

## RESPONSABILIDADE OBJETIVA NA GERAÇÃO DE PASSIVO AMBIENTAL PELA IRRIGAÇÃO <sup>(1)</sup>

**JOSÉ ALFREDO DE ALBUQUERQUE<sup>1</sup>; RAIMUNDO NONATO TÁVORA COSTA<sup>2</sup>;  
RENATO SÍLVIO DA FROTA RIBEIRO<sup>2</sup> E HANS RAJ GHEYI<sup>3</sup>**

*<sup>(1)</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor.*

*<sup>1</sup>Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Avenida Duque de Caxias, 1.700. CEP 60.035-111 Fortaleza - CE, [alfredo.albuquerque@dnocs.gov.br](mailto:alfredo.albuquerque@dnocs.gov.br)*

*<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola - UFC. Departamento de Engenharia Agrícola. Campus do Pici, Bloco 804. CEP 60.455-760. Fortaleza - CE, [rmtcosta@ufc.br](mailto:rmtcosta@ufc.br), [renato@ufc.br](mailto:renato@ufc.br)*

*<sup>3</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Núcleo de Engenharia de Água e Solo/CCAAB. UFRB/CCAAB. Núcleo de Engenharia de Água e Solo Universitário. CEP 44.380-000, Cruz das Almas - Bahia. [hans@agriambi.com.br](mailto:hans@agriambi.com.br)*

### 1 RESUMO

A irrigação pública no semiárido brasileiro, sobretudo nos Perímetros Irrigados por superfície, que entraram em operação no início da década de 1970, não obstante a importância do ponto de vista econômico e social tem gerado como subproduto a degradação dos solos por sais, formando um passivo ambiental, cuja responsabilidade legal da reversão é do poder público. Para quantificar a extensão do dano ambiental, inicialmente, aplicou-se um questionário aos agricultores irrigantes do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste para analisar o significado que eles dão aos problemas relacionados com infraestrutura de irrigação, com a água de irrigação e com a degradação dos solos. Posteriormente, utilizou-se um sensor de indução eletromagnética para medir a condutividade elétrica no solo, de modo a estimar o total de sais solúveis em sua solução. Os valores da condutividade elétrica aferidos pelo sensor nortearam a coleta de amostras de solo para fins de análise física e química, procedendo-se à identificação das áreas degradadas por sais. É iminente o comprometimento dos solos às gerações futuras, de vez que mais de 2/3 dos solos do perímetro irrigado estão degradados por sais. A hipossuficiência financeira dos agricultores irrigantes permite inferir não poderem assumir a responsabilidade pelo custo da reparação do passivo ambiental. Em função do aspecto da solidariedade, o custo do dano ambiental deve ser absorvido pelo órgão responsável.

**Palavras-chave:** dano ambiental, qualidade ambiental, reparação ambiental, solidariedade.

**ALBUQUERQUE, J. A. de; COSTA, R. N. T.; RIBEIRO, R. S. da F.; GHEYI, H. R.  
OBJECTIVE RESPONSIBILITY IN THE GENERATION OF ENVIRONMENTAL  
LIABILITIES BY IRRIGATION**

### 2 ABSTRACT

Public irrigation in the Brazilian semi-arid region, especially in surface Irrigated Perimeters, the oldest ones, which came into operation in the early 1970, despite the importance of the economic and social point of view has generated as byproduct degradation from soil by salts, forming environmental liability, whose legal responsibility for the reversal is the government's.

To quantify the extent of the environmental damage, initially a questionnaire was applied to irrigating farmers to analyze the meaning that they give to the problems associated to irrigation infrastructure, irrigation water and soil degradation. Soil impairs future generations, considering that more than 2/3 of the soils of irrigated perimeter are degraded by salts. The financial hyper sufficiency of irrigating farmers makes it possible to infer that they cannot assume responsibility for the cost of repairing environmental liabilities. Depending on the aspect of solidarity, the cost of environmental damage must be absorbed by the agency responsible.

**Keywords:** environmental damage, environmental quality, environmental remediation, solidarity.

### 3 INTRODUÇÃO

Solos do semiárido brasileiro tendem a apresentar, naturalmente, acúmulo de sais que comprometem seu uso agrícola. O manejo inadequado da irrigação agrava os riscos à degradação de solos, principalmente pela salinização, gerando passivos ambientais.

A irrigação tem que ser manejada de forma eficiente, para que haja incremento na produção e produtividade, e os recursos hídricos usados racionalmente, em quantidade e necessidade das plantas (CORRÊA et al., 2009).

As regiões semiáridas, como o nordeste brasileiro, de acordo com Santos, Cavalcante e Vital (2010), têm elevada evapotranspiração, em torno de 2.000 mm ano<sup>-1</sup>, e baixos índices pluviométricos. Os solos tendem a apresentar alta concentração de sais e baixo processo de lixiviação. Como a precipitação é bem inferior à evapotranspiração, o que predomina são os fluxos ascendentes de água no solo, com consequente aumento da concentração de sais na superfície.

Além da redução na produtividade das culturas, os solos degradados por sais, segundo Melo et al. (2008), levam o agricultor irrigante, quase sempre, ao abandono de áreas agricultáveis, acarretando grandes prejuízos à economia regional.

A legislação ambiental, atualmente, obriga à pessoa natural ou jurídica a reparação de qualquer dano causado ao meio ambiente. A recuperação do passivo ambiental gerado pela irrigação, nos perímetros públicos de irrigação, é do poder público. Para a contabilidade, o passivo é qualquer obrigação da empresa para com terceiros que deve ser reconhecida, mesmo se não houver cobrança formal ou legal. Assim, passivo ambiental pode ser definido como qualquer obrigação da empresa relativa aos danos ambientais causados por ela, uma vez que a empresa é a responsável pelas consequências desses danos na sociedade e no meio ambiente (KRAEMER, 2003).

Na contabilidade, o passivo é formado pelas obrigações a pagar para com terceiros.

O passivo ambiental é constituído pelas obrigações contraídas de forma voluntária ou involuntária, que envolveram a instituição com o meio ambiente e que acarretaram algum tipo de dano ambiental (PECCINI, 2012).

O objetivo da pesquisa foi quantificar a extensão e a responsabilidade legal pelo passivo ambiental, gerado em decorrência da irrigação.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa compreendeu toda área de abrangência do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, localizada nos municípios de Pentecoste e de São Luís do Curu, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Curu. De acordo com dados históricos pluviométricos (1970-2014) da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental Vale do Curu, no município de Pentecoste, o clima é classificado como semiárido, com chuvas irregulares distribuídas de fevereiro a maio e média anual de 860mm.

O material originário é constituído por sedimentos aluvionais ou colúvio-aluviais, de natureza variada, formando camadas estratificadas, sem relação genética entre si, e sobrepostas sem disposição preferencial de estrato. Os solos Neossolos Flúvicos predominam ao longo dos Rios Canindé, Caxitoré e Curu. Com relação à textura desses solos, a mesma é mais leve próxima ao leito dos rios, tornando-se mais pesada à medida que se aproxima do cristalino. O Perímetro Irrigado possui 175 agricultores irrigantes oficialmente assentados, cada um ocupando uma área média de 5,06 ha. As áreas de reserva técnica ou áreas mortas, situadas à margem dos lotes irrigados, foram ocupadas por 366 novos usuários da irrigação, que em 2014 ocupavam uma área de 357,0 ha.

No ano de 2013 foi realizada uma entrevista estruturada com os agricultores irrigantes com o objetivo de identificar a percepção dos mesmos ao problema da degradação dos solos por sais e suas preocupações quanto à situação deste capital para as futuras gerações.

Devido à escassez hídrica ocorrida desde o ano de 2012, alguns agricultores irrigantes utilizam a água de poços rasos, perfurados ao longo do Rio Curu e seus afluentes. Doze agricultores irrigantes utilizam-se da água desses poços para fazer a irrigação em seus lotes, com alto perigo de salinização, classificação C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, conforme Silveira (2014).

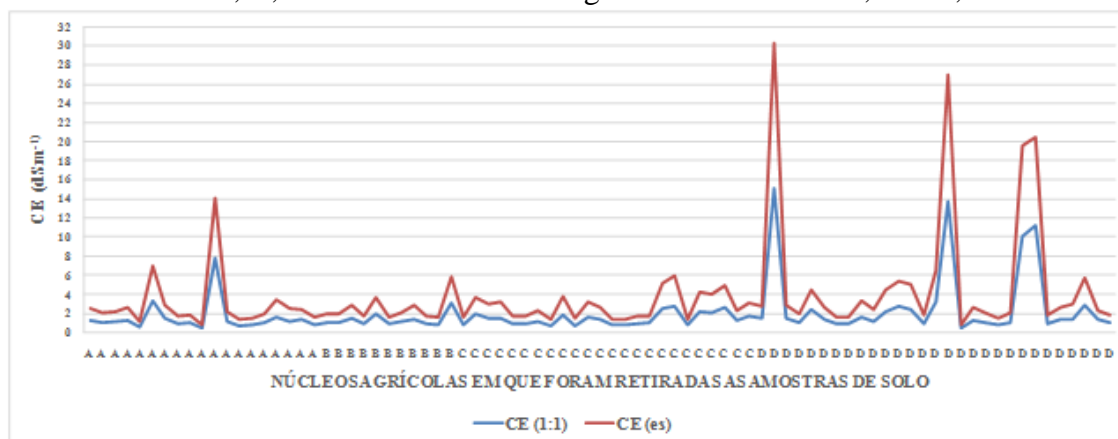
As áreas no Perímetro Irrigado são divididas em setores hidráulicos ou núcleos habitacionais, num total de oito, e denominadas A, B, C, D, E, F, G e H. São descontínuas, intercaladas por córregos ou embasamento rochoso, de modo que um lote agrícola possui uma, duas, três ou mais subáreas. Em cada uma dessas subáreas foram tomadas, aleatoriamente, sete medidas de condutividade elétrica com um sensor e coletados com um GPS valores de coordenadas UTM.

Embora Corwin e Lesch (2005) compreendam que a condutividade elétrica do solo, medida através de sensor seja rápida e confiável e, portanto, frequentemente utilizada para a caracterização da salinidade, nessa pesquisa a utilização do sensor para medir a condutividade elétrica configurou-se como uma ferramenta de estratégia para delimitar o número de amostras de solo para análise em laboratório.

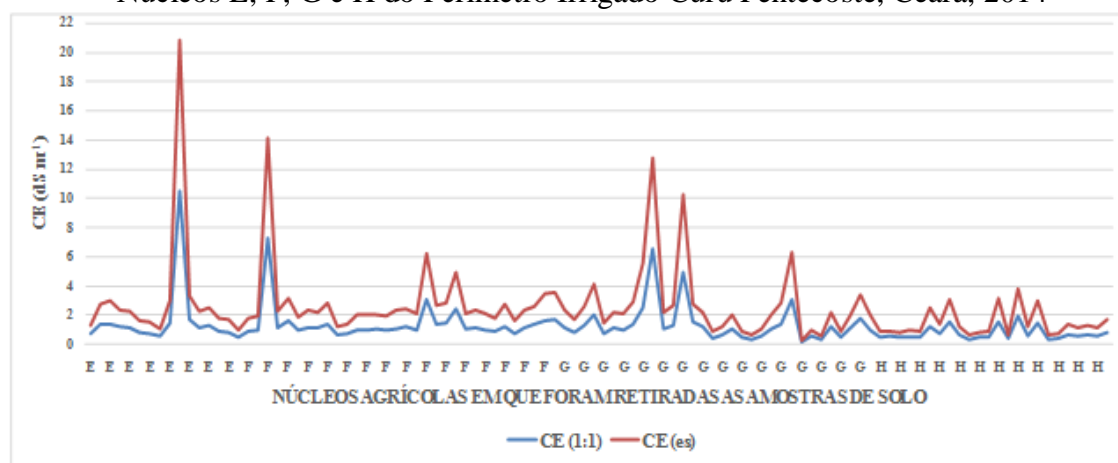
Na coleta das amostras de solo para fins de análise físico-química, a quantidade retirada por subárea foi estabelecida conforme valores de CE medidos pelo sensor, tendo por referência o valor de 4,0 dS m<sup>-1</sup>. Retiraram-se um total de 189 amostras na profundidade de 0 – 0,30 m compreendendo todos os lotes irrigados.

A análise de solo no laboratório forneceu uma condutividade elétrica no extrato de 1:1 (CE<sub>1:1</sub>) e a percentagem de sódio extraído (troçável + solúvel). Tendo em vista que, a salinidade do solo foi medida pela condutividade elétrica do extrato de saturação (CE<sub>es</sub>), procedeu-se à correção da CE<sub>1:1</sub>. Com os valores de densidade do solo e densidade de partículas, obteve-se a porosidade total, assumida como a umidade de saturação à base de volume e, portanto, o fator de correção da CE<sub>1:1</sub> para a CE<sub>es</sub>. As Figuras 1 e 2 ilustram os valores corrigidos por núcleo agrícola ou setor hidráulico.

**Figura 1.** Condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) de amostras de solo dos Núcleos A, B, C e D do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, Ceará, 2014



**Figura 2.** Condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) de amostras de solo dos Núcleos E, F, G e H do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, Ceará, 2014



No ano de 2014 realizaram-se visitas a todas as áreas irrigadas e levantaram-se os dados de produção e de produtividade das culturas estabelecidas, os quais foram associados com os respectivos níveis de degradação do solo por sais. Os dados secundários foram obtidos no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) referentes aos anos agrícolas de 2010 a 2013 em uma síntese informativa sobre perímetros irrigados de sua jurisdição.

Para medir a extensão do dano ambiental nas áreas irrigadas, utilizaram-se como parâmetros os níveis de salinidade e de sodicidade nos solos, por meio de análises físico-químicas.

As coordenadas UTM dos pontos de coleta das amostras de solo permitiram a obtenção dos mapas de isossalidade e de isossodicidade.

Para avaliar evidências de conformidades ou não-conformidades na geração de passivos ambientais, em decorrência da irrigação, foi definido um ponto inicial desse processo e que, a partir dele, começa a degradação dos solos, pela deposição de sais e conseqüente redução no desenvolvimento e produção vegetal. Tal análise crítica ambiental tem como finalidade avaliar o nível de atendimento às conformidades e desempenho ambiental no gerenciamento dos riscos que a atividade da irrigação pode provocar no solo.

Pressupôs-se que o ponto inicial ocorra quando as plantas comecem a sentir os efeitos dos solos degradados por sais, traduzidos na redução do desenvolvimento e, portanto, de sua produtividade, sendo este o critério ou padrão de referência a ser utilizado para reversão dos passivos gerados (DESINOME; POPOFF, 2000).

Na pesquisa utilizou-se como critério que o passivo ambiental começava a ser gerado quando a salinidade atingisse um valor de condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) igual ou superior a  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$  e a sodicidade uma percentagem de sódio trocável (PST) igual ou superior a 7%, conforme preconiza Pizarro (1978).

Utilizaram-se como critérios para fundamentar a responsabilidade por danos ambientais, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/88), a Lei n. 6.938, de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei n. 9.605, de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e os contratos para exploração da área celebrados entre o DNOCS e os agricultores irrigantes.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas com 102 agricultores irrigantes demonstram que 25% foram assentados nos lotes já sabendo que havia problemas de salinidade e que 60% destes modificaram a exploração, implantando principalmente a cultura do coqueiro por apresentar relativa tolerância à salinidade. Conforme Marinho et al. (2006), o coqueiro só passa a apresentar quedas de rendimento quando irrigado com águas de  $CE_a \geq 5,0 \text{ dS m}^{-1}$ .

Os problemas de salinidade estão associados, sobretudo, com a deficiência da drenagem da água de irrigação. Quando os agricultores irrigantes foram questionados

sobre a situação dos canais de drenagem, 68% afirmaram que o canal principal de drenagem está em situação péssima ou ruim e 22% afirmaram que a situação está regular. Com relação aos canais de drenagem em nível de parcela irrigada, 55% afirmaram que a situação é péssima, ruim ou não existem canais de drenagem parcelar.

Numa análise conjunta por setor hidráulico verificou-se que em 64% da área total relativa aos setores hidráulicos A, B, C e D, os solos apresentam  $CE_{es} > 2,0 \text{ dS m}^{-1}$ . Já nos setores hidráulicos E, F, G e H este percentual é da ordem de 55%. As áreas com altos níveis de salinidade encontram-se abandonadas, registrando-se a presença de plantas nativas resistentes à salinidade, tal como a beldroega.

Tomando como referência a classificação de solos do Sistema Brasileiro e a Americana, Pizarro (1978) realizou uma adaptação que permitiu, de forma mais detalhada, se verificar a influência da salinidade do solo no crescimento das plantas e da sodicidade em termos percentuais de produção das plantas, ampliando os atributos diagnósticos de salinidade e de sodicidade. Pelos seus estudos sobre salinidade, desenvolvidos em perímetros irrigados do nordeste brasileiro, os pressupostos da geração de passivos ambientais, seguem os padrões estabelecidos de redução de rendimento e produção das culturas.

A análise dos dados contidos na Tabela 1 demonstra que em torno de 1/3 da área total do perímetro irrigado não se registram problemas de solos degradados por sais, porém, praticamente outro 1/3, os solos pertencem à classe “ligeiramente salino e ligeiramente sódico”, que, conforme Pizarro (1978), os rendimentos dos cultivos sensíveis à salinidade, em geral, são restringidos, podendo ainda os percentuais de queda nos rendimentos variar entre 20 e 40%, a depender dos níveis de sodicidade.

**Tabela 1.** Áreas degradadas por sais, em hectare, de cada Núcleo Agrícola do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, Ceará, conforme classificação de solos salinos e sódicos, adaptada por Pizarro (1978)

Classes de salinidade	Núcleos agrícolas								Total	
	A	B	C	D	E	F	G	H	ha	%
SN	18,70	18,00	15,80	14,05	10,50	14,40	29,78	34,25	155,48	32,73
1	3,40		10,00	3,30	2,40	9,00	10,48	11,60	50,18	10,56
2				1,73					1,73	0,36
3	7,50	15,10	4,43	15,90	5,50	16,30	5,00		69,73	14,68
4	18,33	3,60	23,20	12,90	10,00	28,90	25,51	17,40	139,84	29,44
5						1,75			1,75	0,37
6		4,50	5,46	13,18		4,50	7,10		34,74	7,31
7			1,50						1,50	0,32
8	2,00					1,75			3,75	0,79
9							3,33		3,33	0,70
10				8,53	4,50				13,03	2,74

SN: Solo normal; 1: Não salino e ligeiramente sódico; 2: Não salino e medianamente sódico; 3: Ligeiramente salino e não sódico; 4: Ligeiramente salino e ligeiramente sódico; 5: Ligeiramente salino e fortemente sódico; 6: Medianamente salino e ligeiramente sódico; 7: Medianamente salino e fortemente sódico; 8: Fortemente salino e ligeiramente sódico; 9: Fortemente salino e extremamente sódico; 10: Extremamente salino e extremamente sódico.

Uma análise individual demonstra que os setores D e E, são os únicos a apresentar solos classificados como “extremamente salino e extremamente sódico”, coincidindo com os setores hidráulicos que apresentam comparativamente, os níveis de lençol freático mais próximo à superfície, associados a problemas de falta de manutenção nos coletores, os quais passam a funcionar como fontes de recarga para as áreas. Esses dois setores hidráulicos representam um pouco menos de 3% da área, correspondente a 13,0 ha e que se encontram totalmente fora do processo produtivo, constituindo-se um custo significativo para o agricultor irrigante familiar, cujo processo de recuperação, apesar de viável do ponto de vista técnico, se constitui numa prática onerosa e muitas vezes morosa.

Estudos conduzidos por Araújo et al. (2011) no Perímetro Irrigado Curu

Pentecoste, demonstraram que o período “payback” para recuperação de um solo degradado por sais seria de oito anos, o que inviabilizaria este processo para as condições de um agricultor familiar.

Os solos do perímetro estão degradados por sais em 67,3%, numa escala de detalhamento proposta por Pizarro(1978), indo desde não salino e ligeiramente sódico até extremamente salino e extremamente sódico. Desse valor percentual de degradação por sais, há 14,7% em que a recuperação é menos onerosa e demanda pouco tempo de recuperação, por tratar-se de solos ligeiramente salino e não sódico. Isso significa dizer que 52,6% dos solos degradados por sais necessitam de uma atenção especial quanto à sua recuperação, dada a concentração de sódio em termos de PST.

Nas Figuras 3 e 4 se visualizam respectivamente, os mapas de isossalinidade e isossodicidade no

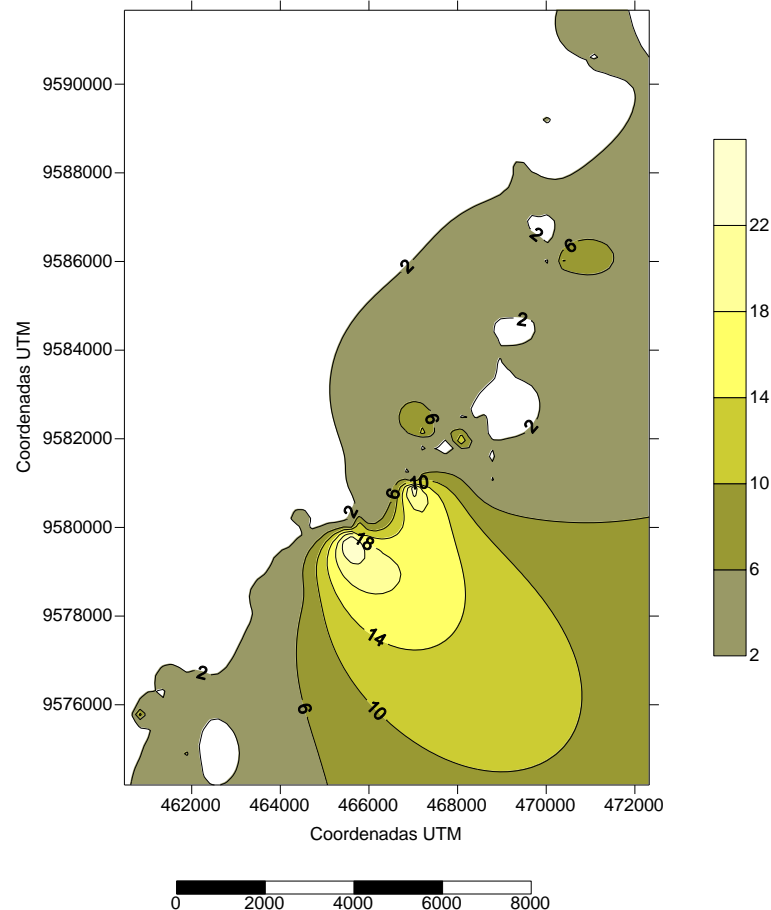
Perímetro Irrigado Curu Pentecoste. Verifica-se uma superposição das áreas degradadas por sais, as quais se localizam preponderantemente à margem direita do Rio Curu. Esta superposição de áreas degradadas sugere afirmar que os solos com problemas de sódio sejam oriundos de solos anteriormente salinos-sódicos, que após o processo de lavagem natural se tornaram sódicos.

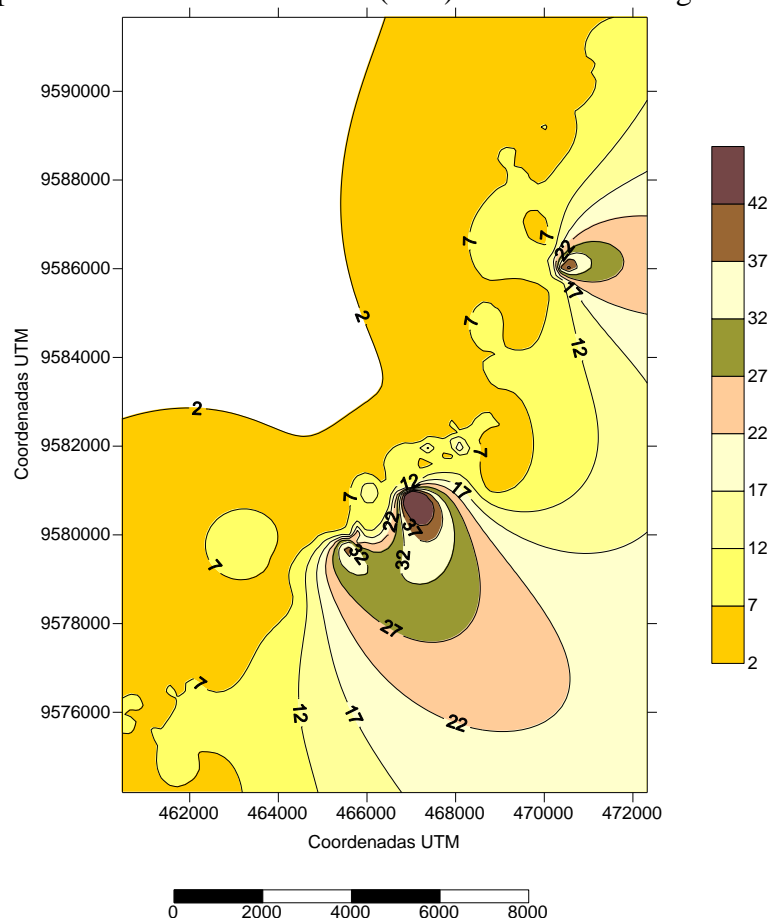
As áreas que não apresentam restrições ou problemas de degradação por sais se localizam preferencialmente à margem esquerda do Rio Curu onde se verifica a presença de solos do tipo

neossolos flúvicos com características favoráveis de transmissividade. Sugere-se uma tendência de que o Rio Curu funciona como fonte de descarga da solução do solo para as áreas situadas à margem esquerda, e como fonte de recarga para as áreas localizadas à margem direita.

As maiores proximidades nas isolinhas de salinidade e de sodicidade se verificam no setor hidráulico D, onde se observam os maiores gradientes de salinidade e de sodicidade, decorrentes das condições mais desfavoráveis de lençol freático mais superficial e suas oscilações periódicas durante o período das irrigações.

**Figura 3.** Mapa de isolinhas de salinidade ( $\text{dS m}^{-1}$ ) no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste



**Figura 4.** Mapa de isolinhas de sodicidade (PST) no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste

Araújo et al. (2011), em análise técnico-econômica da recuperação de um solo sódico no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, Ceará, verificou o comportamento do lençol freático demonstrando que o dreno coletor antes da limpeza não estava desempenhando a sua função de descarga de fluxo oriunda da área, mas sim funcionando como fonte de recarga, considerando o gradiente de potencial total da ordem de  $0,018 \text{ m m}^{-1}$ , crescente no sentido área-coletor.

A degradação dos solos por sais constitui um fator importante no universo agrônomo, haja vista as restrições à exploração agrícola, especialmente em se tratando de regiões áridas e semiáridas, reduzindo sensivelmente a produtividade das culturas a níveis antieconômicos. Além da redução na produtividade das culturas, os

solos degradados por sais, segundo Melo et al. (2008), levam o agricultor irrigante, quase sempre, ao abandono de áreas agricultáveis, acarretando grandes prejuízos à economia regional.

A preocupação com o meio ambiente levou os legisladores a estabelecer como primeiro princípio da Política Nacional de Irrigação (BRASIL, 2013) o uso e manejo sustentável dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação. Porém, ao definir o que é uma unidade parcelar em um perímetro irrigado, não induziu ao seu ocupante, pessoa física ou jurídica, que a prática da agricultura irrigada deveria estar condicionada aos processos de conservação do meio ambiente. Entretanto, no artigo 36, item II, da referida lei, firmou como obrigação do agricultor irrigante, em um projeto público ou privado de irrigação,



adotar práticas e técnicas de irrigação e drenagem que promovam a conservação dos recursos ambientais, em especial do solo e dos recursos hídricos.

Um dos objetivos da Política Nacional de Irrigação é incentivar a ampliação da área irrigada e da produtividade. A abertura de novas fronteiras agrícolas irrigadas levará o Brasil a um elevado nível de competição mundial, porém, sem a preocupação com as áreas já degradadas, isso irá implicar no incremento de passivos ambientais gerados pela prática da irrigação.

A irrigação é uma atividade que quando realizada de forma mal manejada e sem acompanhamento técnico, tem um potencial lesivo ao meio ambiente. Quem a pratica tem de suportar os riscos dos prejuízos causados pelo exercício e sua licitude não impede que o degradador seja compelido a reparar o dano causado, conforme a teoria do risco integral (VIANNA, 2004). Se sujeita o infrator poluidor, quer seja pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar o dano causado. A degradação da qualidade do solo foi devida à má condução da irrigação e drenagem. Considerando tratar-se de um perímetro público de irrigação, incumbe ao Poder Público a restauração dos processos ecológicos, além de prover o manejo adequado da relação solo-água-planta (BRASIL, 1998).

O dano ambiental do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste ocorreu nas unidades parcelares, em toda extensão do perímetro, afetando não só aos agricultores irrigantes, oficialmente sob a tutela do Estado, mas, a população marginal, atingindo uma pluralidade difusa de vítimas. A responsabilidade objetiva do degradador pelo dano causado, independentemente da existência de culpa, tem respaldo no fundamento da teoria do risco integral. Pelo princípio da prevenção,

o poder público, por omissão, não agiu com antecipação de modo a evitar a ocorrência do dano.

Relatórios da Missão de Israel elaborados no início da década de 1970 quando o Perímetro Irrigado Curu Pentecoste entrou em operação davam indicativos de que a omissão das recomendações para a prática da irrigação poderia acelerar o processo de degradação por sais, tendo em vista a existência de áreas salinizadas e outras em processo de salinização. Mesmo sabendo que a atividade era potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, não foram utilizadas medidas de controle severo capazes de minimizar os riscos advindos da exploração.

A área degradada por sais atinge 12% para os solos salino-sódicos, segunda fase da salinização dos solos, e 41% para os solos sódicos, terceira fase da salinização, com reversão mais onerosa e na iminência da desertificação, em que os solos atingem o estágio de irrecuperáveis.

A identificação e caracterização do solo em relação à salinidade e à sodicidade, permite inferir a não observância de critérios técnicos quanto ao manejo correto dos recursos água e solo. Adicionalmente, a não manutenção dos coletores de drenagem das águas superficiais corroboram com o avanço da degradação dos solos por sais. O manejo não adequado da irrigação caracteriza-se como lesiva ao meio ambiente e o Poder Público, que implantou o sistema de irrigação, ser responsabilizado direto pela atividade causadora da degradação ambiental, reparando o dano antes que atinja ao ponto da irreversibilidade.

## 6 CONCLUSÃO

1. É iminente o comprometimento dos recursos de solos às gerações futuras, porquanto um pouco mais de 2/3 dos solos do perímetro irrigado estão degradados por sais.

2. A hipossuficiência técnica e financeira dos agricultores irrigantes

permitem inferir não poderem assumir a responsabilidade pelo custo da reparação do passivo ambiental.

3. Em função do aspecto da solidariedade, o custo do dano ambiental deve ser absorvido pelo órgão responsável.

## 7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. B. de; COSTA, R. N. T.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n.4, p.377-382, 2011.

BRASIL. **Lei n. 9.605**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1998.

BRASIL. **Lei n. 12.787**. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, altera o art. 25 da Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002, revoga as Leis n. 6.662, de 25 de junho de 1979, 8.657, de 21 de maio de 1993, e os Decretos-Lei n. 2.032, de 9 de junho de 1983, e 2.369, de 11 de novembro de 1987, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2013.

CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, F. J.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.2, p.305-314, 2009.

CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. CORWIN, D. L.; LESCH, C. H. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity I. Survey protocols. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 46, p. 103-133, 2005.

DESINOME, L. D.; POPOFF, F. **Eco-efficiency: the business link to sustainable development**. Massachusetts: MIT Press, 2000. 280p.

KRAEMER, M. E. P. **Passivo Ambiental**, 2003. Disponível em: <<http://www.gestaoambiental.com.br/Kraemer.php>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

MARINHO, F. J. L.; FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; VIANA, S. B. A. Uso de água salina na irrigação do coqueiro (*Cocus nucifera L.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.41, n.8, p. 359-364, 2006.

MELO, M. R.; BARROS, C. F. M.; SANTOS, M. P.; ROLIM, M. M. Correção de solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p. 376-380, 2008.

PECCINI, A. **Contabilidade ambiental – conceito, aplicabilidade e campo de atuação**. Rio de Janeiro, 2012.

PIZARRO, F. C. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Fortaleza: MINTER/SUDENE/DNOCS, 1978; Madrid: AgricolaEspañola, 1978. 521p.

SANTOS, R. V.; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. F. M. **Interações salinidade-fertilidade do solo**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. 1. ed. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 221-252.

SILVEIRA, R. N. C. M. **Aquífero aluvionar como suporte à irrigação na bacia hidrográfica do Rio Curu**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.

VIANNA, C. S. M. Daprivacidade como direito fundamental da pessoa humana. **Revista de Direito Privado**, São Paulo, v. 17, p. 102-115, 2004.