

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO USO DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO DO PROJETO SERTÃO DE PERNAMBUCO – ISA_PSP

Aderaldo de SOUZA SILVA⁶¹
Pesquisador da EMBRAPA
aderaldo.silva@embrapa.br

Paulo Tarcisio Cassa LOUZADA
FLORAM
paulo@floram.com.br

André Luiz da SILVA
IFPB
andre.silvajp@gmail.com

Elisabeth Francisconi FAY
Embrapa Meio Ambiente
elisabeth.fay@embrapa.br

RESUMO

A pesquisa divulga com este trabalho a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água para o Gerenciamento do Projeto do Sertão de Pernambuco (ISA-PSP), com a finalidade de preencher a lacuna de conhecimento básico existente, em âmbito regional. O ISA_PSP é o método que permite integrar três dimensões da análise ambiental – ecológico, econômico e social – a partir de dados coletados a campo e de estatísticas de fontes secundárias. Participaram do processo 830 famílias, representando 181 localidades existentes em 19 municípios avaliados: Afrânio, Araripina, Bodocó, Cedro, Dormentes, Exú, Granito, Ipubi, Lagoa Grande, Moreilândia, Ouricuri, Parnamirim, Petrolina, Salgueiro, Santa Cruz, Santa Filomena, Serrita e Trindade, no Estado de Pernambuco e o município de Casa Nova, no Estado da Bahia. Não há restrição quanto aos recursos edafoambientais, uma vez que foi estimada a existência de um potencial para áreas irrigáveis ao redor de 876,2 mil hectares, dos quais 300 mil hectares podem ser efetivamente irrigados.

Palavras-chave: setores censitários, dispersa, sustentabilidade, indicadores, aridez.

ABSTRACT

The research discloses this work the construction of the Environmental Sustainability Index for Water Use Management Project backwoods of Pernambuco (ISA-PSP), in order to fill the gap of basic knowledge existing at the regional level. The ISA_PSP is the method that allows to integrate the three dimensions of environmental analysis - ecological, economic and social - from field data collected and statistics from secondary sources. 830 families participated in the process,

⁶¹ Pesquisador da Embrapa Semiárido em sustentabilidade ambiental e geotecnologias – Embrapa Semiárido BR 428, Km 152, Zona Rural – Caixa Postal 23 – Petrolina, PE – CEP 56302-970.

representing 19 existing locations in 18 municipalities assessed: Afranio, Araripina, Bodoco, Cedro, Dormentes, Exu, Granito, Ipubi, Lagoa Grande, Moreilandia, Ouricuri, Parnamirim, Petrolina, Salgueiro, Santa Cruz, Santa Filomena, Serrita e Trindade in the state of Pernambuco and the municipality of Casa Nova, in the State of Bahia. There is no restriction to edafoambientais resources, since it was estimated that there is a potential for irrigable around 876,200 hectares, of which 300,000 hectares can be effectively irrigated areas.

Keywords: population, dispersed, sustainability indicators, aridity.

INTRODUÇÃO

O presente estudo é resultado de várias pesquisas de campo no período 1999-2009, realizadas pela Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Semiárido, Consórcio Engecorps/Projotec/Techne, Fundação Dalmo Giacometti e Fundação e Desenvolvimento Regional – FUNDER, que analisa as dinâmicas sociais, econômicas e ecológicas, geoespacializadas, na região denominada “Sertão de Pernambuco”.

O trabalho se insere na iniciativa de apoio às políticas públicas locais e regionais, conforme Fay et al. (2006) com o objetivo de delimitar situações de vulnerabilidade potenciais, na implementação do Projeto Sertão de Pernambuco, de forma a orientar sua gestão. Considerando que a equipe de pesquisadores, também, esteve envolvida em estudos semelhantes sobre sustentabilidade ambiental, os quais permitiram maior conhecimento, tanto em termos conceituais e metodológicos como fundamentados na experiência, sobre a construção de indicadores e Índices em bases sustentáveis.

Ressalta-se que o entendimento e a capacidade para modelar matematicamente os processos envolvidos no desenvolvimento sustentável não podem ser encontrados sem um esforço adequado de pesquisa. É possível desenvolver conhecimentos de muitos e complexos fenômenos, contudo, por meio de informações apropriadas para direcionar as decisões futuras que é o papel principal dos indicadores, por Fay et al. (2006).

Seguindo-se esta lógica e buscando-se a avaliar a situação da matriz ambiental para a área de abrangência do Projeto Sertão de Pernambuco, o estudo teve como objetivo principal a proposição de sugestões para ações estratégicas de curto (3 anos) e médio prazo (10 anos) voltados para a solução dos conflitos que poderão advir após sua consecução, se construindo um Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_PSP).

MATERIAL E MÉTODOS

A macrorregião de estudo localiza-se entre as coordenadas geográficas 7°30' e 11°00' de latitude Sul e 39°00' e 44°00' de longitude Oeste, envolvendo o território de um total de 48 municípios no Estado de Pernambuco e 8 na Bahia, que configura a AII (Área de Influência Indireta). A região de inserção direta das obras (AID) envolve, por sua vez, 19 municípios, sendo 18 no Estado de Pernambuco e 1 no Estado da Bahia (Mapa 1).

Para este estudo os municípios formaram as unidades geográficas básicas de referência (MMA, 2012). O ISA_PSP proporcionou a avaliação ambiental da qualidade das águas, da escassez de água de uso doméstico vivenciada pelas comunidades rurais mais carentes, da vulnerabilidade das Unidades Geoambientais circunscritas à área do PSP e das condições socioeconômicas e ambientais da população beneficiária potencial.

Para o desenvolvimento do ISA_PSP foram utilizados os métodos econométricos aplicados, correspondentes a integração das Bases de Dados relativas aos oito índices construídos, isoladamente, sendo:

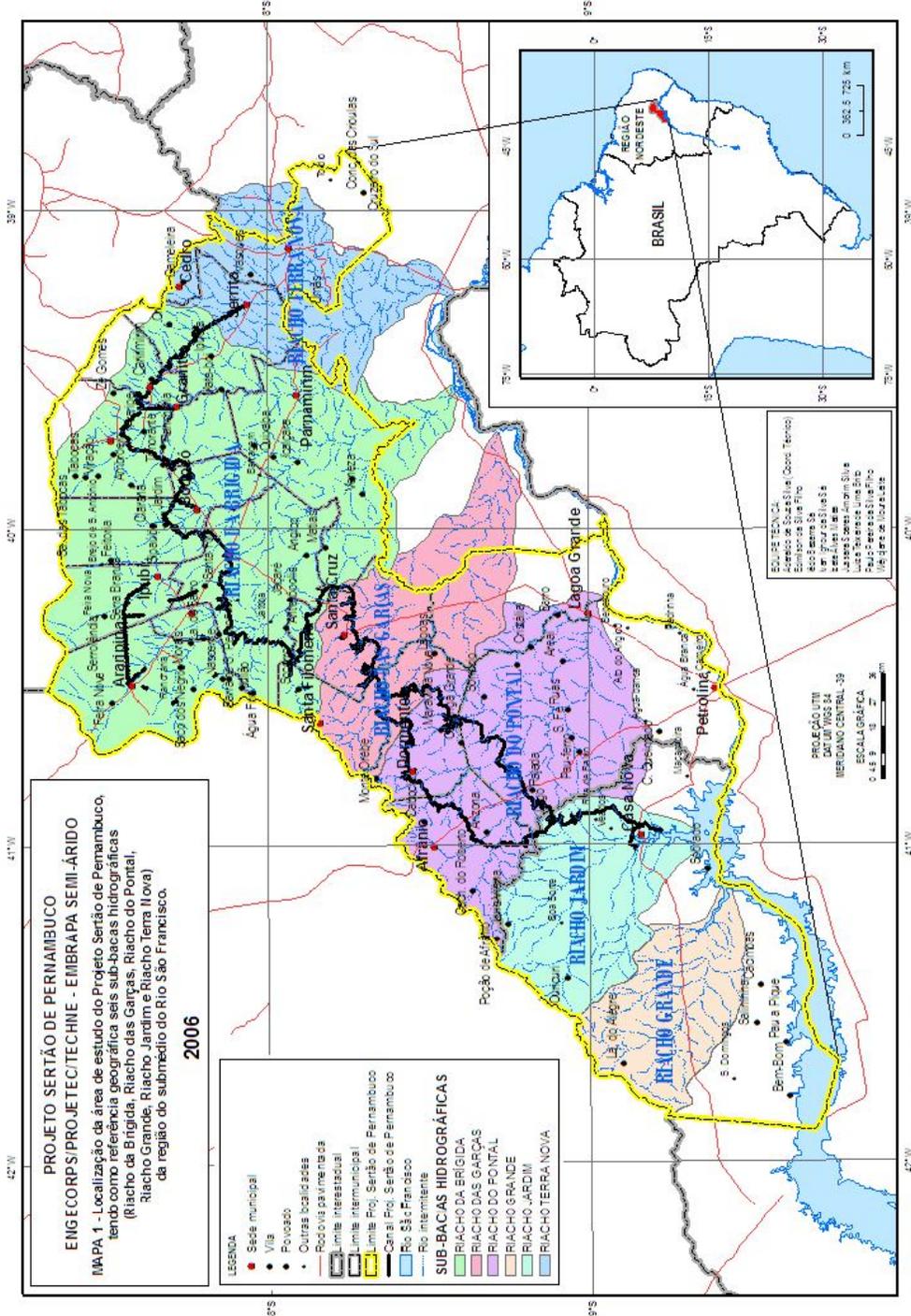
- a) Cinco Índices provenientes de dados primários: a) Índice de risco do uso da água domiciliar;
- b) Índice de risco de contaminação microbiológica; c) Índice de risco de uso das águas para fins de irrigação; d) Índice das condições socioeconômicas das famílias rurais e; e) Índice do perfil ecológico.
- b) Três Índices provenientes de dados secundários: a) Índice do perfil econômico; b) Índice do perfil social; e c) Índice do potencial agroecológico.

O ISA_PSP é um índice obtido pela integração dos índices de sustentabilidade nos domínios econômico, social e ecológico e agroecológico. Portanto, é a total integração dos indicadores selecionados para a região estudada.

Um dos resultados deste estudo é a base cartográfica que possibilitou a avaliação espacial dos municípios da região do PSP e a confecção de mapas temáticos digitais, contemplando os vários índices, indicadores de qualidade de água e das condições de vida das famílias beneficiárias do PSP.

O resultado alcançado pelo uso das técnicas de geoprocessamento na confecção do Mapa Geoambiental das seis regiões de estudo, conforme EMBRAPA SOLOS (2000) permitiu observar que estas regiões encontram-se inseridas nas seguintes sub-bacia hidrográficas: a) Riacho Grande (BA); b) Riacho Jardim (BA); c) Riacho do Pontal (PE); d) Riacho das Garças (PE); e) Riacho da Brígida (PE) e f) Riacho Terra Nova (PE) (Mapa 1). Isso abrange uma área ao redor de 27.613 Km², onde vivem mais de 820 mil pessoas sendo a região mais árida do nordeste brasileiro, onde a vegetação predominante é a Caatinga.

A avaliação ambiental levou em consideração dois aspectos fundamentais e inovadores: o primeiro inseriu o estudo em Unidades Geoambientais representativas do Semiárido brasileiro para quantificar e qualificar se as famílias beneficiárias do PSP têm acesso descentralizado à água potável (Mapa 1).



Mapa 1 – Localização da área de estudo do Projeto Sertão de Pernambuco, tendo como referências geográficas seis sub-bacia hidrográficas (Riacho Grande (BA); Riacho Jardim (BA); Riacho do Pontal (PE); Riacho das Garças (PE); Riacho da Brígida (PE) e Riacho Terra Nova (PE) da região do Submédio do rio São Francisco-março/2006. Fonte: LSA – Embrapa Semiárido (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ISA_Água – Projeto Sertão de Pernambuco (ISA_Água_PSP)

Nesse item será apresentado o mesmo Índice (ISA-Água) calculado para os municípios da área de abrangência do Projeto Sertão de Pernambuco, baseado nos estudos detalhados realizados em 2006.

Para facilitar as comparações entre os municípios da área do PSP com perfis semelhantes, foi realizada a análise de Cluster considerando os Índices dos Perfis Econômico (IPN), Social (IPS), Ecológico (IPE) e Potencial Agroecológico (IPA) (Tabela 1).

INDICADORES	Índices	Escores (%)
Perfil Econômico		
Agronegócio da irrigação (Abastecimento externo)	IPN _{ELEVADO}	11,49
Agricultura Irrigada diversificada	IPN _{ALTO}	10,77
Pecuária com agricultura comercial e extrativismo vegetal	IPN _{MÉDIO}	7,77 a 9,75
Ausência de serviços públicos essenciais	IPN _{BAIXO}	0,17 a 7,11
Perfil Social		
Oferta de Emprego	IPS _{ELEVADO}	11,71
Atendimento à Saúde	IPS _{ALTO}	8,64 a 10,94
Sistema Educacional	IPS _{MÉDIO}	5,57 a 7,87
Serviços Básicos	IPS _{BAIXO}	0,19 a 4,80
Perfil Ecológico		
Qualidade das águas subterrâneas de usos múltiplos	IPE _{ELEVADO}	6,81 a 12,90
Gestão inadequada do uso da água de irrigação	IPE _{ALTO}	1,79 a 6,09
Déficit Hídrico	IPE _{MÉDIO}	0,72 a 1,43
Disposição de resíduos sólidos	IPE _{BAIXO}	0,36
Potencial Agroecológico		
Qualidade das águas superficiais	IPA _{ELEVADO}	8,13 a 13,13
Precipitação pluviométrica	IPA _{ALTO}	2,19 a 7,19
Potencial edafoambiental	IPA _{MÉDIO}	1,56
Qualidade das águas subterrâneas	IPA _{BAIXO}	0,31 a 1,25

Fonte: LSA – Embrapa Semiárido (2006).

Tabela 1 – Porcentagem dos escores obtidos para os Índices dos perfis Econômico, Social, Ecológico e Agroecológico, utilizados na construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Projeto Sertão de Pernambuco (PSP), processado em meio digital por meio de quatro atributos: elevado (cor azul), alto (cor verde), médio (cor amarela) e baixo (cor vermelha).

A integração ocorreu por meio da análise conjunta de 246 variáveis e a partir dela, quatro indicadores foram definidos: áreas irrigáveis sem restrição; agropecuária diversificada com

agricultura comercial; agropecuária com agricultura de subsistência e agronegócio hortifrutícola.

Essa integração permitiu construir uma Matriz de Análise Causal Multivariada em apoio às ações estratégicas do Projeto Sertão de Pernambuco. Os quatro indicadores poderão ser ferramentas precisas e de amplo uso junto às comunidades rurais da área de abrangência do PSP.

ISA_AGUA 1 - Áreas irrigáveis sem restrição – resultou da análise de 40 variáveis significativas que trataram, principalmente, das áreas com potencialidade para irrigação, sem restrição de uso quanto à conservação da biodiversidade de espécies nativas, balanço hídrico regional, potencial de solos para fins de irrigação, qualidade das águas superficiais e subterrâneas e potencial de exploração agrícola por meio de culturas anuais e permanentes.

Em relação às áreas com necessidade de conservação, dos 7,8 milhões de hectares analisados nos 19 municípios do PSP, o município de Araripina (PE) apresenta potencial para irrigação em 69.360 (sessenta e nove mil e trezentos e sessenta) hectares, sem restrição. Esse município foi classificado como ISA_AGUA-PSP_{ELEVADO}, devido ao baixo risco de contaminação por agroquímicos e outros tipos de contaminantes químicos ou biológicos, embora haja a necessidade de reposição da vegetação natural em algumas áreas e de restrição, em curto prazo, de atividades agrárias vinculadas ao extrativismo vegetal.

Dada a sua importância estratégica e a significância da variável discriminante “qualidade das águas”, entre as 40 analisadas, foi classificado com um escore de 11,13% e convencionado com a cor “azul”, na Tabela 2.

ISA_AGUA 2 - Agropecuária diversificada com agricultura comercial – resultou da análise de dezesseis variáveis significativas sobre os Sistemas de Produção Agropecuários (SIPs) em uso e seu entorno, como, também, da exploração de lavouras temporárias.

Os produtores rurais agrupados por esse indicador evidenciaram que as limitações existentes para o desenvolvimento das UPs, na maioria das comunidades rurais da área do PSP, são menos significativas do que as enfrentadas por seus pares, uma vez que utilizam tecnologias geradas pelo Sistema de Pesquisa Agropecuária, possuem maior rebanho e os seus rendimentos são provenientes de suas atividades agropecuárias.

Este grupo de produtores rurais, pertencentes aos municípios de Salgueiro, PE; Ouricuri, PE; Lagoa Grande, PE e Casa Nova, BA, foram classificados como de alta Sustentabilidade Ambiental (ISA_ÁGUA-PSP_{ALTO}) e receberam escore de 8,35%; 8,99%; 9,64% e 10,28%, respectivamente. Foi atribuído a cor “verde”, na Tabela 2.

ISA_AGUA 3 - Agropecuária com agricultura de subsistência – foi obtido pela interpretação das 223 variáveis relacionadas aos temas: fontes potenciais de poluição, balanço hídrico, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, carga de agroquímicos, saúde, educação, pessoal ocupado por

estabelecimento rural, salários, empresas, finanças e lavouras temporárias e permanentes.

A análise permitiu explicar as variações entre os municípios estudados, maximizando a informação não repetida. Por este motivo, interpretou-se este Indicador como de *agropecuária com agricultura de subsistência*, uma vez que o grupo de produtores identificados, classificados e hierarquizados por meio deste Indicador, envolveu os produtores que cultivam em consórcio milho e feijão em áreas médias de 1,4 ha e possuem, no máximo, seis unidades animais (caprinos, ovinos e bovinos). Nesses SIPs (Sistemas Integrados de Produção) os bovinos, apesar de serem poucos, desempenham um importante papel na formação da renda familiar.

As tecnologias apropriadas concentradas na atividade de pecuária (suplementação animal e vacinação), utilizadas pelo grupo de produtores pertencentes aos municípios de Trindade, Serrita, Santa Filomena, Santa Cruz, Moreilândia, Ipubi, Granito, Exú, Dormentes, Cedro, Bodocó e Afrânio, todos localizados no Estado de Pernambuco, possibilitaram classificá-los com escore variando entre 0,64% a 7,71%, respectivamente, entre os 19 municípios estudados.

Os resultados evidenciaram que a venda de mão de obra se apresenta como fonte de renda familiar. Por este motivo, este Indicador foi classificado como de média sustentabilidade ambiental, ISA_ÁGUA-PSP_MÉDIO, sendo-lhe dado a cor “amarela” na Tabela 2.

ISA_AGUA 4 - *Agronegócio da hortifrutícola* – foi formado a partir de 25 variáveis relacionadas com as fontes potenciais de poluição, qualidade das águas subterrâneas, balanço hídrico, fruticultura irrigada e culturas anuais. Este Indicador está representado pela fruticultura irrigada, principalmente, do município de Petrolina, PE, contemplando as culturas da mangueira, videira, bananeira, coqueiro, goiabeira, aceroleira, feijoeiro, tomateiro e outras espécies de olerícolas e frutíferas.

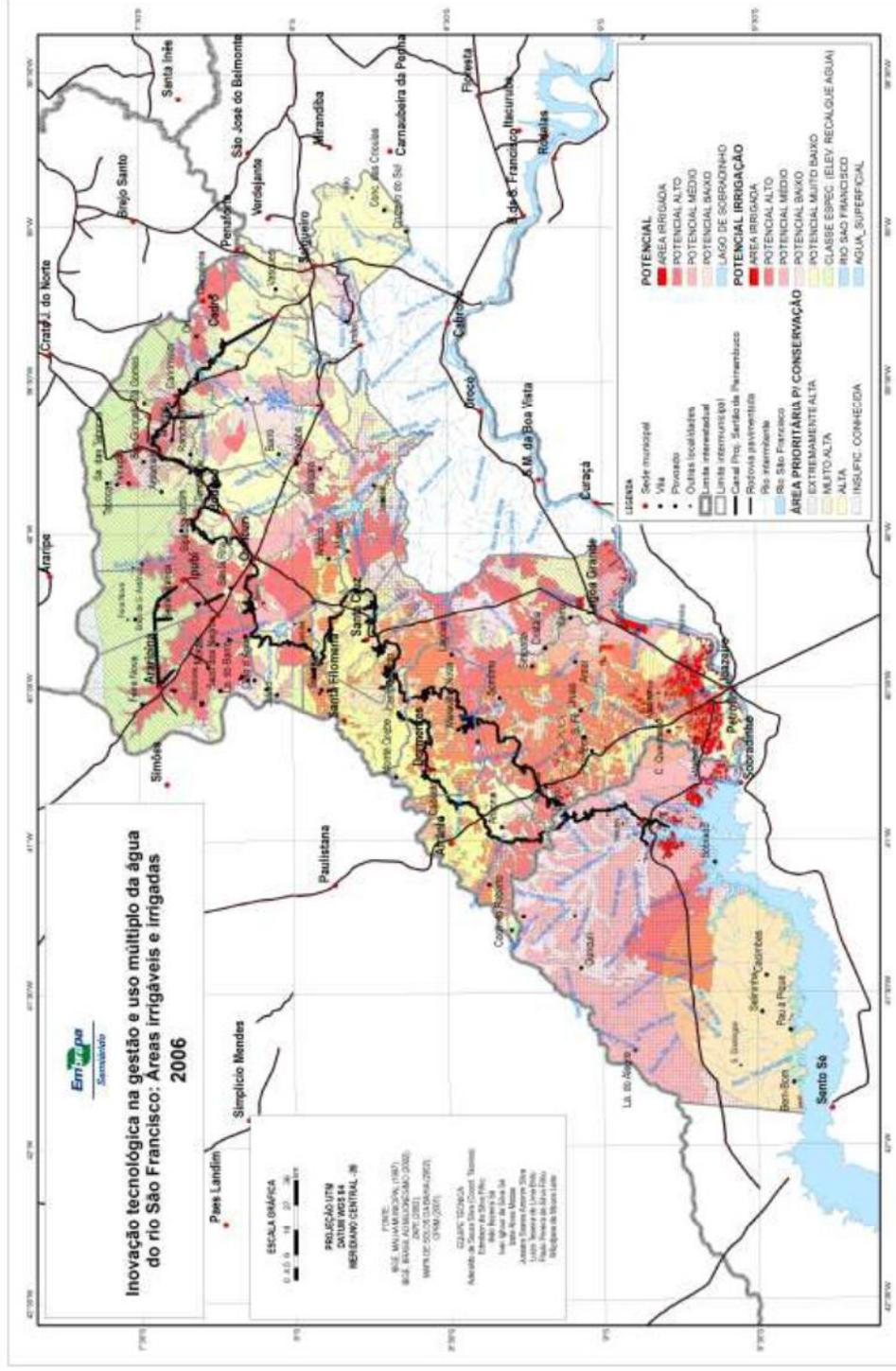
Destaca-se a importância deste Indicador por ter evidenciado a dicotomia existente entre as UPs irrigadas que utilizam alta tecnologia (sistemas de irrigação automatizados) e as que ainda usam os sistemas de irrigação tradicionais. Como já discutido, as tecnologias usadas nas cadeias produtivas do agronegócio são condições necessárias, mas não suficientes para conferir e apoiar a competitividade dinâmica da agricultura irrigada nos dias atuais.

Os impactos ambientais decorrentes da agricultura irrigada tradicional, nas últimas décadas, associados ao crescimento urbano desordenado, fruto da dinâmica econômica provocada pelo agronegócio agrícola, fizeram com que o município de Petrolina, PE, fosse classificado isoladamente, com o escore do ISA_ÁGUA-PSP_BAIIXO de 0,21%. Esse é o mais baixo entre todos os municípios pesquisados, devido a sua baixa sustentabilidade ambiental, sendo-lhe dado a cor “vermelha” (Tabela 2).

Município	UF	Escore	ISA	Zona	Este	Norte
Afrânio	PE	7,71	Médio	24L	279253,5	9058157
Araripina	PE	11,13	Elevada	24M	334660,8	9162240
Bodoco	PE	7,07	Médio	24M	396191,1	9140054
Casa Nova	BA	10,28	Alto	24L	283394,4	8986612
Cedro	PE	6,42	Médio	24M	473617,8	9146427
Dormentes	PE	5,78	Médio	24L	304973,9	9065779
Exu	PE	5,14	Médio	24M	420063,9	9169553
Granito	PE	4,50	Médio	24M	432171,5	9146999
Ipubi	PE	3,85	Médio	24M	373240,5	9153973
Lagoa Grande	PE	9,64	Alto	24L	360143,7	9005204
Moreilândia	PE	3,21	Médio	24M	439174,4	9156437
Ouricuri	PE	8,99	Alto	24M	380720,9	9128499
Parnamirim	PE	2,57	Médio	24L	436241,9	9105607
Petrolina	PE	0,21	Baixo	24L	335164,3	8960687
Salgueiro	PE	8,35	Alto	24L	486831,2	9107463
Santa Cruz	PE	1,93	Médio	24L	352949,5	9088886
Santa Filomena	PE	1,50	Médio	24L	321975,8	9097343
Serrita	PE	1,07	Médio	24M	467354,8	9123022
Trindade	PE	0,64	Médio	24M	360161,4	9141772

Fonte: LSA – Embrapa Semiárido (2006).

Tabela 2 – Classificação dos municípios da área de abrangência do Projeto Sertão de Pernambuco (PSP), localizados em seis sub-bacias hidrográficas da região do Sub-Médio do rio São Francisco, em função da construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental - ISA_PSP, processado em meio digital por meio de quatro atributos: elevado (cor azul), alto (cor verde), médio (cor amarela) e baixo (cor vermelha).



Mapa 2 – Áreas irrigadas em exploração e com potencial para irrigação localizadas na região de abrangência do Projeto Sertão de Pernambuco. Fonte: LSA – Embrapa Semiarido (2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área de abrangência do Projeto Sertão de Pernambuco (PSP), são em número insignificante (<1%) os produtores pecuaristas com agricultura comercial bem sucedida. A causa principal é a falta de disponibilidade de água para fins de irrigação. Não há restrição quanto aos recursos edafambientais, uma vez que foi estimada a existência de um potencial para áreas irrigáveis ao redor de 876,2 mil hectares, dos quais 300 mil hectares podem ser efetivamente irrigados;

Dos 7,8 milhões de hectares do PSP, 1,17 milhões não apresentam restrição quanto à necessidade de conservação da biodiversidade do bioma caatinga. Coincidentemente, essas áreas se encontram, em sua maioria, fora das áreas mapeadas como de alto potencial para fins de irrigação;

Foram mapeados 63.935 ha (sessenta e três mil, novecentos e trinta e cinco hectares) de áreas já irrigadas;

Na região do PSP foi observado, para a mesma Unidade Geoambiental, grandes projetos de irrigação e uma verdadeira inovação tecnológica em empresas que participam do agronegócio da irrigação, contrastando tanto com a pobreza generalizada da comunidade, quanto com a unidade de produção vizinha, o que reafirma as graves desigualdades e disparidades existentes no sertão pernambucano.

REFERENCIAS

EMBRAPA SOLOS. *Zoneamento agroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico* - Zane Digital. Fernando Barreto Rodrigues e Silva et al.. Recife: Embrapa Solos - Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste - ERP/NE; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. CD ROM. (Embrapa Solos. Documentos. n. 14).

FAY, E. F.; SILVA, C. M. M. de S. *Índice do Uso Sustentável da Água (ISA-ÁGUA)- Região do Submédio São Francisco*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP, 2006, pp. 158.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Diagnóstico de Gestão Ambiental dos estados do Brasil*. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 10 janeiro 2012.