A | 10,1 | 5,7 | 37,8 | 6,4 | 2 | 0,41 | 0,9 | 1,6 | 11,3 | 85,9 | 8,2 |
| | IC | 9,3 | 5,9 | 44,8 | 12,5 | 2,5 | 0,34 | 0,9 | 1,5 | 17,7 | 91,5 | 5,0 |
| 7 | A | 14,7 | 6 | 36,0 | 10 | 2 | 0,53 | 2,3 | 1,3 | 16,1 | 91,9 | 14,3 |
| | AC | 12,4 | 6 | 44,8 | 11,8 | 3 | 0,29 | 0,7 | 1,9 | 17,7 | 89,3 | 4,0 |
| | C | 8,5 | 6 | 18,0 | 13 | 2,6 | 0,25 | 1,3 | 2,4 | 19,6 | 87,7 | 6,8 |
| 8 | A | 16,3 | 6,2 | 9,8 | 17 | 3 | 0,24 | 0,7 | 1,5 | 22,5 | 93,3 | 3,3 |
| | AC | 10,1 | 6,3 | 22,6 | 11 | 3,4 | 0,22 | 0,8 | 1,1 | 16,5 | 93,3 | 4,7 |
| | C | 3,1 | 6,6 | 18,0 | 6,1 | 1,9 | 0,16 | 0,6 | 0,7 | 9,5 | 92,6 | 6,5 |

*NC = Número de Campo ** PST= Percentagem de Sódio Trocável

A Granulometria dos solos

Os horizontes A e B, nos quatro primeiros pontos, apresentaram a mesma textura, Franco arenosa, conferindo ao solo uma permeabilidade média, apesar desses e terem um conteúdo de argila que os aproximam de um solo de classe textural mais argilosa. Verifica-se ainda que os horizontes B têm um maior conteúdo de argila, em todos os perfis, o que indica uma intensa eluviação de argila do horizonte A, tornando-o mais apto ao manejo, por sua menor plasticidade e pegajosidade (Tabela 22).

Tabela 22. Análise granulométrica nos horizontes A e B de cinco perfis às Margens do Rio Paraíba

| NC * | Horiz. | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|--------------------------------|--------|-------|-------|--------|-----------------------|
| ----- g kg ⁻¹ ----- | | | | | |
| 1 | A | 640 | 220 | 140 | Franco arenoso |
| | IC | 540 | 300 | 160 | Franco arenoso |
| 2 | A | 740 | 160 | 100 | Franco arenoso |
| | IC | 520 | 280 | 200 | Franco arenoso |
| 3 | A | 560 | 300 | 140 | Franco arenoso |
| | IC | 540 | 260 | 200 | Franco arenoso |
| 4 | A | 760 | 140 | 100 | Franco arenoso |
| | IC | 660 | 160 | 180 | Franco arenoso |
| 5 | A | 157 | 540 | 303 | Franco arenoso |
| | IC | 77 | 560 | 364 | Franco arenoso |
| 6 | A | 97 | 762 | 141 | Franco arenoso |
| | IC | 157 | 661 | 182 | Franco arenoso |
| 7 | A | 117 | 742 | 141 | Franco arenoso |
| | AC | 238 | 540 | 222 | Franco argilo-arenoso |
| | C | 279 | 439 | 283 | Franco argiloso |
| 8 | A | 339 | 317 | 343 | Franco argiloso |
| | AC | 178 | 620 | 202 | Franco arenoso |
| | C | 97 | 762 | 141 | Franco arenoso |

* NC = Número de Campo

Vila Produtiva Rural Lafayette (VPR)

As amostras na área da VPR foram obtidas em duas subáreas. Em cada subárea coletaram-se 10 amostras compostas derivadas de 10 amostras simples coletadas de 0-30cm de profundidade. Na subárea 1, sob coordenadas S 07°54' 45,7'', W 37° 09' 53,1'' e altitude 629 m apresenta caatinga densa com predominância de marmeleiro, e na subárea 2, coordenadas S 07° 54' 46,8'', W 37° 09' 53,1'' e altitude 674 m, há uma vegeta-

ção de caatinga mista com árvores de até 20 m de altura.

A qualidade dos solos

A análise de solo na possível área de VPR o solo expressou um pH adequado (5,8-5,9). Os teores de Matéria Orgânica variaram entre 8,9 e 47,9 g dm⁻³ com predominância de teores médios e altos. Os teores de P foram baixos, porém os de Ca, Mg e K foram altos. Apesar da alta saturação por bases (76 - 92%), que sugere uma elevada fertilidade química, os solos expressam moderados teores de sódio trocável, expressando já uma incipiente degradação dos solos por sódio solúvel e trocável e, conseqüentemente, limitação em sua fertilidade. (Tabela 23).

Quanto a análise granulométrica os solos revelaram textura franco arenosa, o que indica adequada permeabilidade à água.

Em cada subárea, 1ha, analisou-se 01 amostra composta resultante de 10 amostra simples amostradas em zig zag, percorrendo a superfície de todas subáreas (I a X).

Em outras pesquisas, sobre avaliação espacial de atributos químicos do solo na região semiárida, também se constata que tais solos necessitam de fertilização fosfatada a aplicação de matéria orgânica nos solos (BRITO, 2010).

Tabela 23. Atributos químicos dos solos na área da Vila Produtiva Rural (VPR).

| Subáreas | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST* |
|----------|-----|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----|------|------|------|-------|-------|------|
| - | - | gdm ⁻³ | mgdm ⁻³ | ----- cmolc dm ⁻³ ----- | | | | % | | | |
| I | 5,9 | 32,96 | 3,05 | 5 | 2,8 | 0,79 | 2,83 | 2,8 | 14,22 | 80,31 | 19,9 |
| II | 5,9 | 20,38 | 0,99 | 9 | 3 | 0,33 | 1,3 | 2,8 | 16,44 | 82,97 | 7,9 |
| III | 5,8 | 22,18 | 2,22 | 5 | 1,4 | 0,5 | 2,0 | 2,8 | 11,7 | 76,06 | 17,0 |
| IV | 5,8 | 14,38 | 4,87 | 9,6 | 3 | 0,43 | 1,74 | 2,5 | 17,27 | 85,53 | 10,0 |
| V | 5,8 | 47,95 | 1,14 | 4,3 | 1,7 | 0,5 | 1,76 | 2,5 | 10,75 | 76,75 | 16,3 |
| VI | 5,8 | 30,57 | 8,67 | 6,2 | 2,6 | 0,61 | 2,35 | 2,2 | 13,96 | 84,24 | 16,8 |
| VII | 5,8 | 8,99 | 8,67 | 3,9 | 1,7 | 0,43 | 1,52 | 2,2 | 9,76 | 77,45 | 15,5 |
| VIII | 5,7 | 14,38 | 22,68 | 5,8 | 2,2 | 0,37 | 1,78 | 2,4 | 12,55 | 80,87 | 14,1 |
| IX | 5,8 | 32,96 | 3,39 | 7,3 | 2,7 | 0,51 | 1,87 | 2,1 | 14,48 | 85,49 | 12,9 |
| X | 5,8 | 25,77 | 5,47 | 19,8 | 4 | 0,27 | 1,52 | 2,0 | 27,59 | 92,75 | 5,5 |

* PST= Percentagem de Sódio Trocável

Pela tabela 24 constata-se que na área da VPB os solos apresentaram texturas Areia franca e Franco arenosa, com predominância dessa última. Fisicamente são solos medianamente permeáveis, não oferecendo maiores resistência à mecanização quando úmidos e de boa capacidade de retenção de água, podendo-se utilizar turno de rega mais longo durante a irrigação.

Tabela 24. Análise granulométrica na área da Vila Produtiva Rural (VPR).

| Subáreas | Areia | g kg ⁻¹ | | Classe textural |
|----------|-------|--------------------|--------|-----------------|
| | | Silte | Argila | |
| I | 680 | 200 | 120 | Franco arenoso |
| II | 640 | 220 | 140 | Franco arenoso |
| III | 740 | 140 | 120 | Franco arenoso |
| IV | 660 | 240 | 100 | Franco arenoso |
| V | 780 | 140 | 80 | Areia franca |
| VI | 700 | 180 | 120 | Franco arenoso |
| VII | 860 | 60 | 80 | Areia franca |
| VIII | 740 | 160 | 100 | Franco arenoso |
| IX | 720 | 200 | 80 | Franco arenoso |
| X | 720 | 200 | 80 | Franco arenoso |

A forma do solo

UNIDADE DE MAPEAMENTO: BRUNO NÃO CÁLCICO fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado (Brasil, 1972). Atualmente classificado como LUVISSOLO CRÔMICO.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, COORDENADAS: Área da Vila Produtiva Rural, regionalmente conhecida como "capoeira alta", estrada Monteiro-Sertânia, km 184, à 4 km da cidade de Monteiro-PB, sob coordenadas S 07° 54' 45,7", W 37° 08' 39,7"

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira com declive de 3%, com vegetação mista de angico, jurema-preta, catingueira, juazeiro mas com predominância de marmeleiro.

ALTITUDE: 629m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Não foi possível identificar, mas o local se encontra em área mais alta, apresentando pedregosidade à superfície e subsuperfície.

MATERIAL ORIGINÁRIO: sedimentos in situ.

PEDREGOSIDADE: Moderadamente pedregosa a pedregosa.

ROCHOSIDADE: Ausente

RELEVO LOCAL: Ondulado

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Há sulcos rasos e frequentes.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila (Brasil, 1972)

VEGETAÇÃO ATUAL: caatinga secundária, com abundância de marmeleiro e presença de angico, jurema-preta, juazeiro e catingueira

PRESENÇA DE RAÍZES: Muito pouca

USO ATUAL: Área de exploração do solo - Olaria

CLIMA: Aw' - semi-árido quente, segundo Köppen; região bioclimática 4a Th (Brasil, 1972).

OBSERVAÇÃO: Dia claro, ensolarado e muito quente.

DESCRITO E COLETADO POR: Rivaldo Vital dos Santos e Adriana de F. Meira Vital

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0 - 14 cm; Franco argiloso; Blocos subangulares/ Fraca/ Pequena; Ligeiramente Duro; Friável; Plástico; Pegajoso; Matiz 7,5YR 6/4 (seco) 7,5YR 4/6 (úmido); Transição gradual.

B14 -42 cm; Franco argiloso; Blocos subangulares/ Médio/ Médio; Duro; Friável; Muito Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Matiz 10YR 5/4 (seco) 10YR 4/4 (úmido).

C 42-67 cm; Franco argiloso; Blocos subangulares, Fraca, Pequeno; Ligeiramente Duro; Friável; Ligeiramente Plástico; Não Pegajoso.

No perfil do solo da provável área da VPR os conteúdos de MO foram baixos, reduzindo-se com a profundidade, a reação do solo é medianamente ácida, os teores de P são muito baixos. Os de Ca, Mg e K altos, a saturação por bases alta, de 83,1 a 91,3% nos primeiros 42 cm, quanto aos teores de Na variam de 1,3 para 3,2 cmolc dm^{-3} , correspondendo numa percentagem de sódio trocáveis de 6,3 a 14,1. A fertilidade do solo é limitada pelos baixos conteúdos de Mo, baixíssimos teores de fósforo e, de uma forma incipiente, pela presença de sódio nos solos (tabela 25).

O emprego de adubação orgânica ou cultivo de leguminosas nas áreas de produção, associado à aplicação localizada de uma fonte fosfatada proporcionará aumento da produtividade agrícola. Deve-se atentar ainda para um monitoramento da condutividade elétrica e dos teores de sódio trocáveis e solúveis do extrato de saturação, principalmente pelo fato do solo apresentar textura franco- argilosa (tabela 26), favorável à ascensão capilar, o que pode acelerar os índices de salinização e/ou sodificação dos solos cultivados.

Tabela 25. Atributos químicos de perfil da VPR

| Horiz. | MO | pH | P | Ca | Mg | K | Na | H+Al | T | V | PST** |
|--------|-------------------|-----|--------------------|------------------------------------|-----|------|-----|------|------|------|-------|
| - | gdm^{-3} | - | mgdm^{-3} | ----- cmolc dm^{-3} ----- | | | | | | % | |
| A | 14,7 | 4,9 | 0,3 | 13,5 | 2,5 | 0,33 | 1,3 | 3,6 | 21,3 | 83,1 | 6,3 |
| B | 10,8 | 5,3 | 0,3 | 20 | 3,2 | 0,19 | 3,7 | 2,5 | 29,6 | 91,5 | 12,4 |
| C | 7,0 | 5,7 | 0,3 | 16 | 2,4 | 0,21 | 3,2 | 1,2 | 23,1 | 94,8 | 14,1 |

*PST = Percentagem de Sódio Trocável

A camada superficial, os primeiros 42 cm, do solo apresenta textura franco argilosa, com altos conteúdos de argila, variando de 24,2 a 30,3%, conferindo-lhe alta capacidade de retenção de água, mas também acentuada microporosidade, o que o torna suscetível à ascensão capilar e possível

salinização primária, devido a presença de clima semiárido e secundária, caso haja aplicação de fertilizantes nitrogenados ou fosfatados, principalmente os primeiros, por apresentarem maior índice salino.

Tabela 26. Análise granulométrica nos horizontes do Perfil da VPR

| NC * | Horiz. | Areia | Silte | Argila | Classe textural |
|------|--------|--------------------|-------|--------|-----------------|
| | | g kg ⁻¹ | | | |
| 1 | A | 339 | 358 | 303 | Franco argiloso |
| | B | 319 | 439 | 242 | Franco argiloso |
| | C | 97 | 721 | 182 | Franco arenoso |

* NC = Número de Campo

A qualidade da água

No contexto ambiental

As coletas da água, para análises biológicas e físico-químicas, foram realizadas em cinco pontos no leito do Rio Paraíba. Os dados estão na tabela 27 e são explicados a seguir.

Na discussão dos resultados será considerada, segundo normas do CONAMA, a classe 2: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional (CONAMA, 2005).

Os valores de DBO, em maio de 2011, encontram-se abaixo daqueles exigidos pela Resolução 35//2005, que é de no máximo 5 mg L⁻¹ de O₂, para os quatros primeiros pontos, exceto para aquele localizado logo após a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Monteiro -PB. Neste o valor de 20,6 mg L⁻¹ de O₂, é 4,1 vezes maior.

Esse último valor é preocupante, já que a DBO é igual à quantidade de oxigênio consumido como resultado da oxidação da matéria orgânica consumida na amostra, o que indica altas quantidades de poluentes orgânicos nessa água. Justificam-se algumas explicações para compreender as implicações práticas da DBO: as reações de oxidação são catalisadas na amostra pela reação de micro-organismos presentes na água natural. Outro índice utilizado para quantificar-se a demanda de O₂ é o DQO (Demanda Química de Oxigênio), mas a dificuldade de usá-lo como medida de demanda de oxigênio é que, por usar dicromato (K₂CR₂O₇) em ácido sulfúrico, um oxidante muito forte, provocando também a oxidação de substâncias que são muito lentas para consumir oxigênio em águas naturais e que, portanto, não apresentam uma ameaça real para o conteúdo de O₂ dissolvido (BAIRD E CANN, 2011). Por esse motivo os valores de DQO foram maiores, variando de 12,1 a 92,5 mg.L⁻¹ O₂ em maio de 2011, no entanto não são regulamentados na Resolução CONAMA 357/2005. Nos pontos 2, 3 e 4 as concentrações de O₂ dissolvido foram 1,1, 1,4 e 1,5 mg.L⁻¹ O₂, consideradas baixas; enquanto nos pontos 1 e 5 foram mais altas 3,0 e 2,9

mg.L⁻¹ O₂, respectivamente. No entanto todas se encontram em níveis abaixo do exigido pela Resolução, segundo a qual não deve ser inferior a 5 mg.L⁻¹ O₂.

Relativo aos Coliformes termotolerantes apenas a água coletada no Rio Paraíba, sob a ponte na saída para Sumé-PB, é que apresentou valores de 940 UFC/100mL, bem acima daquele exigido pelo CONAMA, de 200 UFC/100mL, para o padrão água doce da classe 1, mas satisfaz o limite para a classe 2, que é de 1000UFC/100mL. Isso se explica pela proximidade desse ponto com a área urbana e possivelmente pela contaminação por águas residuárias de esgotos sanitários, com o contínuo fluxo dessa água poluída ao leito do Rio Paraíba, o que é facilitado pelo relevo do terreno, uma vez que o leito do Rio encontra-se em cota mais baixa.

Deve-se deixar claro que os demais pontos de coleta, apesar de apresentarem menores valores de Coliformes termotolerantes: 175, 60, 149 e 138 UFC/100mL, já constituem indícios que essas águas também são impróprias à irrigação de hortaliças, capineiras e à alimentação animal, pois seu efeito cumulativo provoca prejuízos à saúde humana e animal.

O alto valor, 175 UFC/100mL, no Açude de Pocinhos, exatamente no trecho de captação de água é preocupante, indicando que carece de maior fiscalização por órgãos municipais quanto ao acesso desse corpo d'água, já que o mesmo tem sido usado como ponto de recreação. Contrário à expectativa, a água coletada após a ETE, apresentou um valor relativamente baixo, 138 UFC/100mL, indicando que o tratamento de esgotos traz acentuados benefícios ambientais, confirmando a implantação, quanti e qualitativamente, de estações de tratamentos antes de tais resíduos serem adicionados nos leitos dos rios.

Em novembro de 2011, período quando a vazão do Rio Paraíba é menor, os valores de DBO_{5,2} foram maiores em todos os pontos, indicando uma maior concentração de contaminantes orgânicos e/ou eutrofização da água. Nessa variável a única amostra d'água que atendeu às exigências do CONAMA foi àquela do Açude Pocinhos, as demais com valores superiores a 18,6 mg.L⁻¹ O₂, atingindo índices máximos, de 32,1 e 32,2 mg.L⁻¹ O₂, o ponto de coleta após a ETE e sob a ponte do Rio Paraíba na Rodovia PB 420, respectivamente.

Ide *et al* (1997) citam as características do esgoto bruto e do efluente da ETE da cidade de Bonito-MS, onde a análise de Esgotos tratados tem apresentado valores, de 46,3 mg.L⁻¹ O₂ de DBO₅ ligeiramente superiores aos obtidos no presente trabalho, de 32,2 mg.L⁻¹ O₂, em leito do Rio Paraíba. O que confirma o elevado grau de degradação química e orgânica das águas em trecho da Bacia do Alto Rio Paraíba.

A DQO apresentou mesma tendência, divergindo apenas nos pontos 1 e 3, onde ocorreu redução em seus valores, isso provavelmente devido a menor eutrofização das águas nesses pontos, ou seja menor concentração de nutrientes e consequentemente menor intensidade da oxidação, principalmente nitra-

tos e sulfatos. Na realidade, no Rio, os pontos apresentaram diferentes volumes de água, o que variava segundo a largura e profundidade do Rio. Em alguns pontos a água encontrava-se parada, formando poços e em outros a água fluía mais rapidamente, com maior vazão. Os resultados indicam maior eutrofização no Leito do Rio Paraíba sob ponte da BR 420 na saída para Sumé-PB, pela ocorrência de água parada e inclusive líquens em sua superfície. Fato também constatado na água do ponto 2, leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto.

A concentração de O_2 dissolvido foi superior a $5 \text{ mg.L}^{-1} O_2$ em todos os pontos amostrados, atendendo as normas da Resolução do CONAMA. Seus valores variaram de 5,1 a 8,9 $\text{mg.L}^{-1} O_2$. Os maiores teores 8,9; 8,1 e 8,0 $\text{mg.L}^{-1} O_2$, foram das águas coletadas no leito do Rio Paraíba sob ponte da PB 420 na saída para Sumé-PB, no Açude Pocinhos e na saída para o aeroporto, respectivamente. O resultado do Açude de Pocinhos pode ser atribuído a maior oxigenação da água, sendo uma água mais limpa. No entanto os dois outros valores mais altos são atribuídos a maior eutrofização das águas. Este efeito pode “mascarar” a avaliação do grau de poluição de uma água, quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido (Pinto; Oliveira; Pereira, 2010). Estes autores, divergindo do presente trabalho, avaliando a eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego bom jardim, Brasilândia-MS, constataram que as estações se enquadram na classe especial e que o afluente, pela margem esquerda o córrego Aviação, enquadrou-se na classe 1, impondo-lhe pequenas restrições de uso, com oxigênio dissolvido variando de 6,7 a 15,4 $\text{mg/mL } O_2$.

Tal fato é citado pela CETESB (2008), onde consta que a água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L , mesmo em temperaturas superiores a 20°C , caracterizando uma situação de supersaturação, principalmente em lagos de baixa velocidade onde chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície.

Pesquisas sobre a avaliação da qualidade da água em áreas urbanas constataram que o oxigênio dissolvido do córrego bezerra a montante e a jusante de uma estação de tratamento de esgoto sanitário, em cascavel-pr, apresentou valores acima de $5 \text{ mg.L}^{-1} O_2$, indicando também a presença de água imprópria ao consumo. (Orsatto, 2008).

Quanto aos Coliformes termo tolerantes todas as águas coletadas no leito do Rio Paraíba exibem índices, variando de 280 a 14000 UFC/100mL, bem acima daquele exigido pelo CONAMA, de 200 UFC/100mL, para o padrão água doce da classe 1 (pontos 2 e 3) e de 1000 UFC/100mL (pontos 4 e 5). O valor extremamente elevado apresentado pela água amostrada após a ETE provavelmente deve-se a menor vazão do corpo d'água no final do ano, período de estiagem, reduzindo o volume e hídrico e simultaneamente aumentando a concentração do contaminante coliforme.

Em ambos os períodos a água do Rio apresenta-se imprópria ao consumo humano ou animal, e à irrigação. Dessa forma a utilização do Leito do Rio Paraíba à Transposição, Eixo Leste, torna-se comprovadamente inviável, pois passar por essas áreas ocorrerá contaminação por poluentes orgânicos, coliformes ou possivelmente inorgânicos, resultantes da forte eutrofização das águas por nitratos e sulfatos. Mesmo a utilização de tubos no trecho do Rio onde a água encontra-se contaminada, resultará na contaminação dessa água proveniente do São Francisco quando ela atingir o corpo d'água mais próximo no sentido Leste, a barragem de Poções, uma vez que a água poluída continuará no leito do Rio, atingindo a barragem por gravidade. Devido a importância do referido corpo d'água para o Cariri Paraibano, a alternativa seria um investimento em saneamento da área urbano adjacente ao Rio Paraíba, através da implantação de redes de esgotos e de Estações de Tratamento de Água.

Pela Resolução do CONAMA-357/05, e para parâmetro OD, a água, na coleta de maio de 2011, é classificada como de Classe IV: recomendada para Navegação e à harmonia paisagística.

Tabela 27. Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,2}$), Demanda Química por oxigênio (DQO), Oxigênio dissolvido (O_2) e Coliformes Termotolerantes (C.T.) da água do Rio Paraíba em diferentes períodos e pontos.

| Pontos* | Maio 2011 | | | | Novembro 2011 | | | |
|---------|----------------------------|------|-------|-----------|----------------------------|------|-------|-----------|
| | $DBO_{5,2}$ | DQO | O_2 | C.T. | $DBO_{5,2}$ | DQO | O_2 | C. T. |
| | ----- $mgL^{-1} O_2$ ----- | | | UFC/100mL | ----- $mgL^{-1} O_2$ ----- | | | UFC/100mL |
| 1 | 1,9 | 12,1 | 3,0 | 175 | 2,3 | 2,9 | 8,1 | CA** |
| 2 | 1,7 | 92,5 | 1,1 | 60 | 20,3 | 114 | 8,0 | 280 |
| 3 | 0,6 | 66,1 | 1,4 | 149 | 18,6 | 26,0 | 5,1 | 750 |
| 4 | 3,4 | *** | 1,5 | 940 | 32,2 | 326 | 8,9 | 1100 |
| 5 | 20,6 | 24,6 | 2,9 | 138 | 32,1 | 66,5 | 5,4 | 14000 |

*Pontos: 1=Açude Pocinhos, 2= Leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto, 3=Leito do Rio Paraíba no acesso para EMBRAPA, 4= Leito do Rio Paraíba sob ponte da BR 420na saída para Sumé-PB, 5= Leito do Rio Paraíba após estação de tratamento.**Colônias atípicas. *** Valor inferior ao limite de detecção do método UFC = Unidade Formadora de Colônias.

Os exames físico-químicos, em maio de 2011, encontram-se na **tabela 28** e seus resultados, a partir dos os laudos emitidos, informam que:

Ponto 1: No açude de Pocinhos, “ Conforme os parâmetros analisados, de acordo com a PM 518/2004 a amostra de água, não se encontra em conformidade para o consumo humano, com relação o parâmetro Turbidez”

Ponto 2 : No Leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto, “ Conforme os parâmetros analisados, de acordo com a PM 518/2004 a amostra de água, não se encontra em conformidade para o consumo humano, com relação aos parâmetros cor e Turbidez”

Ponto 3: Leito do Rio Paraíba no acesso para EMBRAPA “ Conforme

os parâmetros analisados, de acordo com a PM 518/2004 a amostra de água, não se encontra em conformidade para o consumo humano, com relação aos parâmetros cloretos”

Ponto 4: Leito do Rio Paraíba sob ponte da BR saída para Sumé-PB “ Conforme os parâmetros analisados, de acordo com a PM 518/2004 a amostra de água, não se encontra em conformidade para o consumo humano, com relação aos parâmetros cloretos”

Ponto 5: Leito do Rio Paraíba após estação de tratamento “Conforme os parâmetros analisados, de acordo com a PM 518/2004 a amostra de água, não se encontra em conformidade para o consumo humano, com relação aos parâmetros cor aparente e cloretos”

Uma discussão mais apurada dos dados ainda revela que, em maio de 2011, a concentração de fluoretos, variou de 0,01 a 0,31 mgL⁻¹, atendendo os padrões da Resolução do CONAMA, segundo a qual não pode exceder 1,4 mgL⁻¹. Quanto ao pH exigido, de 6 a 9, apenas a água do ponto 4, coleta no leito do Rio Paraíba sob ponte da PB 420 na saída para Sumé-PB, é levemente superior, tendo pH 9,22.

Os valores máximos permissíveis para cor aparente, turbidez, cloretos, dureza total, amônia, ferro, sulfato e cobre são 15 uH, 5,0 uT, 250 mg L⁻¹ e 500 mg L⁻¹, 1,5 mg L⁻¹, 0,30 mg L⁻¹, 250 mg L⁻¹, 2,0 mg L⁻¹, respectivamente, conforme exigências do CONAMA (2005). A condutividade, alcalinidade, dureza em cálcio, dureza em magnésio e sólidos totais dissolvidos (STD) são exames físico-químicos não exigidos pela Portaria 518/2004. No entanto a Resolução do CONAMA 357/2005 estabelece concentração máxima de STD de 500 mg L⁻¹.

Quanto ao período outubro de 2011 analisou-se a Bacteriologia. Os laudos técnicos emitidos informam que:

Ponto 1: No açude de Pocinhos, “De acordo com a Portaria Ministerial Nº 518/2004, as amostras de água analisadas não se encontra nos padrões de potabilidade para o consumo humano, com relação à Bacteriologia e ao Parâmetro Físico-químico, Cor aparente”

Ponto 2 : No Leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto “De acordo com a Portaria Ministerial No 518/2004, as amostras de água analisadas não se encontra nos padrões de potabilidade para o consumo humano, com relação à Bacteriologia e ao Parâmetro Físico-químico, Cor aparente, Turbidez e Cloretos”

Ponto 3 Leito do Rio Paraíba no acesso para EMBRAPA:, “De acordo com a Portaria Ministerial No 518/2004, as amostras de água analisadas não se encontra nos padrões de potabilidade para o consumo humano, com relação à Bacteriologia e ao Parâmetro Físico-químico Cor aparente, Turbidez e Cloretos e Dureza total,”

Ponto 4: Leito do Rio Paraíba sob ponte da PB 420 saída para Sumé-PB “De acordo com a Portaria Ministerial Nº 518/2004, as amostras de água ana-

lisadas não se encontra nos padrões de potabilidade para o consumo humano, com relação à Bacteriologia e ao Parâmetro físico-químico, Cor aparente, Turbidez e Amônia”

Ponto 5: Leito do Rio Paraíba após a Estação de Tratamento de Esgotos, “De acordo com a Portaria Ministerial N° 518/2004, as amostras de água analisadas não se encontra nos padrões de potabilidade para o consumo humano, com relação à Bacteriologia e ao Parâmetro físico-químico, Cor aparente, Turbidez, Amônia e Cloretos ”.

Convém a inserção de alguns aspectos técnicos para melhor compreensão dos resultados: “A alcalinidade é uma medida da habilidade de uma amostra de água em agir como uma base pela reação com prótons, representando a real concentração dos ânions básicos. É expressa por: $\text{Alcalinidade} = 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$. Contribuições menores para a alcalinidade de sistemas de água doce podem incluir amônia dissolvida, ânions de ácidos fosfóricos, H_2S bem como a matéria orgânica.

O índice de dureza mede a concentração total dos íons Ca +Mg presentes em amostras de água natural. A água é considerada “dura” se contém uma quantidade substancial de íons Ca e/ou Mg; portanto a água calcária é dura. Alguns cientistas definem água como sendo “dura” se o seu índice de dureza exceder 150 mg L^{-1} (BAIRD E CANN, 2011).

Tabela 28. Análise Físico-Química da água da água do Rio Paraíba em diferentes pontos, em maio 2011.

| Determinações | Unidades | Pontos* | | | | |
|--------------------|---------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fluoreto | mgL ⁻¹ | 0,34 | 0,01 | 0,28 | 0,31 | 0,30 |
| pH | - | 8,88 | 8,39 | 8,87 | 9,22 | 8,29 |
| Condutividade | µS cm ⁻¹ | 322,2 | 462,6 | 107,3 | 115,1 | 959,5 |
| Alcalinidade | mgL ⁻¹ | 95,7 | 117,4 | 184,4 | 215,7 | 185,3 |
| Dureza em Cálcio | mgL ⁻¹ | 22,8 | 26,4 | 53,3 | 73,3 | 72,1 |
| Dureza em Magnésio | mgL ⁻¹ | 9,0 | 47,2 | 29,2 | 22,4 | 17,0 |
| Cor aparente | uH | 12 | 38,1 | 6,9 | 6,4 | 16,8 |
| Turbidez | uT | 8,66 | 26,8 | 1,0 | 3,55 | 5,55 |
| Cloretos | mgL ⁻¹ | 43,4 | 75,0 | 599,4 | 636,9 | 499,5 |
| Dureza total | mgL ⁻¹ | 94,0 | 250,0 | 253,0 | 275,0 | 250,0 |

*Pontos: 1=Açude Pocinhos, 2= Leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto, 3= Leito do Rio Paraíba no acesso para EMBRAPA, 4= Leito do Rio Paraíba sob ponte da BR 420 na saída para Sumé-PB, 5= Leito do Rio Paraíba após estação de tratamento. STD = Sólidos Totais Dissolvidos. uT = unidades nefelométrica de turbidez (UNT). uH = unidade de Hazen.

$1 \text{ µS cm}^{-1} = 10^{-3} \text{ dS m}^{-1}$

Observa-se na tabela 29 que em outubro de 2011, período mais seco e com o Rio mais seco, que a água apresentou em sua composição amônia, ferro, sulfato e cobre, indicando uma maior concentração de nutrientes e confirmando a eutrofização das águas nesse período. Na análise microbiológica não deve ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano.

Tabela 29. Análise Físico-Química e microbiológica da água da água do Rio Paraíba em diferentes pontos, em outubro de 2011.

| Determinações | Unidades | Pontos* | | | | |
|-------------------------|-----------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| pH | - | 8,75 | 8,23 | 8,42 | 7,98 | 8,49 |
| Condutividade | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 366 | 2348 | 3265 | 1856 | 1632 |
| Alcalinidade | mgL^{-1} | 109,6 | 326,7 | 148,0 | 40,2 | 435,0 |
| Dureza em Cálcio | mgL^{-1} | 24,0 | 9,6 | 10,0 | 80,2 | 80,2 |
| Cor aparente | uH | 46,0 | 173,0 | 413,0 | 300,0 | 413,0 |
| Turbidez | uT | 2,66 | 34,7 | 37,9 | 33,5 | 50,7 |
| Amônia | mgL^{-1} | 0,11 | 0,46 | 0,50 | 60,0 | 17,0 |
| Cloretos | mgL^{-1} | 46,5 | 431,2 | 980,0 | 235,2 | 392,0 |
| Ferro | mgL^{-1} | 0,0 | 0,05 | 0,06 | 0,11 | 0,24 |
| Sulfato | mgL^{-1} | 0,0 | 23,0 | 29,0 | 30,0 | 27,0 |
| Cobre | mgL^{-1} | 0,01 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Dureza total | mgL^{-1} | 110 | 380,0 | 700,0 | 280,0 | 400,0 |
| Dureza em Cálcio | mgL^{-1} | 24,0 | 9,6 | 10,0 | 80,2 | 80,2 |
| Dureza em Magnésio | mgL^{-1} | 12,2 | 34,0 | 109,4 | 19,4 | 48,6 |
| STD | mgL^{-1} | 244 | 1568 | 2080 | 1237 | 1084 |
| Coliforme total | UFC/100mL | >2420 | >2420 | >2420 | >2420 | >2420 |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100mL | 5,1 | 32,3 | >2420 | >2420 | >2420 |

*Pontos: 1=Açude Pocinhos, 2= Leito do Rio Paraíba no acesso ao Aeroporto, 3= Leito do Rio Paraíba no acesso para EMBRAPA, 4= Leito do Rio Paraíba sob ponte da BR 420 na saída para Sumé-PB, 5= Leito do Rio Paraíba após Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). STD = Sólidos Totais Dissolvidos. uT = unidades nefelométrica de turbidez (UNT). uH = unidade de Hazen.

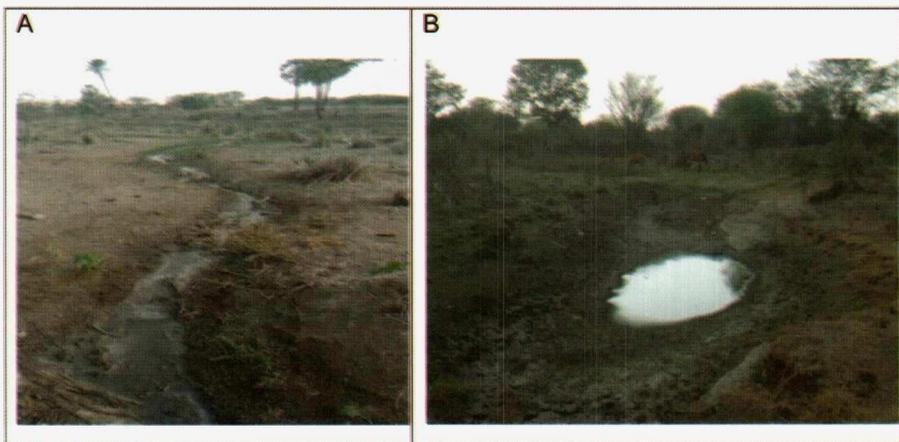
$1 \mu\text{S cm}^{-1} = 10^{-3} \text{ dS m}^{-1}$

Pelo exposto, e sob o contexto ambiental, a água superficial do trecho do alto Rio Paraíba em foco encontra-se altamente poluída, apresentando-se impréstável ao uso humano. Isso inviabiliza a utilização do leito do rio como canal natural às águas da transposição do rio São Francisco, uma vez tal água seria continuamente contaminada e, por conseguinte as águas dos maiores

corpos de água que venha atingir, no caso, a Barragem de Poções. Caso se opte em usar tubulação no leito do Rio Paraíba para conduzir a água, no trecho adjacente à cidade de Monteiro-PB, ainda continua o problema real de poluição orgânica e mineral das águas da transposição quando essa for lançada no leito de outro trecho do rio ou atingir a barragem.

O leito do rio é frequentemente contaminado por poluentes líquidos, esgotos sanitários, oriundos de áreas urbanas adjacentes (Figura 21).

Figura 21. Esgoto contaminando o leito do rio Paraíba (A) e poço natural intensamente eutrofizado, Monteiro-PB.



Fonte: Santos (2012)

As alternativas são: adoção de políticas públicas visando eliminar a contaminação das águas através da implantação de redes de saneamento nas áreas urbanas próximas ao rio Paraíba, a instalação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) nesse trecho e em todos outros onde o rio Paraíba é adjacente às áreas urbanas, assim como a sensibilização da população sobre a necessidade de conservação da qualidade ambiental do rio, pela educação ambiental através do incentivo, pelas autoridades competentes, à implantação projetos interdisciplinares nas escolas de ensino fundamental e médio, visando sua conscientização e formação de formadores de opinião, na abordagem de que um melhor meio ambiente implica em melhor qualidade de vida para a geração presente e futura.

Para Irrigação

As coletas de água foram realizadas em período crítico de seca, outubro de 2012, em cinco poços cavados no leito do rio Paraíba (tabela 30). Os

resultados demonstram uma alta concentração de sais solúveis, sendo desaconselhável sua aplicação em solos, principalmente de textura argilosa. O sódio trocável também apresenta teores preocupantes, principalmente nos pontos 3 e 4, com valores de 13,0 e 18,3mmol L⁻¹, e sua adição contínua nos solos implicará na sodificação dos mesmos. Todas as águas apresentaram-se impróprias à irrigação, sendo classificadas como de “salinidade muito alta e baixa sodicidade”, ou seja, C₄S₁.

Os resultados dos atributos químicos dos solos que margeiam o leito do rio Paraíba (tabelas 04 a 11), já expressam uma sodificação primária preocupante. Tal gravidade será acentuada e acelerada com a adoção da prática da irrigação utilizando-se uma água classificada como C₄S₁. Isso acarretará prejuízos em quatro vertentes: (1) quimicamente aumentará a concentração de sódio trocável, atingindo níveis tóxicos com drástica redução da produtividade agrícola, mesmo para culturas tolerantes, como beerraba ou capim elefante como capineira; (2) no contexto da física do solo, o excesso do sódio intensificará a dispersão das argilas reduzindo sua floculação, “pulverizando” o solo devido sua desagregação e desestruturação, aumentando a densidade e o encrostamento e reduzindo sua porosidade, o que implica em menor percolação da água no perfil e aumento de alagamento do terreno. Nestas áreas, na ausência da drenagem, estabelecem-se condições de baixas reações de oxi-redução, devido a ausência do receptor primário de elétrons no solo, o O₂, fazendo com que outros compostos participem do processo oxidativo, principalmente o nitrato e o sulfato, os quais são convertidos a formas gasosas, NO, N₂O, H₂S, e volatilizados para a atmosfera, minimizando a fertilidade dos solos; (3) biologicamente o alto percentual de sódio trocável no solo, PST superior a 70, reduz a população de bactérias nitrificantes e paralisa a mineralização da matéria orgânica; (4) sob o aspecto sócio-econômico a sodificação de lotes induz a sua desvalorização consequência do impacto ambiental negativo, forçando seus donos a vendê-los e mudarem-se para a periferia das cidades em busca de condições de empregabilidade, mas sem qualificação profissional para tanto, aumentam os bolsões de miséria, sem geração de oportunidades e renda.

Tabela 30. Classificação da água para irrigação

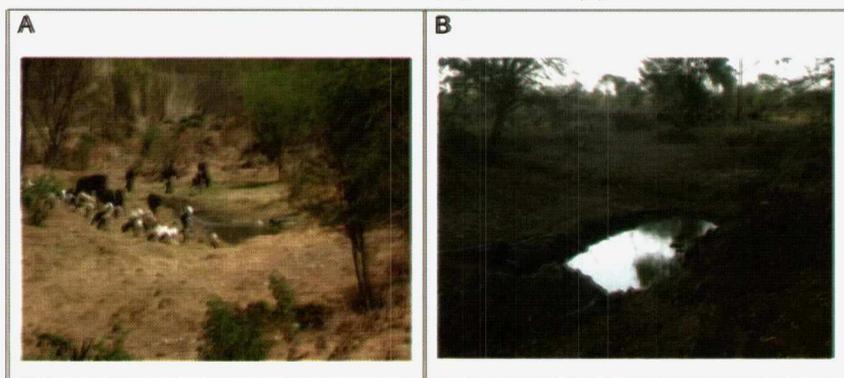
| Poços | pH | CE | Ca | Mg | HCO ₃ | Cl | Na | K | RAS | Classes |
|-------|-----|--------------------|-----|------|----------------------|------|------|-----|-----|-------------------------------|
| | | dS m ⁻¹ | | | mmol L ⁻¹ | | | | | |
| 1 | 8,2 | 2,7 | 4,8 | 9,2 | 6,0 | 38,2 | 3,6 | 0,2 | 1,4 | C ₄ S ₁ |
| 2 | 8,2 | 4,3 | 5,0 | 9,0 | 7,2 | 35,8 | 8,3 | 0,2 | 3,1 | C ₄ S ₁ |
| 3 | 7,8 | 3,6 | 9,0 | 13,0 | 4,8 | 53,8 | 13,0 | 0,3 | 3,9 | C ₄ S ₁ |
| 4 | 8,2 | 2,8 | 4,8 | 8,0 | 4,0 | 38,2 | 18,3 | 0,2 | 7,2 | C ₄ S ₁ |
| 5 | 8,1 | 2,7 | 4,6 | 9,0 | 4,0 | 37,8 | 8,7 | 0,2 | 3,3 | C ₄ S ₁ |

*RAS= Relação de Adsorção de Sódio

Os poços abertos no leito do rio Paraíba, além de serem utilizados em olarias para irrigação de pequenas áreas, também se destinam como bebedouros do rebanho bovino e ovino. A Figura 22 exibe ilustração do poço N° 1 e 2, onde coletaram-se água para análise de irrigação.

Após a abertura dos canais da transposição, devido a sua profundidade, de 20 a 30m, ocorrerá a percolação de água subterrânea para os mesmos, baixando o lençol freático e secando os poços de água utilizados pelas famílias que têm terra próximas. Isso implica na urgência de capilarização da água do transposição para esses agricultores.

Figura 22. Poço aberto no leito no rio Paraíba usado como bebedouro (A) e olarias (B).



Fonte: Santos (2012)

Síntese das informações no estado da arte nas áreas do conhecimento.

Social

a. Há baixas escolaridade e renda dos associados da bacia do alto rio Paraíba onde as famílias apresentam até quatro filhos, vivendo principalmente da agricultura, prioritariamente atividades pecuárias, tais como criações de caprinos e ovinos e da comercialização de hortaliças e frutas. No entanto carecem de apoio técnicoextensionista para promover aumento quali e quantitativo da renda e qualidade de vida dos associados;

b. Os associados desconhecem o conceito de sustentabilidade, não adubam, queimam os recipientes de pesticidas, não analisam os solos agricultáveis, a água para irrigação ou consumo humano, e revelam que a água da Transposição do Rio São Francisco deve ter uso múltiplo, consumo hu-

mano e irrigação, e que promoverá aumento na qualidade de vida das famílias por disponibilizar água para consumo nos períodos críticos. Constatou-se que atualmente predomina um sentimento unânime de descrença na chegada da água.

Nos recursos florestais - mata ciliar

a. A cobertura arbórea, através de análises florística e fitossociológica, revelou um acentuado índice de desflorestamento e antropização edáfica para fins de produção artesanal de tijolos;

b. Observa-se a predominância de uma espécie exótica invasora, a algarobeira, nos domínios da mata ciliar, indicando uma degeneração da formação arbórea nativa e limitação em espécimes de estágios sucessionais primários.

Solos

Nas áreas, às margens do Rio Paraíba e da Vila Produtiva Rural, os solos apresentam alta fertilidade, tendo como limitações condições sódicas, baixos conteúdos de matéria orgânica e médios de fósforo, e severos indicadores de degradação, tais como, decapeamento do solo, assoreamento do leito do rio e presença sulcos de erosão.

Água

As análises, microbiológica e físico-química da água do leito do Rio Paraíba, revelaram uma alta concentração de poluentes sendo impréstável ao consumo humano ou animal, principalmente no período mais Impactos do projeto para avanço do estado da arte na área do conhecimento

Contribuição na inovação de políticas públicas

a. Intensificar, dinamizar e aumentar a abrangência de ações extensionistas com os agricultores das associações comunitárias na bacia do alto rio Paraíba, Monteiro-PB

b. Fomentar programas ou projetos voltados para a conscientização dos produtores rurais, enfocando que a produção sustentável proporcionará o uso racional dos recursos solo-água assim como o emprego técnicas de controle de pragas e doenças em bases agroecológicas, resultando na minimização de impactos ambientais negativos e na obtenção de produtos, de origem animal ou vegetal, sem contaminantes prejudiciais à saúde.

c. Implantar viveiros florestais nas associações rurais para produção

de mudas de espécies nativas para revegetar a área do leito desprovido de mata ciliar

d. Recomenda-se a criação de uma Associação dos Ceramistas em Monteiro-PB, com a fiscalização por órgão Municipal competente para que o decapeamento do solo não ocorra em área de proteção ambiental;

e. Criação de uma Secretaria de Meio Ambiente no Município de Monteiro-PB;

f. Firmar convênios entre a Prefeitura Municipal de Monteiro-PB e outros órgãos públicos ou privados de modo que se estabeleça um cronograma para avaliação da qualidade da água, solo e vegetação em área da transposição das águas. Priorizando órgãos que disponham de laboratórios especializados em análises de solo, água para consumo e irrigação, e que disponham de quadro técnico para análise de vegetação.

g. Realizar saneamento básico, através da implantação de redes de esgotos e estações de tratamentos, de modo que poluentes oriundos das áreas urbanas adjacentes ao rio Paraíba não o atinja

h. Construções de pontes em pontos do leito do Rio Paraíba, desassoreamento e revegetação de mata ciliar coordenado pela Secretaria do Meio Ambiente em parcerias com universidades, empresa de assistência técnica e superintendências do meio ambiente.

i. Os resultados indicam a flagrante inviabilidade de usar o leito do rio Paraíba, no trecho adjacente à cidade de Monteiro-PB,

Contribuição na formação de recursos humanos

a. Qualificar os presidentes das associações rurais comunitárias do Município de Monteiro-PB através da divulgação das informações técnicas relativas produção sustentável, manejo adequado dos recursos solo-água, preservação da mata ciliar e sensibilizá-los da necessidade premente da adoção de políticas públicas para eliminar a adição de poluentes, sólidos ou líquidos, no leito do rio Paraíba, minimizando o impacto ambiental negativo.

b. Subsidiar extensionistas na abordagem com o produtor quanto a transmissão de informações da importância de efetuar análise de solo e água e da manutenção da vegetação arbórea ribeirão à sobrevivência dos cursos d'água.

c. Formar, no ensino fundamental da rede pública e privada, agentes disseminadores da premência em preservar nossos recursos naturais, principalmente a recuperação da mata ciliar, despoluição dos rios e monitoramento da qualidade da água, enfatizando as regiões com déficit hídrico secular.

d. Especializar Engenheiros Florestais interessados pela ciência ambiental, especificamente recuperação de áreas degradadas e impactos de poluentes em corpos d'água, através da apresentação dos resultados do projeto em trabalhos de conclusão de curso.

e. Oportuniza a atuação de empresas gerenciadas por Engenheiros Florestais e Ambientais que com a proposição de projetos que contemplem a instalação de viveiros para produção de mudas de espécies nativas, revegetação de matas degradadas e manejo florestal

f. Aprimorará a qualificação dos recursos humanos da Secretaria da Agricultura ou da Secretaria do Meio Ambiente do Município de Monteiro-PB.

g. Subsidiará os recursos humanos de empresas Estaduais (Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente-SUDEMA/PB, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-EMATER/PB) e Federais (Instituto Nacional de Reforma Agrária- INCRA/PB) em futuras proposições de recuperação de áreas degradadas, através da revegetação da mata ciliar no Eixo Leste da transposição das Águas do rio São Francisco.

Contribuição na difusão e transferência do conhecimento

Além das exposições e da produção de material para apresentação ao público científico (teses, dissertações, monografias, boletins técnicos, trabalhos em congressos científicos, artigos em periódicos, dias de campo, mesas redondas,) e em geral (cartilhas, folhetos, debates públicos, dentre outros), este projeto trouxe como contribuição para difusão e transferência do conhecimento, a partir dos resultados gerados, a possibilidade de subsidiar o processo de tomada de decisões na área da gestão ambiental pública, além de estabelecer uma forte interação com a escola, desde que os resultados da pesquisa contribuirão para a construção de material complementar para difundir o saber ou para alimentar a produção de material didático (publicações em mídia digital ou impressa, jogos didáticos, kits de ciência) a ser usado nas escolas de ensino fundamental e médio, dentro da perspectiva interdisciplinar da Educação Ambiental e da Educação em Solos. Acrescenta-se que essa contribuição inicial poderá oportunizar uma reflexão a respeito do avanço da degradação ambiental e a necessidade urgente de mudança de posturas para a conservação dos recursos naturais e valorização do Bioma Caatinga, indicando ainda a necessidade de avaliações dos impactos ambientais em um trecho mais extenso do leito do rio Paraíba que recebeu a transposição das águas do Rio São Francisco, eixo-Leste, abrangendo as bacias do alto, médio e baixo Paraíba.

As perspectivas

Os associados apresentam baixa escolaridade, família pequena, vivem da agricultura, principalmente da atividade pecuária, com pequenos rebanhos caprinos e ovinos, e da comercialização de hortaliças e frutas;

Há necessidade do aumento da renda familiar, através da implanta-

ção de políticas de inserção de equipes técnicas no campo, vivenciando as experiências dos agricultores e transmitindo-lhe tecnologias sobre manejo do solo, uso de sementes de melhor qualidade, princípios de agroecologia, cultivo de forrageiras mais adequadas à semiaridez e melhoria genética do rebanho;

Recomenda-se a implantação de programas ou projetos voltados para a conscientização dos produtores rurais sobre produção sustentável proporcionará o uso racional dos recursos solo-água assim como o emprego técnicas de controle de pragas e doenças em bases agroecológicas;

Constata-se que a adubação química não é uma prática corriqueira e que não há uma preocupação quanto ao uso racional de pesticidas e da água utilizada para consumo ou no setor agrícola produtivo;

Devem-se implantar, nas associações, programas de monitoramento da fertilidade dos solos e dos indicadores da degradação do sistema solo-paisagem, tais como, presença de erosão, salinização dos solos e da água, assoreamento de modo que se minimizem os impactos ambientais negativos e garanta-se uma produção agrícola satisfatória;

Urge trocas de experiências com os associados relativas à origem, composição, funções e importância da preservação da mata ciliar e também a criação de incentivos para que os agricultores recuperem-na;

Há quase unanimidade, por parte dos associados, que a água proveniente da Transposição do Rio São Francisco, deve ter uso múltiplo, devendo ser utilizada para consumo humano e irrigação, e que melhorará sua qualidade de vida;

A composição florística mostrou-se pouco expressiva, esses resultados evidenciam a eminente antropização irracional dos recursos florestais, contribuindo consideravelmente para a degradação ecossistêmica destas áreas ciliares;

Observa-se a predominância de uma espécie exótica invasora nos domínios da mata ciliar indicando uma degeneração da formação arbórea nativa, a limitação em espécimes de estágios sucessionais primários e a necessidade da reposição florestal;

As espécies que se sobressaem, além da exótica, são *Z. joazeiro*, *E. velutina*, *C. hastata*, *S. spectabilis* as quais detiveram elevados índices de densidade, frequência e dominância, indicando que a mata ciliar do Rio Paraíba se encontra com predominância de sucessão secundária;

A análise qualitativa da área pesquisada revela, através da análise florística e dos parâmetros fitossociológicos, que as margens do rio Paraíba apresenta acentuado índice de desflorestamento e antropização edáfica para fins de produção artesanal de tijolos;

Quimicamente os solos apresentam reação adequada, altos conteúdos de cálcio, magnésio, potássio e alta saturação por bases, no entanto têm

como principais limitações a presença de condições sódicas, baixos conteúdos de matéria orgânica e os teores médios de fósforo;

Não há um padrão de diferenças entre os atributos químicos quando se compara as duas margens ou as distâncias dentro dessas, recomendando-se fertilização fosfatada e orgânica e uso de corretivo, o gesso, para neutralizar o sódio trocável e acelerar a revegetação nesses solos;

Fisicamente os solos que margeiam o rio Paraíba são principalmente franco-arenosos e francos, granulometria adequada sob o ponto de vista de retenção de água e trabalhabilidade;

A avaliação morfológica, na margem do rio Paraíba, indica a presença de solos profundos, sem pedregosidade ou rochiosidade, com altos conteúdos de silte-argila, em relevo plano, com textura, estrutura e consistência favoráveis, formados pela deposição de sedimentos aluvionais e de formação recente;

Na área da Vila Produtiva rural a avaliação morfológica indica a presença de solos com sequência de horizontes A-B-C, forte pedregosidade, relevo ondulado, sulco de erosão, textura franco argilosa, estrutura e consistência favoráveis, sendo que em toda a área a textura foi franco arenosa. Os atributos químicos comprovam alta fertilidade natural, mas seu manejo exige a adubação orgânica ou cultivo de leguminosas nas áreas de produção, associado à aplicação localizada de fonte fosfatada e um monitoramento da condutividade elétrica e dos teores de sódio trocáveis, para evitar a salinização e/ou sodificação dos solos cultivados.

A análise da água revela, na maioria dos pontos, baixa contaminação no período de maior vazão, maio de 2011, apresentando os valores de DBO, O₂ dissolvido e coliformes termotolerantes abaixo dos exigidos pela Resolução do CONAMA; no entanto deve-se evitar a utilização dessas águas à irrigação de hortaliças, capineiras e à alimentação animal, pois seu efeito cumulativo provoca prejuízos à saúde humana e animal;

A poluição da água aumentou em outubro de 2011 com indicadores preocupantes sob o contexto ambiental; comprovando-se também a presença de água de salinidade muito alta e baixa sodicidade em períodos críticos de estiagem, imprestável à irrigação;

Os exames físico-químicos comprovaram a água superficial do trecho do alto Rio Paraíba em foco encontra-se altamente poluída, apresentando-se imprestável ao consumo humano ou animal;

Torna-se inviável a utilização do leito do rio como canal natural às águas da transposição do rio São Francisco, uma vez tal água seria continuamente contaminada e, por conseguinte as águas dos maiores corpos de água que venham atingir, no caso, a Barragem de Poções, Monteiro-PB também seria poluída;

Optar pelo uso de tubulação no leito do Rio Paraíba para conduzir

a água, continua a constituir um problema real de poluição orgânica e mineral das águas da transposição, devido o aporte de poluentes no leito do rio advindos de áreas urbanas da cidade de Monteiro-PB, e a consequente contaminação dos mananciais localizadas em cota mais baixas;

Recomenda-se a adoção de políticas públicas visando eliminar a contaminação das águas através da implantação de redes de saneamento nas áreas urbanas próximas ao rio Paraíba, a instalação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) nesse trecho e em todos outros onde o rio Paraíba é adjacente às áreas urbanas.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, A. S. e SANTOS, R. V. dos, Utilização de gesso e compostos em solo degradado por sais sob cultivo do sorgo (*sorghum bicolor (l.) moench*). VIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Nov. 2012. 15p.

ARAÚJO, E.L., E.V.S.B. SAMPAIO, M.J.N. RODAL. 1995. Composição florística e estrutura da vegetação em três áreas de caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**5:596-607.

ARAÚJO, E.L., ALBUQUERQUE, U.P., CASTRO, C.C. Dynamics of Brazilian caatinga - a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**1:15-29. 2007.

BAIRD, C. e CANN, M. Química Ambiental. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844p.

BRASIL, Levantamento Reconhecimento-exploratório de Solos do estado da Paraíba. Boletim Técnico no 15, SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DE SOLOS, Brasília, 1972

BRITO, M. T. L. A. de. **Avaliação espacial de atributos químicos do solo no semiárido**. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2010.

BUSO, W.H.D. et al. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 23, p. 1145, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, G. G.; GONDIM, S. C.; FIGUEIREDO, F. L.; CAVALCANTE, I. H. L.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem**. São Paulo, 2008: 41p. (Séries relatórios)

CONAMA / Água classe 01

FERRAZ, E.M.N., M.J.N. RODAL, E.V.S.B. SAMPAIO, e R.C.A. PEREIRA. 1998. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p.7-15.

FERREIRA, A.E.S. **Caracterização e análise socioeconômica da vegetação de caatinga em projetos de assentamento no cariri ocidental paraibano** [monografia]. Patos, PB: Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande; 2011.

FIGUEIRÊDO, L.S.; M.J.N. RODAL. 2000. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva caducifólia no município de Buíque - Pernambuco. **Naturalia**, v. 26, p.46-53.

GHEYI, H.R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T. et al. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000, p.329-345.

IDE, C. N.; LASTORIA, C.; GONDA, J.; COSTA, M. A. POLIZER, R. M. Avaliação do sistema de tratamento de esgoto e implicações na qualidade da água superficial em Bonito – MS. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19. **Anais...**p. 887-897, 1997.

LEITE, M. J. de H. **Gesso e rejeitos de mineração em solos salinizados sob cultivo do maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* deg) no Cariri paraibano**. (Monografia de Graduação). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB. 2012. 64p.

MARCUSSO, F. F. N. et al. Detalhamento hidromorfológico da bacia do rio Paraíba. In: XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. 2012. **Anais...** Porto Alegre.ABRH. p. 1-20. 2012.

MENEZES, R. C. S.; GARRIDO, M. da S.; PEREZ M., A. M. Fertilidade dos solos no semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005. Recife. **Palestras...** Recife: UFRPE/SBCS, 2005. CD-ROM.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semiárido paraibano. In: SILVEIRA, L. M.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Org). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p. 249-260.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA-CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução No 357**. 2005.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environ.**, v. 25, p.239-250, 2002

ORSSATTO, F. Avaliação do Oxigênio Dissolvido do Córrego Bezerra a Montante e a Jusante de uma Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, Cascavel, Paraná (nota científica). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 27-28, set. 2008.

PEREIRA, I. M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. de; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego bom jardim, Brasilândia-MS. **Rev. GEOMAE**, Campo Mourão, PR v.1, n.1, p.69 – 82, 1º Sem, 2010.

SALCEDO, I. H. **Fertilidade do solo e agricultura de subsistência: desafios para o semiárido nordestino**. Fertbio 2004, Soc. Bras. Ci. Solo, Lajes, SC, CD-ROM, 2004.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B. Desertificação no Nordeste do Brasil. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30. 2005. Recife. Palestra. **Anais...**, Recife, 2005. CD-ROM.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M .R. V. (Ed.). **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, 1996. p. 203- 230.

SANTOS, R. V. ; CAVALCANTE, L. F. ; A. F. M., VITAL. Interações salinidade e fertilidade do solo. In.: GHEYI, H.R., QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de. SIMPÓSIO MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, INCT Sal, Fortaleza, 2010. 472p.

SANTOS, R.V. dos.; MURAOKA, T. Interações salinidade e fertilidade do solo. In.: GHEYI, H.R., DIAS, N.S.; LACERDA, C. F. In: MANEJO DA SALINIDADE NA AGRICULTURA: ESTUDOS BÁSICOS E APLICADOS,

27: **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997. 383p.

SOARES, F. A. L.; CARNEIRO, P. T.; GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P.D. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob irrigação suplementar com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 2, p. 151 – 156, 2008.

SOUTO, P. C. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 29, n.1, 2005.

SOUZA, J. A. N.; Rodal, M.J.N. (2010). Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no Rio Pajeú, Floresta/Pernambuco - Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 54-62, out. - dez., 2010.

SOUZA, P. F. **Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinharas - PB**. 2012. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.

SUGESTÕES DE ADUBAÇÃO PARA O ESTADO DA PARAÍBA. Boletim Técnico. 1979.

TIESSEN, H.; CUEVAS, E. CHACON, P. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility, **Nature**, v.371, p.783-785, 1994.

TROVÃO, D. M. B. M.; FREIRE, A.M.; MELO J. I. M. (2010). Florística Fitossociologia do componente Lenhoso da mata ciliar do Riacho de Bodocongó, Semiárido Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 78-86, abr.-jun. 2010.