



DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS NO ESTUÁRIO DO RIO SÃO FRANCISCO

CHALLENGES AND PROSPECTS IN SUSTAINABILITY AGROECOSYSTEMS IN ESTUARY RIO SAN FRANCISCO

RETOS Y PERSPECTIVAS DE SOSTENIBILIDAD EN AGROECOSSISTEMAS DEL ESTUARIO DEL RÍO SAN FRANCISCO

Cleidinilson Jesus Cunha

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará
Professor do Instituto Federal de Sergipe - Campus Itabaiana
cleidinilson@ig.com.br

Lidriana Souza Pinheiro

Doutora em Oceanografia pela UFPE
Professora Adjunta do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (UFC) e do
Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGEO-UECE)
lidriana.lgco@gmail.com

José Wellington Carvalho Vilar

Doutor em Geografia pela Universidade de Granada (Espanha)
Professor Titular do Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju
Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO – UFS)
wvilar@yahoo.com.br

RESUMO

O atual modelo de desenvolvimento coloca em risco a estabilidade dos sistemas naturais e, conseqüentemente, a sustentabilidade dos agroecossistemas. A construção de barragens e a regularização da vazão tem implicação direta no sistema hidrológico do Baixo São Francisco (BSF), com reflexos nos processos de erosão e sedimentação concebendo no contexto da relação homem-natureza novas referências com o meio, colocando em risco o modo de vida tradicional da população ribeirinha, alterando sua percepção em relação ao estuário e as relações que se estabelecem com esse espaço de vida. O objetivo deste estudo é estabelecer os principais obstáculos e perspectivas a sustentabilidade dos agroecossistemas do estuário. Numa perspectiva sistêmica e seguindo passos da metodologia MESMIS, foram identificados e discutidos os pontos críticos ao sistema, bem como construídos atributos e critérios de diagnósticos para os agroecossistemas familiares tradicionais e modernos da rizicultura. O controle de fluxos do canal fluvial provocou mudanças na dinâmica ambiental, reduziu a agrobiodiversidade, comprometeu a sustentabilidade dos agroecossistemas, promoveu a exploração dos recursos do estuário, contribuiu para a precariedade quanto às condições de vida do agricultor e pescador/catador, constituindo-se em obstáculos ao desenvolvimento sustentável na região.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade de Agroecossistemas; Geomorfologia Fluvial; e Estuário.

ABSTRACT

The current development model puts at risk the stability of natural systems and therefore the sustainability of agro-ecosystems. The construction of dams and regulating the flow is directly implicated in the hydrological system of the Lower São Francisco (BSF), reflected in the erosion and sedimentation processes conceived in

the context of man-nature relationship new references to the environment, endangering the traditional way of life of the local population, changing their perception of the estuary and the relationships established with this living space. The aim of this study is to establish the main obstacles and perspective for sustainability of agro-ecosystems of the estuary. A systemic and following the steps MESMIS methodology perspective, the critical points of the system were identified and discussed, as well as built attributes and diagnostic standards for the traditional and modern family agroecosystems of rice growing. The control of the river channel flows caused changes in environmental dynamics, reduced biodiversity, committed to sustainability of agro-ecosystems, promoted the exploitation of the estuary of the resources contributed to the precarious as the living conditions of farmers and fisherman / collector, constituting obstacles to sustainable development in the region.

KEYWORDS: Sustainability of Agroecosystems, Geomorphology River and Estuary.

RESUMEN

El actual modelo de desarrollo pone en peligro la estabilidad de los sistemas naturales y por lo tanto la sostenibilidad de los agroecosistemas. La construcción de presas y la regularización del flujo está implicada directamente en el sistema hidrológico del Bajo São Francisco (BSF) con reflejos en la erosión y sedimentación, concibiendo en el contexto de la relación hombre-naturaleza nuevas referencias ambientales, poniendo en peligro el modo de vida tradicional de la población local, cambiando su percepción de la ría y las relaciones establecidas con este espacio de vida. El objetivo de este estudio es establecer los principales obstáculos y las perspectivas de sostenibilidad de los agroecosistemas del estuario del rio São Francisco. En una perspectiva sistémica y siguiendo los procedimientos de la metodología MESMIS se han identificado y discutidos los puntos críticos del sistema, así como han sido construidos atributos y criterios de diagnósticos para los agroecosistemas familiares tradicionales y modernos de la producción de arroz. El control de los flujos de los canales del río ha causado cambios en la dinámica ambiental, ha reducido la agrobiodiversidad, ha comprometido la sostenibilidad de los agroecosistemas, ha promocionado la explotación de la ría, y ha contribuido para las precarias condiciones de vida del agricultor y pescador/colector, constituyendo obstáculos para el desarrollo sostenible en la región.

PALABRAS CLAVE: Agroecosistemas sostenibles; Geomorfología fluvial; y Estuario.

1 INTRODUÇÃO

Embora não seja consenso no âmbito acadêmico, no planejamento ambiental e nas consultorias, a sustentabilidade tem se fortalecido nas ciências em geral, nas comunidades e na mídia. Para a geografia em particular, a sustentabilidade de agroecosistemas tem interessado com maior força ao dinâmico campo da geografia agrária e da geografia física. No primeiro caso, a sustentabilidade encontra-se no cerne do espaço agrário com maior aceitação por parte de pesquisadores que estudam os processos agroecológicos no campo da produção, produtividade e equidade. Já no campo da geografia física a discussão concentra-se na perspectiva do uso sustentável dos recursos naturais, bem como na conectividade entre a geomorfologia, geologia, pedologia e biologia.

Quando a sustentabilidade é discutida no âmbito dos agroecosistemas, o estudo ganha solidez conceitual e metodológica (Hart, 1985; Conway, 1987; Marten, 1988; Altieri, 1999; Gliesman, 2001; Caporal e Costabeber, 2002; Ortega, 2003; e Astier *et al*, 2008) contribuindo para a incorporação desse paradigma em trabalhos que primam pelo ideal da sustentabilidade em agroecosistemas.

O Rio São Francisco tem sido afetado por vários problemas ambientais decorrentes da ação antrópica ao longo das suas regiões fisiográficas, sofrendo impactos acentuados no baixo curso, em especial, na zona estuarina, modificando sua dinâmica e comprometendo o equilíbrio ecológico dos sistemas naturais, bem como a reprodução social das comunidades locais que dependem da exploração de recursos naturais.

De maneira geral, o atual modelo de desenvolvimento utilizado no Brasil coloca em risco a estabilidade dos sistemas naturais e, conseqüentemente, a sustentabilidade dos agroecossistemas. A construção de barragens e a regularização da vazão tem tido implicações diretas no sistema hidrológico do Baixo São Francisco (BSF), com reflexos nos processos de erosão e sedimentação, colocando em risco o modo de vida tradicional da população ribeirinha, e alterando sua percepção sobre o estuário e as relações que se estabelecem com esse espaço de vida.

No estuário do rio São Francisco pode ser identificado agroecossistemas os mais variados, no entanto o propósito do trabalho é analisar os pontos críticos dos agroecossistemas familiares, denominados aqui de tradicionais (aqueles associados ao pescador familiar e artesanal) e modernos (aqueles vinculados a agricultura irrigada). Em ambos os casos, vale frisar que a família é a unidade básica geradora de riqueza e reprodução social.

2 METODOLOGIA

Para estabelecer analogias pertinentes às duas formas de organização e transformação do espaço no estuário adotou-se alguns passos da metodologia MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Mediante Indicadores de Sustentabilidad), a partir da identificação de pontos críticos do agroecossistema e dos atributos propostos (produtividade, estabilidade, confiabilidade, resiliência, adaptabilidade, equidade e autogestão), bem como explorar as áreas de avaliação (ambiental, socioeconômica e cultural), observando a regularização da vazão como indicador de pressão ao sistema estuarino, priorizando os fatores ambientais e suas interfaces socioeconômicas e culturais.

Essa metodologia foi desenvolvida pelo GIRA (Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada), constituído por profissionais de várias áreas do conhecimento. Os princípios que regem os trabalhos dentro do grupo são o enfoque sistêmico, a abordagem interdisciplinar e uma perspectiva participativa tendo como meta o desenvolvimento sustentável no espaço rural. A concepção dessa metodologia está assentada na ideia de que a sustentabilidade não pode ser definida de forma universal, pois tem caráter multidimensional e dinâmico.



Para Maser *et al* (2008), no nível metodológico o MESMIS se insere dentro de esforços por romper com o enfoque produtivista e de curto prazo, atualmente dominante no manejo de recursos naturais. Este paradigma, e mais amplamente o modelo de desenvolvimento socioambiental que o sustenta, está hoje em crise.

Assim as etapas do trabalho foram as seguintes: definição do objeto de avaliação, representado pelos agroecossistemas do estuário; determinação dos pontos críticos do sistema; seleção de critérios de diagnóstico que são utilizados para análise e discussão das dimensões ambiental, socioeconômica e cultural; medição e monitoramento dos indicadores a partir de dados primários oriundos do trabalho de campo, bem como de dados secundários; e apresentação de resultados, conclusões e recomendações.

O trabalho foi desenvolvido levando em conta a estrutura e funcionalidade de dois Agroecossistemas do estuário: os agroecossistemas familiares rizicultores em perímetros irrigados, onde se privilegiou àqueles perímetros sob intervenção técnica da CODEVASF, como o Betume, Boacica, Cotinguiba e Propriá; e os Agroecossistemas familiares tradicionais, representados essencialmente por pescadores e catadores de caranguejo na margem sergipana.

Por último, vale ressaltar que a avaliação e estudo das dimensões ambiental, socioeconômica e cultural dos agroecossistemas do estuário em estudo estão condicionados à regularização da vazão do rio e suas nuances ao sistema ambiental, bem como o rebatimento nas condições socioeconômicas da população local.

3 AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES RIZICULTORES EM PERÍMETROS IRRIGADOS

O conhecimento da estrutura e funcionalidade do agroecossistema permite estabelecer pontos críticos e construir indicadores que possam avaliar a sustentabilidade nas áreas ambiental, econômica e social em sistemas estuarinos, incorporando os conhecimentos necessários à compreensão das alterações na dinâmica ambiental e impactos na organização espacial, socioambiental e econômica (Quadro 1).

Quadro 1: Pontos críticos dos agroecossistemas familiares de rizicultura irrigada no estuário do rio São Francisco.

Atributos	Crítérios de diagnósticos	Pontos críticos
Produtividade	Eficiência	Baixa qualidade dos produtos
		Elevado custo de produção
Equidade	Distribuição de custos e benefícios	Fornecimento limitado de grãos
		Alto custo de adaptação ao sistema comercial
		Baixa renda líquida
		Baixo progresso social do agricultor
Estabilidade	Conservação de recursos Diversidade no espaço e tempo	Alto risco de erosão dos solos
		Redução da agrobiodiversidade
		Domínio de monocultura
		Erosão genética
		Alto risco de salinização dos solos
		Uso intensivo de antigas várzeas
		Baixa vazão do rio
		Uso indiscriminado da água
		Baixa qualidade da água (agrotóxicos) de retorno ao rio
		Desmatamento
Adaptabilidade	Capacidade de inovação	Fracasso dos pacotes tecnológicos
		Baixa capacidade de adaptação a mudanças ambientais e políticas
Autoconfiança	Participação, controle e organização.	Cooperação limitada entre agricultores
		Elevado grau de dependência dos insumos externos
		Endividamento dos agricultores
		Baixa participação em assembleias

Organização: Os autores, 2014.

Os agroecossistemas familiares de produção de arroz no estuário do rio São Francisco utilizam dois recursos cruciais que são responsáveis pelo nível de produção e produtividade. A conservação de tais recursos é determinante para a estabilidade do sistema ambiental e também para a confiabilidade ao longo do tempo. Trata-se do solo de vazante, historicamente constituído devido ao processo de transporte de sedimentos e posterior acumulação, e a água utilizada na produção.

Os solos aluviais, devido à construção de barragens e regularização da vazão, deixaram de receber os sedimentos e água de vazante. Quanto à água do rio, vale ressaltar a sua utilização para abastecer os lotes, a partir do processo artificial de inundação das áreas de produção.

O elevado risco de erosão dos solos pode ser analisado sob dois prismas: primeiro a erosão decorrente das práticas agrícolas nos lotes e noutra prisma a erosão marginal decorrente das



alterações dos fluxos líquidos e sedimentos. Em ambos os casos, a erosão compromete a estabilidade do sistema ambiental e de produção, pois coloca em risco a conservação dos recursos. Perda de solo nos lotes decorre das deficiências de planejamento e gerenciamento quanto à irrigação e drenagem.

Entre as dificuldades apontadas pelos agricultores para a produção nos lotes nos perímetros irrigados do Baixo São Francisco Sergipano (Propriá, Cotinguiba/Pindoba e Betume) estão os problemas inerentes à própria irrigação e a drenagem. Segundo os entrevistados, no perímetro do Betume, a drenagem (24%) é identificada como maior problema de produção, superando inclusive a dificuldade de crédito (23%). Os serviços de bombeamento e distribuição de água nos lotes são considerados ruins pelos agricultores no Betume (71%) e Propriá (78%). O problema não é de maior dimensão devido à opção por bombas de captação flutuante, permitindo acompanhar a variação dos níveis de vazão ao longo do tempo.

A erosão marginal decorrente das mudanças nos fluxos de vazão e contenção de sedimentos nas barragens associado ao desmatamento das matas galerias ou ciliares também contribuem para a perda de solos agricultáveis nos perímetros irrigados como é o caso de lotes do Cotinguiba/Pindoba, onde a erosão marginal já indica comprometimento do uso do solo pelas lavouras.

No baixo curso do rio em área do estuário (entre Propriá e a foz) concentram-se 57 focos de erosão, predominando em margem sergipana, como apontado nos estudos de Cunha (2011) e Fontes (2002), sendo que os mesmos ainda afirmam que a construção de barragens em cascata é responsável pela erosão marginal e o assoreamento do canal fluvial do São Francisco.

Ainda em relação aos solos, as modificações na dinâmica ambiental comprometem a biodiversidade dos solos aluviais de vazante, pois com a redução da vazão e o fim das cheias, o solo deixou de receber os sedimentos anteriormente depositados pelo rio nos períodos de maior vazão. Além de não haver a deposição natural de sedimentos, os solos são utilizados de forma intensiva, com uso permanente de culturas agrícolas, contribuindo evidentemente com a perda de nutrientes e risco de erosão.

Entre os pontos críticos dos agroecossistemas de rizicultura que compromete a estabilidade estão à redução da agrobiodiversidade, o domínio da monocultura e a erosão genética. Como se trata de um modelo de agricultura convencional baseado em pacotes tecnológicos, a agrobiodiversidade é afetada à medida que as variedades crioulas locais são bruscamente substituídas por variedades híbridas, sendo apontadas como ideais para resolver o problema da baixa produção nos perímetros.

Portanto, uma pequena variedade de sementes exóticas é introduzida, reduzindo a agrobiodiversidade local e impondo uma erosão genética à rizicultura, tendo em vista a dependência de sementes geneticamente “melhoradas”, como a SCS117 CL, EPAGRI 109, SCS114 Andosan, SCSBRS Tio Taka.

A regularização da vazão se reflete na dinâmica ambiental e conservação dos recursos e também na diversidade no tempo e espaço da estrutura dos agroecossistemas em estudo, tendo em vista que remete a aspectos relacionados à qualidade e quantidade de água conduzida aos lotes dos perímetros irrigados. A redução da vazão mínima para vazão de restrição de 1100 m³/s trouxe consequências para o gerenciamento e planejamento das atividades de captação, distribuição, irrigação e drenagem.

Na concepção de Guerra e Cunha (2011), o aproveitamento das águas fluviais, com o fechamento de rios para a formação do reservatório, assim como o aproveitamento da planície de inundação, através de obras de canalização, está associado à geração de uma série de alterações fluviais, em especial na dinâmica fluvial.

Além dos problemas relacionados à baixa vazão, acrescenta-se o uso indiscriminado e não planejado nos lotes da água para a produção do arroz, pois não há um controle efetivo da quantidade de água de entrada. Também não ocorre controle da qualidade da água lançada no rio a partir da drenagem dos lotes, já que a agricultura se caracteriza por utilizar pacotes tecnológicos que envolvem uma grande variedade de agrotóxicos (herbicidas, fungicidas e inseticidas) nas lavouras, sendo jogados no rio juntamente com a água de drenagem sem o devido tratamento.

A salinidade e o uso indiscriminado de agrotóxicos na água e solo têm efeito sobre a estabilidade dos agroecossistemas, contribuindo com a redução da biodiversidade e apresentando dificuldade de resiliência às mudanças bruscas aos elementos que integram a dinâmica ambiental.

Além do uso dos agroquímicos para combate as pragas e doenças, adiciona-se o uso de macronutrientes como os nitrogenados que ampliam os problemas, pois a maioria dos agricultores entrevistados não realiza a análise do solo, como verificado nos perímetros de Propriá (50%), Cotinguiba/Pindoba (71%) e Betume (79%). Isso naturalmente demanda níveis maiores de adubação e sem a devida especificação de nutrientes para a cultura do arroz, devido à diferenciação de necessidades nutricionais das culturas nos lotes.

A redução dos fluxos de vazão incrementou a salinidade das águas do estuário e já representa um problema na captação, pois esse fator impôs novo planejamento quanto aos horários de captação de água, obedecendo aos fluxos de marés, isto é, a execução dessa tarefa sempre ocorre nos momentos em que a salinidade se apresenta com menor intensidade. Esse fato, associado ao uso



indiscriminado da água nos lotes e às altas temperaturas ao longo do ano, tem ocasionado a salinização de lotes, inviabilizando a produção, comprometendo os atributos de estabilidade.

A agricultura convencional oriunda da Revolução Verde, resultado das relações desiguais entre os países quanto à produção e produtividade, difundiu-se no sistema agrícola brasileiro e, evidentemente, se consolidou em áreas com fatores favoráveis ao seu desenvolvimento, como o Baixo São Francisco, em especial nos perímetros irrigados que tem como cultura principal a rizicultura.

A produção e produtividade, como observado no quadro 2, apresentam-se bastante diferenciadas entre os perímetros mencionados, pois nota-se melhor desempenho para o Boacica, com uma produção de 54.606 t superando a soma dos demais perímetros. Esse melhor desempenho está associado ao fato que é o único perímetro onde 30 % da produção cabem a cana-de-açúcar, dividindo parcelas dos lotes com o arroz, diferentemente dos demais perímetros que produzem exclusivamente o arroz. A produtividade dos perímetros encontra-se abaixo da média ideal que é em torno de 8 t/ha, exceto o Boacica, aquele que mais se aproxima dessa média com 6,21 t/ha.

Quadro 2: Produção e produtividade em perímetros irrigados no estuário do rio São Francisco.

Perímetros irrigados	Produção (t)	Área (ha)	Produtividade t/ha
Betume	21.463	5.700	3,76
Boacica	54.606	2.762	19,77
Cotinguiba	13.883	2.232	6,21
Propriá	2.774	1.321	2,09
Total	92.726	12.015	7.71

Fonte: CODEVASF, 2014.

Elaboração: Os autores, 2014.

O aumento da produtividade remete a possibilidade de maior rentabilidade líquida por parte do produtor, pois os custos de produção são bastante elevados em virtude dos pacotes tecnológicos aplicados, ou seja, custos com insumos externos que encarecem o processo de produção e reduz a base de lucro.

Os impactos ambientais decorrentes desse tipo de agricultura já são conhecidos pela ciência, mas cabe destacar que esse sistema agrícola de produção tem potencializado os problemas decorrentes da regularização da vazão do rio São Francisco, provocando rebatimento nas comunidades locais.

Esse fundamento ou propriedade/atributo de equidade do agroecossistema define se o sistema em questão tem apresentado dificuldades para o progresso social do agricultor. Diante da baixa renda líquida do agricultor, do elevado custo de produção, das dificuldades de

comercialização do produto, do endividamento do agricultor, o mesmo não consegue melhorar as condições de vida. Daí a importância das ações afirmativas do Estado na promoção de políticas públicas de inclusão e progresso social.

A renda líquida por agricultor ainda está distante de promover o progresso social nos lotes, pois em todos os perímetros a maioria dos agricultores ganha uma renda média de até um salário mínimo, sendo que no Betume esse percentual chega a 56% dos irrigantes. Ainda se pode acrescentar que a situação em relação aos credores é crítica devido à elevada inadimplência que chega a 62% no Betume e 51% dos agricultores do perímetro de Propriá. Isso se deve ao fato dos agricultores ainda estarem submetidos a empréstimos em bancos que apresentam taxas pouco convidativas.

Assim, do ponto de vista da adaptabilidade, pode-se afirmar que o fracasso dos pacotes tecnológicos e a baixa adaptação às novas tecnologias, definidos a partir da baixa capacidade de inovação, constituem-se em pontos fracos aos agroecossistemas rizicultores, já que a ampliação da produção e do valor bruto da produção não significou para os atores sociais locais uma melhoria de seu padrão de vida.

A participação, controle e organização dos agricultores ainda se constituem como barreira à sustentabilidade dos agroecossistemas, pois há uma extrema dependência de insumos externos, representados por produtos para combate de pragas e doenças, adubos, máquinas, energia, etc.

Observa-se uma forte deficiência quanto à organização dos agricultores, tendo em vista que a maioria considera importante as organizações sociais como as associações de agricultores, no entanto boa parcela dos mesmos não participa das associações como é o caso do perímetro de Propriá (71%), Cotinguiba (40%) e Betume (44%). Esses dados corroboram com o fato das associações não participarem da comercialização da produção, ficando a critério de cada irrigante essa tarefa de negociação com compradores do arroz, fragilizando assim o poder de barganha dos mesmos e enfraquecendo os atributos de autoconfiança.

4 AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES TRADICIONAIS.

Diferentemente dos agroecossistemas modernos, os tradicionais dependem diretamente dos fluxos do canal fluvial, e qualquer mudança pode impactar a organização socioeconômica dos atores locais. Nesse sentido, podemos estabelecer para os agroecossistemas tradicionais do Baixo São Francisco pontos críticos (Quadro 3), a estrutura e funcionalidade do sistema, diante das transformações recentes que decorreram do fluxo de vazão, pois há uma forte interação entre a



organização das comunidades ribeirinhas com os elementos da natureza, isto é, verifica-se dependência do rio na manutenção e reprodução social da família.

Quadro 3: Pontos críticos dos agroecossistemas familiares tradicionais do estuário do rio São Francisco

Atributos	Crítérios de diagnósticos	Pontos críticos
Produtividade	Eficiência	Baixa produção de peixes e crustáceos
		Baixa produtividade de peixes e crustáceos (exploração)
Equidade	Distribuição de custos e benefícios	Ações públicas limitadas (crédito e auxílio defeso)
		Precariedade de serviços públicos básicos (educação, saúde, abastecimento, etc).
		Baixa renda gerada
		Baixo progresso social do pescador/catador
Estabilidade	Conservação de recursos Diversidade no espaço e tempo	Alto risco a renovação do estoque de pesca.
		Redução de MPS e plâncton
		Redução da agrobiodiversidade (flora e fauna)
		Domínio de técnicas predatórias de pesca e captura
		Introdução de espécies exóticas
		Elevação da salinidade da água
		Extinção de áreas de reprodução de peixes (antigas várzeas)
		Baixa vazão do rio
		Erosão marginal e assoreamento
		Baixa qualidade da água (agrotóxicos) de retorno ao rio
		Desmatamento em manguezais
Adaptabilidade	Capacidade de inovação	Baixo progresso das políticas públicas.
		Redução do conhecimento tradicional oral familiar.
Autoconfiança	Participação, controle e organização.	Cooperação limitada entre pescadores (colônias)
		Endividamento dos pescadores
		Baixa participação em assembleias

Elaboração: os autores, 2014.

As atividades tradicionais familiares sempre representaram formas de baixo impacto ao sistema estuarino, tendo em vista o uso de técnicas e ferramentas artesanais de pesca e forte dependência em relação à variação de vazão do rio ao longo do ano, pois permitia a utilização das atividades de pesca e de agricultura nas áreas de vazante com a cultura do arroz.

Convém, no entanto, observar que ocorreram transformações recentes na dinâmica ambiental do estuário, ocasionando uma reorganização produtiva local, pois as formas tradicionais

de uso dos recursos mantinham um vínculo intrínseco com os elementos da natureza e que foram rompidas com as modificações relativamente recentes observadas no complexo ambiental.

Historicamente, o estuário foi explorado por comunidades de pescadores, catadores de caranguejo e pequenos agricultores familiares que retiravam do rio e das áreas de vazantes os produtos necessários à manutenção e reprodução social da família. As novas formas de uso e ocupação do espaço, principalmente a introdução da carcinicultura, a modernização e mecanização da rizicultura, foram substituindo as formas tradicionais de exploração do sistema, bem como as atividades produtivas foram reorganizadas em função das mudanças ocorridas ao fluxo do canal fluvial por conta da construção de barragens e regularização da vazão.

Na avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas tradicionais os elementos inerentes à dinâmica da natureza exercem grande pressão sobre as atividades da população estuarina e determinam os pontos críticos ao sistema local. A regularização e a baixa vazão do rio promoveram impactos substanciais ao modo de vida dessas comunidades, pois contribui com a redução do estoque de pesca impondo alto risco a produção mínima de pescados na região.

Em entrevista a pescadores e catadores de caranguejo, ficou evidenciado a regularização da vazão como indicador de pressão no estuário, sendo importantes para compreensão da redução de pescados, fatores como a ausência de cheias naturais (13,9%), o rio raso (18,6%) e falta de alimentos para a fauna aquática (13,9%).

A construção de grandes barragens em cascata a montante reduziu substancialmente o fluxo de material particulado em suspensão que vem acompanhado de fitoplâncton e zooplâncton, fundamentais à alimentação dos peixes e crustáceos no estuário e foz. O plâncton está na base da cadeia alimentar do ecossistema aquático e mudanças ao ambiente pode alterar a diversidade de nutrientes do mesmo.

A ausência e/ou redução desses micro-organismos quebra a cadeia alimentar no estuário e coloca em risco a manutenção do estoque de pesca e de crustáceos em manguezais na margem sergipana. Vários trabalhos acadêmicos, como o de Fontes (2002); Medeiros (2007); Cunha (2011 e 2015); Oliveira (2003); e Silva *et al* (2010) comprovam a retenção do fluxo de sedimentos pelas barragens e os vários impactos para áreas a jusante desses barramentos, comprometendo a estabilidade agroecossistêmica e a conservação dos recursos.

O fluxo de MPS (Material Particulado em Suspensão) constitui-se em importante indicador ambiental para o reconhecimento da estabilidade do ambiente, índice que tem sido quantificado ao longo dos anos em vários trabalhos acadêmicos, como o de Silva *et al* (2010) que trabalharam com



dados das últimas décadas e puderam comprovar a drástica redução de sedimentos de 69×10^6 em 1975, para $2,62 \times 10^6$ em 2007, demonstrando brusca queda nos índices de MPS.

Em trabalho mais recente, Medeiros *et al* (2011) apontaram que apesar da redução do aporte de sedimentos no curso fluvial, os eventos de secas e cheias podem alterar mesmo que periodicamente o fluxo de sedimentos como o que ocorreu em 2004, onde evento de cheia promoveu o vertimento nas barragens em cascata aumentando a carga de MS para $6,1 \times 10^6$.

Indiscutivelmente, essas modificações à dinâmica do ambiente fluvial podem comprometer a agrobiodiversidade local, pois interfere no regime natural de reprodução e manutenção das espécies, já que as várzeas representavam no passado importante área para reprodução de peixes em períodos de cheias, bem como para a produção de arroz de base familiar tradicional, com expressivo emprego da força de trabalho feminina. Com a regularização da vazão, as áreas de reprodução das várias espécies foram reduzidas e hoje são ocupadas com atividades de rizicultura irrigada, piscicultura e criação de bovinos.

A manutenção dos recursos e sua biodiversidade são determinantes para a estabilidade e confiabilidade ao sistema. Alterações ao fluxo natural do rio comprometem a estabilidade e expõe risco a sobrevivência das atividades tradicionais do estuário, ainda mais quando se observa o intenso desmatamento em áreas de manguezais, seja para a introdução de atividades de carcinicultura, bem como para o uso da vegetação natural como fonte de energia para abastecimento local, tendo em vista que 26% dos pescadores entrevistados confirmam o uso da vegetação como lenha.

Relatos dos pescadores nas entrevistas apontaram para a brusca redução de espécies de peixes com expressivo valor comercial e de características migratórias, como o Dourado (*Salminus brasiliensis*); Curimatã-Pacu (*Prochilodus marggravii*); Matrinxã (*Brycon lundii*); Surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*); Mandi Amarelo (*Pimelodus maculatus*); Mandi Açu (*Duopalatinus emarginatus*); Piau Branco (*Schizodon knerii*); Piau Verdadeiro (*Leporinus elongatus*).

Sato e Godinho (1999) e Alves e Pompeu (2001) afirmaram que já são cerca de 200 espécies de peixes catalogadas na bacia do São Francisco, muitas de características migratórias que passou por mudanças quanto à maturação sexual e processo de desova devido os barramentos nos cursos fluviais.

Também se deve acrescentar que várias espécies exóticas foram introduzidas, muitas delas com características de predação e indicadoras de perda de biodiversidade local, ameaçando de extinção as espécies autóctones. Como exemplo de espécies alóctones ou exóticas mais expressivas

e mencionadas pelos pescadores, pode-se citar: Tucunaré (*Cichla* sp), Pescada (*Pachyurus squamipinnis*), Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*).

O estoque de pesca também está condicionado ao emprego de técnicas predatórias e ao não cumprimento do período do defeso por parte de pescadores e catadores de caranguejo. As características das técnicas de pesca e o uso inadequado dos apetrechos como redes com malhas de grande variedade e demasiadamente fechadas, geralmente inferior a 5 mm, o emprego de tarrafas, do espinhel¹ e de outros apetrechos que dependendo da época do ano, do tamanho do pescado e da quantidade capturada pode representar sério dano a manutenção e renovação do estoque de pesca.

Quanto às técnicas e apetrechos na captura de caranguejo foram mencionadas pelos catadores o tapamento², o braceamento³ e uso da redinha. O maior problema nessa atividade é o desrespeito ao período de defeso do caranguejo, tendo em vista a grande procura no mercado pelo crustáceo, apesar do catador cadastrado nas colônias ter direito ao benefício seguro defeso ou seguro desemprego pago pelo governo federal.

Outro aspecto associado à regularização do rio e que interfere na labuta diária do pescador refere-se às dificuldades de transporte representadas pelo assoreamento e formação de bancos de areia e por tornar o rio mais raso em vários pontos de pesca. No estuário podem ser observados vários pontos de erosão marginal, mas também de grandes áreas com bancos de areia que denotam o assoreamento em vários trechos do rio.

Contraopondo-se aos agroecossistemas modernos de rizicultura, os sistemas tradicionais familiares apresentaram redução da produção de pescado e da captura de caranguejo devido a maior vulnerabilidade às transformações recentes na dinâmica ambiental do estuário e a exploração insustentável dos recursos.

O crescente número de catadores e de pescadores deve ser analisado com base na conjuntura econômica, social e ambiental do Baixo São Francisco, tendo em vista a ampliação dos problemas ambientais decorrentes das modificações ocorridas ao longo de toda a bacia, e em especial, nos reflexos proporcionados nas formas tradicionais de uso dos recursos.

A pesca ainda é uma atividade que se caracteriza por absorver trabalhadores que são liberados de outras atividades, pois os municípios geralmente não possuem capacidade de oferta de

¹ O espinhel é um apetrecho de pesca formado por uma linha principal e linhas secundárias onde são fixados os anzóis, onde se utilizam iscas. O número de anzóis pode variar bastante.

² O tapamento é uma técnica de captura do caranguejo que consiste na obstrução da toca com os pés a cerca de 30 cm, forçando-o a sair pela abertura principal

³ O braceamento é uma técnica de captura de caranguejo em que o catador introduz o braço na toca com o objetivo de alcançá-lo.



trabalho nos setores secundário e terciário, este último já bastante hipertrofiado. A equidade, propriedade avaliada por critérios de distribuição de custos e benefícios, fica comprometida.

A rizicultura, uma das principais atividades do Baixo São Francisco, sempre se apresentou como essencial à absorção de força de trabalho entre a população, especialmente a partir do trabalho temporário associado ao plantio e à colheita do arroz. Recentemente, essa atividade passou por um processo de modernização, sobretudo no que tange à mecanização, fato que tem permitido a liberação de força de trabalho e contribuindo assim para o aumento do desemprego local.

Muitos pescadores e catadores tinham no emprego temporário do arroz uma forma complementar de renda. Dessa forma, a rizicultura cria uma forte pressão sobre os recursos pesqueiros, pois muitos passam a depender unicamente da pesca para sobreviver, e assim passam a contribuir para a exploração dos recursos.

A partir da introdução da rizicultura empresarial mecanizada, poupadora de força de trabalho, verificou-se o aumento de pressão em torno dos recursos de pesca e da captura de caranguejo com a ampliação do número de pescadores e catadores. Muitas mulheres passaram a se inserir na pesca em função da ausência de trabalho na rizicultura nos últimos anos. Sobre essa questão, 44,1% dos entrevistados afirmaram que a excessiva exploração dos recursos no estuário representa a principal causa da baixa produtividade de pescados.

Avaliando a equidade nesses agroecossistemas, observam-se as dificuldades dos pescadores artesanais em progredir socialmente, isto é, de melhorar sua qualidade de vida, pois diante dos problemas de ordem ambiental e social, a produção e produtividade são baixas e a população convive com a precariedade dos serviços públicos básicos, como saúde, educação e saneamento. Apesar da ampliação dos serviços de distribuição de água potável a partir das companhias de distribuição dos estados de Sergipe e Alagoas, ainda é comum o uso de poço cavado para o abastecimento de várias comunidades.

O atendimento quanto ao acesso à água potável é outra preocupação para a comunidade de pescadores da área pesquisada. Entre os pescadores entrevistados, 65% tinham acesso à água encanada e tratada pelo poder público. No entanto, 25% afirmaram que a água utilizada é retirada por eles de poço cavado, aproveitando-se da proximidade da superfície do lençol freático, bem como de tanques que reservam água dos períodos de chuvas. Os demais pescadores (10%) utilizam a água diretamente do rio, sem nenhum tratamento.

Já em relação ao destino dado aos resíduos sólidos produzidos pelos pescadores, observou-se que o poder público realiza a coleta de lixo em 56% das residências dos pescadores, 36% do lixo

produzido são queimados pelos próprios pescadores, 4% são enterrados e os outros 10% são jogados diretamente no rio e/ou mangue.

Outra situação que revela a complexidade da dimensão econômica é a perda do conhecimento tradicional que historicamente era repassado oralmente entre as gerações, devido à introdução de novas atividades, como a carcinicultura, bem como a baixa produtividade de pescados, decorrente de problemas associados à dinâmica ambiental e à exploração dos recursos. Muitos filhos de pescadores desistiram de continuar com a pesca, e muitas vezes ingressam no setor informal das áreas urbanas.

Um aspecto comum na avaliação dos agroecossistemas familiares (tradicionais e modernos) é o baixo nível da participação dos associados nas entidades representativas dos mesmos, apesar da elevação do número de associações e colônias de pescadores. Esse fato está associado à possibilidade de participação nos programas sociais do governo federal e no acesso aos seus benefícios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atuais características de uso e ocupação do estuário do rio São Francisco não podem ser compreendidas dissociadas do processo de modernização das atividades existentes, bem como da introdução de novos empreendimentos, a exemplo dos perímetros irrigados e dos tanques para atividades de pesca e camarão, contrapondo-se ainda a resistência de atividades tradicionais de pesca e captura de caranguejo que tem apresentado redução da produtividade em função de fatores internos e externos ao estuário. Daí defendermos a ideia de difícil delimitação espacial da área de estudo, tendo em vista a necessária conexão com regiões fisicamente distantes, mas espacialmente conectadas.

Na avaliação das propriedades dos agroecossistemas, como a produtividade, estabilidade e equidade, entre os sistemas produtivos familiares tradicionais e modernos, observou-se que as modificações ao sistema ambiental interferem na produtividade e, por conseguinte, na renda gerada, sendo os agroecossistemas familiares tradicionais os mais afetados por apresentarem maior dependência da estabilidade da dinâmica ambiental e por gerar renda mais baixa.

Quanto aos agroecossistemas familiares irrigados, pode-se observar que a vazão de restrição não afetou, pelo menos nos últimos anos, a produtividade nos lotes. Esse fato pode ser explicado pelo uso de estações de captação de água flutuante e de pacotes tecnológicos que utilizam ferramentas para aumentar a produção a qualquer custo, inclusive trazendo problemas quanto ao uso



descontrolado de agroquímicos e poluição dos solos e da água com os canais de drenagem. O aumento da produtividade não significou progresso social do agricultor, pois a renda líquida ainda está distante de promover elevação do padrão de vida, pois em todos os perímetros a maioria dos agricultores ganha uma renda média de até um salário mínimo.

As mudanças ao fluxo fluvial interferiram na oferta de alimentos para a fauna aquática, na formação e renovação das várzeas, provocando não somente a redução de oferta do pescado, mas também aumentando a pressão sobre o ecossistema em virtude da forma de exploração dos recursos pesqueiros. Várias comunidades do estuário organizam atividades produtivas que dependem do equilíbrio desse ecossistema, como a pesca, a exploração de moluscos e a captura de crustáceos, fundamentais à manutenção e reprodução desses grupos sociais.

Nos agroecossistemas de rizicultura foram identificados a partir da dimensão ambiental pontos críticos semelhantes aos sistemas tradicionais, podendo acrescentar aos primeiros a erosão genética, o domínio da monocultura, alto risco de salinização da água do rio e erosão dos solos, bem como o uso intensivo dos mesmos. Outro ponto crítico que se associa a dimensão ambiental é a adoção de pacotes tecnológicos insustentáveis a médio e longo prazo.

Os agroecossistemas familiares de irrigação de arroz necessitam de maior planejamento, exercendo o controle do volume de água utilizado nos lotes, inclusive realizando periodicamente o monitoramento da qualidade da água, em especial quanto aos níveis de salinidade que tem se elevado nos últimos anos e também quanto à água de drenagem, devido a elevada carga de agrotóxicos carregada dos lotes para o canal fluvial. Esse monitoramento deve ser estendido para o uso do solo, identificando os níveis de erosão e salinidade, e ainda difundir a necessidade entre os irrigantes, da análise físico/química e biológica do solo.

Necessita-se rediscutir a adoção de pacotes tecnológicos em agroecossistemas familiares de rizicultura, buscando a implantação em curto e médio prazos de sistemas alternativos de produção de baixa dependência de insumos externos e mais sustentáveis, com resultados mais eficientes das propriedades (estabilidade, equidade e autoconfiança) dos agroecossistemas.

Já nos agroecossistemas familiares tradicionais, representados especialmente pela cadeia produtiva da pesca e captura de caranguejo, há necessidade de monitoramento por parte dos órgãos competentes do uso de artefatos de pesca, bem como das técnicas empregadas, muitas vezes predatórias e de risco a manutenção dos estoques de pesca.

É recomendável que as associações e colônias de pescadores estejam envolvidas nesse processo, tendo em vista a elevada adesão da população estuarina aos órgãos de representação dos mesmos, a pesar da baixa participação nas atividades dos órgãos representativos. Alternativas

diversas podem ser viáveis, como a inserção dos mesmos em atividades que permitam o uso sustentável dos recursos do estuário como apicultura, turismo, etc., já que a exploração do estoque de pesca é uma realidade no estuário, que remete a impactos irreversíveis aos ecossistemas locais.

As necessidades locais e as propriedades da equidade precisam ser componentes essenciais no estudo dos agroecossistemas do estuário do rio São Francisco, para que assim se possa resgatar e valorizar as formas tradicionais de uso dos recursos, considerando os limites sustentáveis e de renovação dos estoques de pesca para que não ocorra a exploração excessiva dos recursos pesqueiros e haja a possibilidade de uso sustentável desses recursos pelas gerações vindouras.

O modelo de apropriação do território e uso dos recursos naturais em agroecossistemas tem permitido aprofundar uma discussão crítica sobre as relações de conduta que se processam entre o homem e a natureza e dos homens entre si. Tornam-se urgentes novas formas de entender o ambiente e as relações sociais, priorizando a ética que compreenda a natureza e a sociedade numa perspectiva interativa e holística para a valorização de atitudes que primem pelo respeito mútuo, justiça social, solidariedade e diálogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Montevideu: Editorial Nordan-Comunidad, 1999.

ALVES, C. B. M. e POMPEU, P. S. **Peixes do rio das Velhas**: passado e presente. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001.

ASTIER, M. et al. **El marco de evaluación MESMIS y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhépecha**, México. Documento de Trabajo D35. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada, 2000.

CAPORAL, F. R. e COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da sustentabilidade: Uma proposta metodológica a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v. 3, n.º. 3, Jul/Set 2002.

CONWAY, R. G. The Properties of Agroecosystems. **Agricultural Systems**. 24:95-117. 1987.

CUNHA, S. B. Impactos geomorfológicos da barragem de Xingó - baixo curso do São Francisco. In: SANTOS, M.; BECKER, B. (Org.). **Território, territórios**: ensaios sobre o ordenamento territorial. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011, pp. 353-374.

CUNHA, C. de J. Regularização da vazão e sustentabilidade de agroecossistemas no estuário do rio São Francisco. **Tese de Doutorado**, UECE, 2015.

FONTES, L. C. S. Erosão marginal no Baixo São Francisco: Um estudo de caso de impactos geomorfológicos a jusante de grandes barragens. **Dissertação de Mestrado**, UFS, 2002.



GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: Uma Atualização de Bases e Conceitos. 10ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HART, R. D. **Conceptos básicos sobre agroecosistemas**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 1985.

MARTEN, G. C. Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem. **Assessment. Agricultural Systems**. 26:291-316, 1988.

MEDEIROS, P. R. P. *et al.* Aporte fluvial e dispersão da matéria particulada em suspensão na zona costeira do estuário do rio São Francisco (SE/AL). **Geochimica Brasiliensis** 21(2) 209-228, 2007.

MEDEIROS, P. R. P. *et al.* (2011). Aporte de material em suspensão no baixo rio São Francisco (SE/AL), em diferentes condições hidrológicas. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 2011, 15(1): 42-53.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**. São Paulo, n. 16. pp. 139-158.

OLIVEIRA, A. M. **Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente (AL/SE)**. Projeto GEF São Francisco (ANA/ GEF/ PNUMA /OEA). UFAL, 2003. (Relatório Final).

ORTEGA, E. O. Indicadores de sustentabilidade sob a perspectiva da análise energética. In: Marques et al. **Indicadores de sustentabilidade para agroecosistemas**. Jaguariúna/SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003, pp. 73-90.

SATO, Y., GODINHO, H. P. Peixes da bacia do rio São Francisco. In: Lowe-McConnel (Ed.), **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999, pp. 401-413.

SILVA, W. F. *et al.* Quantificação preliminar do aporte de sedimentos no Baixo São Francisco e seus principais impactos. **X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Fortaleza, 2010.

Recebido em 21 de setembro de 2015

Aprovado em 18 de outubro de 2016