

## DIAGNÓSTICO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS POR SAIS E DA PRODUTIVIDADE DO COQUEIRO NO PERÍMETRO IRRIGADO CURU PENTECOSTE, CEARÁ

H. G. de Sousa<sup>1</sup>, R. N. T Costa<sup>2</sup>, C. F. de Lacerda<sup>3</sup>, A.L. Neves<sup>4</sup>, C. H. C. Sousa<sup>5</sup>,  
A. V. R. de Almeida<sup>6</sup>

**RESUMO:** A pesquisa foi realizada no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste e teve como objetivo avaliar a extensão de solos degradados por sais e das produtividades do coqueiro nos oito setores hidráulicos do perímetro. Os agricultores são de base familiar em número de 173, cada um ocupando uma área de aproximadamente 4,13 ha, os quais são irrigados por superfície através do sistema de sulcos. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0 - 0,3 m, em todos os setores, em total de sete coletas para formar uma amostra composta por cada lote agrícola. Nestas amostras foram determinadas a condutividade elétrica (CE) no extrato 1:1 e a percentagem de sódio extraído (troável + solúvel). Os dados de CE foram corrigidos para o extrato de saturação. Utilizou-se como referência para a estratificação dos solos degradados por sais, classificação proposta por Pizarro (1976), que constitui uma adaptação da classificação americana do US Salinity Laboratory. Realizou-se um diagnóstico da produtividade do coqueiro, por representar 74% da área cultivada onde foram realizadas as amostragens de solo. Os resultados permitiram as seguintes conclusões: Em 2/3 do total da área amostrada identificaram-se solos com CE superiores a 2,0 dS m<sup>-1</sup> e/ou PST superior a 7%; Os mapas de isosalinidade e isosodicidade permitiram visualizar uma predominância de solos degradados por sais à margem direita do Rio Curu; Os níveis de produtividade do coqueiro em praticamente todos os setores hidráulicos se encontram dentro da faixa de referência; A diferenciação nos níveis de produtividade guardam uma relação mais direta com o manejo da cultura do que propriamente com os níveis de degradação dos solos por sais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Salinização do solo, *Cocos nucifera*, Irrigação

<sup>1</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFC, Fortaleza-Ceará. E-mail: humbertosousa71@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular, Departamento de Eng. Agrícola UFC. E-mail: rntcosta@ufc.br

<sup>3</sup> Professor Associado, Departamento de Eng. Agrícola UFC. E-mail: cfeitosa@ufc.br

<sup>4</sup> Doutora. e pesquisadora CNPq, UFC. E-mail: leilaneves7@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutor. e pesquisador, CAPES, UFC. E-mail: sousaibiapina@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, UFC. E-mail: vanklaneprece@hotmail.com

## **DIAGNOSIS OF SOIL DEGRADATION BY SALINITY AND COCONUT YIELD IN THE IRRIGATED PERIMETER OF CURU PENTECOSTE, CEARÁ**

**ABSTRACT:** The survey was conducted in the Irrigated Perimeter Curu-Pentecoste and aimed to assess the extent of degraded soils by salts and the coconut productivity in the eight hydraulic perimeter sectors. Farmers are family based on number of 173, each occupying an area of about 4.13 ha, which are irrigated by surface through the furrow system. Soil samples were collected in all sectors, following a pattern collection in the 0 - 0.3 m, at random, in total of seven collections to form a sample of each agricultural plot. In these samples the electrical conductivity in the 1:1 soil:water extract ( $EC_{1:1}$ ) and the proportion of extracted sodium (soluble + exchangeable) were determined.  $EC_{1:1}$  data were corrected for saturation extract. It was used as a reference for the stratification of degraded soils by salts, classification proposed by Pizarro (1976), which is an adaptation of the American classification of the US Salinity Laboratory. We conducted a diagnosis of coconut yield, to represent 74% of the cultivated area where soil samples were taken. The results allowed the following conclusions: In two thirds of the total sampled area were identified soils with EC greater than  $2.0 \text{ dS m}^{-1}$  and / or PST higher than 7%; Maps of iso salinity and iso sodicity allowed us to visualize a predominance of degraded soils by salts on the right bank of the Curu river; Coconut yield are within the reference range at all hydraulic sectors evaluated; The difference in coconut yield keep a more direct relationship with crop management than with the proper levels of soil degradation by salinity.

**KEYWORDS:** Soil salinization, *Cocos nucifera*, Irrigation

### **INTRODUÇÃO**

A irrigação por superfície ou irrigação não-pressurizada foi o primeiro método de irrigação a ser utilizado no mundo. Há 6.000 anos a civilização da mesopotâmia já empregava esse método de irrigação, ainda que de forma rudimentar (KANK, 1972). Cerca de 18% das terras cultivadas no mundo são irrigadas, e aproximadamente 56% desse total é irrigado por superfície. Existem vários tipos de sistemas de irrigação por superfície, e cada um tem sua particularidade de uso de acordo com as condições que se adapta cada um.

A irrigação por superfície tem potencial para acentuar a salinidade do solo, pois a aplicação de elevadas lâminas de irrigação pode favorecer a elevação do lençol freático, trazendo sais para a superfície do solo. Pode ocorrer ainda, a concentração dos sais devido à

evaporação da água no longo intervalo entre as irrigações. Outros fatores que proporcionam o aumento da salinidade nos solos são: manejo inadequado do solo e da água, drenagem do solo limitada em decorrência da baixa condutividade hidráulica dos solos, as condições topográficas desfavoráveis, a constante exploração agrícola das terras, a concentração de sais por fertilizantes, o tipo de irrigação praticada e, no caso dos Perímetros Irrigados Públicos Federais, a falta de manutenção nos coletores.

O Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste no Ceará, de acordo com relatório interno do Dnocs (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), tem uma área irrigável entregue aos produtores familiares de 885,4 ha. Desse total já existem 103,10 ha salinizadas e 40,0 ha com tendência a salinização, o que corresponde aproximadamente 16% de áreas comprometidas que seriam para produção agrícola (DNOCS, 1976). Segundo Gheyi (2000), no seminário brasileiro, aproximadamente 25% das áreas irrigadas já estão salinizadas.

O manejo inadequado da irrigação é uma das grandes causas da salinidade e sodicidade do solo. Nos casos de manejos de irrigação que não priorizam a adição de uma lâmina de lavagem de sais pode ocorrer acúmulo de sais no perfil do solo, contribuindo para a intensificação da salinidade. Em outros casos onde a lâmina de lixiviação de sais é excessiva pode ocorrer a lixiviação de sais favorecendo o acúmulo do sódio e caracterizando a sodicidade.

O incremento da salinidade ou sodicidade do solo associado ao manejo inadequado da irrigação, na maioria dos casos, traz implicações negativas na produtividade das culturas. Os sais no solo podem interferir no desenvolvimento de um número significativo de culturas, isso ocorre pelo aumento da pressão osmótica na solução do solo, afetado com a inibição da capacidade fisiológica da planta em absorver a água, podendo assim acumular vários íons tóxicos, como exemplo o Boro, atuando com distúrbios no balanço de íons (BURING, 1970; HAYWARD & WADLEIGHT, 1949).

Nesse contexto, objetivou-se realizar um levantamento da extensão dos problemas de solos degradados por sais e das respectivas produtividades do cultivo do coqueiro em todos os setores hidráulicos do Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – Dnocs, com apoio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade – INCTSal.

O solo do Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste é do tipo neossolo flúvico apresentando textura entre média e pesada. Os solos aluviais respondem por 98,8% sendo o restante composto por solos podzólicos. Os agricultores irrigantes são de base familiar em um total de 173, ocupando individualmente áreas médias de 4,13 ha, assentados em oito setores hidráulicos ou núcleos habitacionais denominados A, B, C, D, E, F, G e H.

O sistema de irrigação parcelar é efetuado por gravidade através de sulcos e abrange quase 100% da área do perímetro (DNOCS, 2013). A captação de água é realizada através de canais de alvenarias e de terra, sendo os mesmos na maioria das vezes de derivação secundária, onde a distribuição de água na área é feita através de sifões com diâmetro que varia de uma a duas polegadas de diâmetro e comprimento de dois metros.

A água que abastece o Perímetro Irrigado é proveniente de dois reservatórios, açude General Sampaio e açude Pereira de Miranda. As águas provenientes do açude General Sampaio abastecem dois canais principais - P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> - com vazões máximas de 1,8 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> e 0,8 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente (DNOCS/IICA, 1990). O Açude General Sampaio beneficia as áreas aluviais a partir da barragem de derivação da Serrota, também denominada Sebastião de Abreu. Os canais P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> têm extensão da barragem da Serrota até o início do Rio Curu, e a partir desse trecho, há outro canal principal de irrigação, que é abastecido pelo açude Pereira de Miranda. Cabe destacar que atualmente, a irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Curu está suspensa por conta do baixíssimo nível de água armazenado em seus reservatórios.

O clima da região é do tipo BSw'h', quente e semiárido com chuvas irregulares de acordo com a classificação de Köppen, sendo a distribuição das chuvas nos meses de fevereiro a maio, com estimativas de precipitações pluviométricas anuais de 860 mm, evaporação de 1475 mm, temperatura média anual em torno de 26,8°C e umidade relativa média do ar de 73,7%.

Amostras de solo para fins de análises de laboratório foram coletadas em todos os lotes irrigados. As amostras foram coletadas na camada de 0 - 0,30 m, de forma aleatória, em número de sete coletas para formar uma amostra composta por lote agrícola.

As análises foram realizadas no Laboratório de Solos/Água do Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias da UFC, Campus do Pici, que mantém convênio com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Funceme. O Laboratório tem como padrão para análise de rotina, a obtenção da condutividade elétrica na razão de 1:1 e percentagem de Sódio extraído (troçável + solúvel). Desta forma, os valores de condutividade elétrica foram corrigidos para valores correspondentes ao extrato de saturação tendo como base valores de umidade correspondentes à saturação do solo, estimados a partir de informações de densidade do solo e das partículas contidas nas análises de laboratório.

A área estabelecida com o cultivo do coqueiro representou 74% da área total em que foram coletadas amostras de solo para fins de diagnóstico de solos degradados por sais, sendo o restante da área do Perímetro Irrigado praticamente estabelecido com a cultura da bananeira.

Os dados de produtividade foram obtidos por pesquisa direta de campo, constituindo-se, por conseguinte em dados exclusivamente primários. As informações dos atributos CE e PST em nível de propriedade, associadas aos respectivos dados de produtividade do coqueiro, permitiram análises detalhadas por setor hidráulico do Perímetro Irrigado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são apresentadas de forma consolidada e por setor hidráulico do Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, as áreas em hectares e respectivos percentuais referentes aos diversos níveis de salinidade e de sodicidade do solo, em conformidade com Pizarro (1976).

Os dados demonstram que somente em torno de 1/3 da área total amostrada não se registram problemas de solos degradados por sais, porém em praticamente outro 1/3, os solos pertencem à classe “ligeiramente salino e ligeiramente sódico”, a qual conforme Pizarro (1985), 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. Estes dados em nível de Perímetro Irrigado estão ilustrados na Figura 1.

Verifica-se ainda que em aproximadamente 40% da área total amostrada, os solos estão inseridos em classes que pertencem simultaneamente a solo salino e solo sódico, apresentando riscos de se tornarem exclusivamente sódicos no futuro e, portanto, com um maior grau de comprometimento quanto à sua recuperação, sobretudo quanto aos custos associados a esta prática.

Uma análise individual demonstra que os setores hidráulicos D e E, são os únicos a apresentar solos classificados como “extremamente salino e muito fortemente 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. Não obstante representar um pouco menos de 3% da área total amostrada corresponde a 13,0 hectares que se encontram totalmente fora do processo produtivo, constituindo-se em um custo significativo para o agricultor irrigante, cujo perfil em conformidade com o Banco do Nordeste, é de um miniprodutor.

O sistema de irrigação utilizado no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste é o sistema por sulcos com turno de rega de oito dias. Vale ressaltar que a aplicação de lâminas de irrigação em excesso favorece ainda mais que o lençol freático se eleve, sendo que nos intervalos entre três a quatro dias, após cessada a irrigação, caracteriza-se uma inversão no gradiente de potencial total de água no solo como consequência da elevada demanda da evapotranspiração, acarretando um fluxo de água por ascensão capilar até a superfície do solo e, assim, vindo a acarretar a deposição de sais.

Na Tabela 2 são apresentados os dados de produtividade média do coqueiro em frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para todos os setores hidráulicos do Perímetro Irrigado e todas as classes de solos degradados por sais, conforme Pizarro (1985).

A maior produtividade média é observada no setor hidráulico G, decorrente do maior nível tecnológico utilizado pelos agricultores irrigantes e manejo mais adequado da cultura em todas as fases do sistema de produção.

De acordo com Aragão (2007), a produção de coco verde medida em fruto/planta/ano segue uma média de 150 a 200 frutos, resultando em 12 a 17 frutos/planta/mês. Conforme se observa, a exceção do núcleo C, todos os demais setores hidráulicos apresentam valores médios de produtividade dentro da faixa de referência.

A baixa correlação entre produtividade média do coqueiro e níveis de degradação dos solos por sais pode ser decorrente dos diferentes níveis de manejo da cultura, tais como: tratos culturais, cobertura do solo com restos culturais e tecnologia utilizada.

## CONCLUSÕES

Em 2/3 do total da área amostrada identificaram-se solos com CE (Condutividade Elétrica) superiores a 2,0 dS m<sup>-1</sup> e/ou PST (Porcentagem de sódio Trocável) superior a 7%;

Os níveis de produtividade do coqueiro em praticamente todos os setores hidráulicos se encontram dentro da faixa de referência;

A diferenciação nos níveis de produtividade guarda uma relação mais direta com o manejo da cultura do que propriamente com os níveis de degradação dos solos por sais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, W. M. Cultivares de coqueiros. *In*: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M.S.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). A cultura do coqueiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

(Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/ACulturadoCoqueiro/cultivares.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

BURING, P. Introduction to the study of soils in tropical and subtropical regions. PUDOC. Wageningen, 1970. 99p.

DNOCS/IICA. Diagnóstico do Perímetro Irrigado Curu-Recuperação para a formulação do Plano de Recuperação e Modernização. Fortaleza – CE, Julho 1990. 109 p.

DNOCS. Projeto Curu-Recuperação. Sistema General Sampaio. Missão de Israel. 2.DR/Ceará. Anexo I, R-798/76, 1976.

Perímetros Irrigados DNOCS. Disponível em:

[http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros\\_irrigados/ce/curu\\_pentecoste.html](http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/curu_pentecoste.html).

Acesso em: 21 nov. 2013.

GHEYI, H. R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. *In: OLIVEIRA et al. (Orgs.). Agricultura, sustentabilidade e o semiárido*. Fortaleza: UFS/SBCS, p.123-145, 2000.

HAYWARD, H. E.; WADLEIGH. C. H. Plant growth on saline and alkali soils. *Adane. Agronomy*, v.1, p.1-38, 1949.

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Fortaleza; SUDENE/ DNOCS, p. 466. 1985.

PIZARRO, F. C. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Fortaleza: MINTER/SUDENE/DNOCS, 1976; Madrid: Agricola Española, 1978.

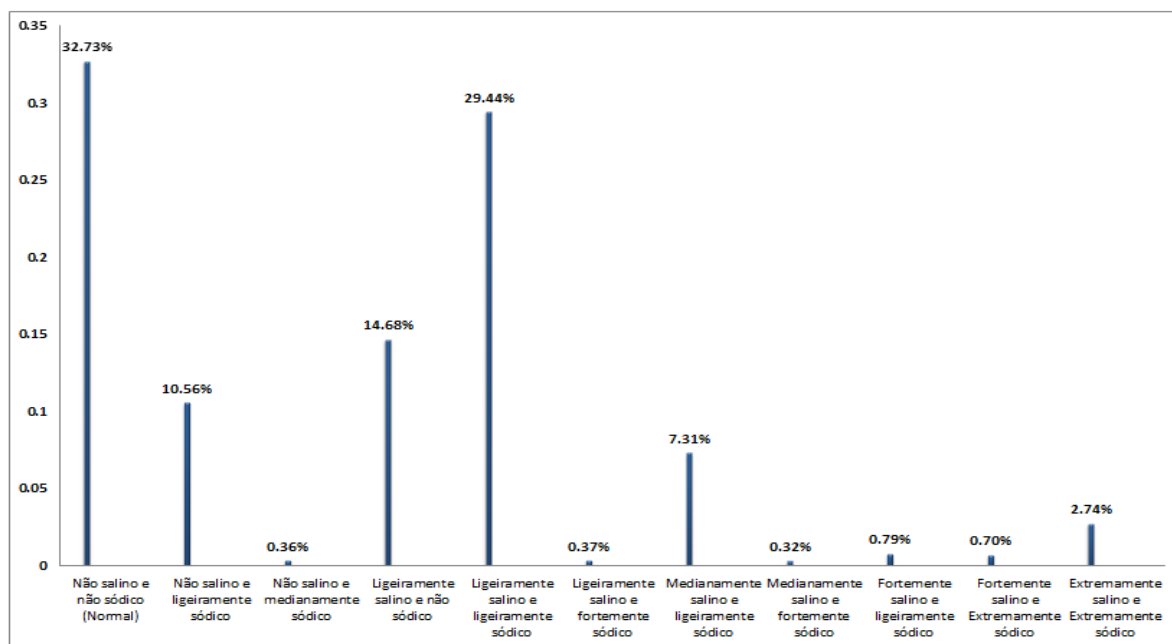
KANG, S. T. Irrigation in ancient Mesopotamia. *Water resources*, v.8, n.3, p.619-624, 1972.

**Tabela 1.** Áreas e percentuais de solos degradados por sais no âmbito do Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, Ceará

CLASSE DE SALINIDADE	A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%	G	%	H	%	ha	%
Não salino e não sódico (Normal)	18.7	37.45	18	43.69	15.80	26.16	14.05	20.19	10.50	31.91	14.40	18.80	29.78	36.67	34.25	54.15	155.48	32.73
Não salino e ligeiramente sódico	3.4	6.81	-	-	10.00	16.56	3.30	4.74	2.40	7.29	9.00	11.75	10.48	12.91	11.60	18.34	50.18	10.56
Não salino e medianamente sódico	-	-	-	-	-	-	1.73	2.49	-	-	-	-	-	-	-	-	1.73	0.36
Ligeiramente salino e não sódico	7.5	15.02	15.1	36.65	4.43	7.34	15.90	22.85	5.50	16.72	16.30	21.28	5.00	6.16	-	-	69.73	14.68
Ligeiramente salino e ligeiramente sódico	18.33	36.71	3.6	8.74	23.20	38.42	12.90	18.54	10.00	30.40	28.90	37.73	25.51	31.42	17.40	27.51	139.84	29.44
Ligeiramente salino e fortemente sódico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	2.28	-	-	-	-	1.75	0.37
Medianamente salino e ligeiramente sódico	-	-	4.5	10.92	5.46	9.04	13.18	18.94	-	-	4.50	5.87	7.10	8.74	-	-	34.74	7.31
Medianamente salino e fortemente sódico	-	-	-	-	1.50	2.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50	0.32
Fortemente salino e ligeiramente sódico	2	4.01	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	2.28	-	-	-	-	3.75	0.79
Fortemente salino e muito fortemente sódico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	4.10	-	-	3.33	0.70
Extremamente salino e muito fortemente sódico	-	-	-	-	-	-	8.53	12.26	4.50	13.68	-	-	-	-	-	-	13.03	2.74
<b>TOTAL</b>	<b>49.93</b>	<b>-</b>	<b>41.2</b>	<b>-</b>	<b>60.39</b>	<b>-</b>	<b>69.59</b>	<b>-</b>	<b>32.90</b>	<b>-</b>	<b>76.60</b>	<b>-</b>	<b>81.20</b>	<b>-</b>	<b>63.25</b>	<b>-</b>	<b>475.06</b>	<b>100.00</b>

Fonte: Pesquisa direta de campo

**Figura 1.** Estratificação percentual das áreas degradadas por sais no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, Ceará conforme Pizarro (1976)



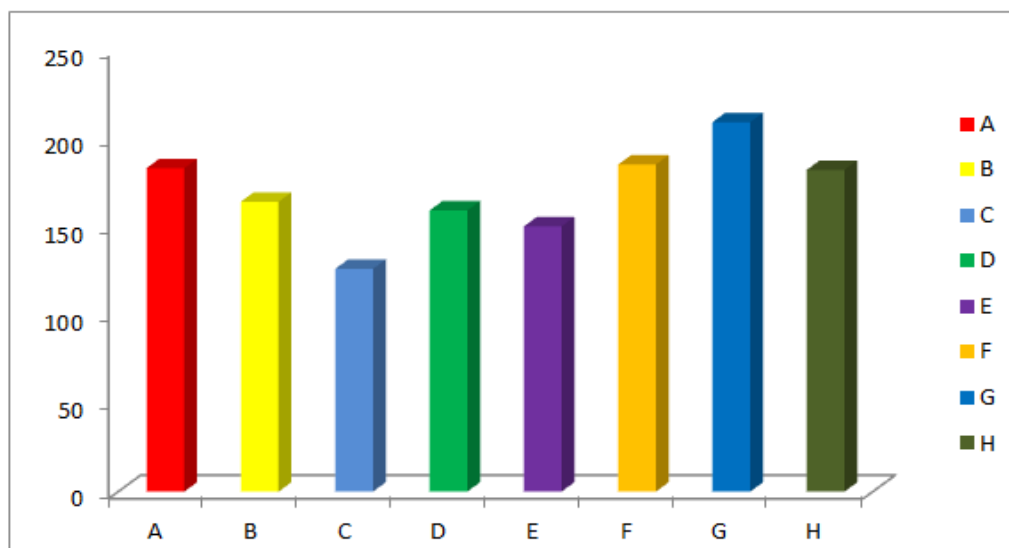
Fonte: Albuquerque (2015)



**Tabela 2.** Produtividade média do coqueiro no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, Ceará

CLASSES DE SALINIDADE	Produtividade coqueiro (frutos planta <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Não salino e não sódico (Normal)	167	149	128	135	176	158	208	170
Não salino e ligeiramente sódico	236		176	188	171	252	178	210
Não salino e medianamente sódico				114				
Ligeiramente salino e não sódico	168	160	120	139	165	155	223	
Ligeiramente salino e ligeiramente sódico	162	182	131	158	154	158	203	166
Ligeiramente salino e fortemente sódico								
Medianamente salino e ligeiramente sódico			109	137		202	236	
Medianamente salino e fortemente sódico			90					
Fortemente salino e ligeiramente sódico								
Fortemente salino e Extremamente Sódico							207	
Extremamente salino e Extremamente Sódico			158	242	86			
<b>MÉDIAS TOTAIS</b>	<b>183</b>	<b>164</b>	<b>126</b>	<b>159</b>	<b>150</b>	<b>185</b>	<b>209</b>	<b>182</b>

Fonte: Albuquerque (2015).

**Figura 2.** Produtividade média anual do coqueiro no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, Ceará.

Fonte: Sousa (2015).