



**PRODUTIVIDADE DE ARROZ E ALGODÃO EM FUNÇÃO
DO SOLO E DO CLIMA NO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DE SÃO GONÇALO EM SOUZA, PB**



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido - CPATSA
Petrolina, PE

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores: Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Severino de Melo Araújo

ISSN 0100-8951

BOLETIM DE PESQUISA Nº 30

agosto, 1986

PRODUTIVIDADE DE ARROZ E ALGODÃO EM FUNÇÃO
DO SOLO E DO CLIMA NO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DE SÃO GONÇALO EM SOUZA, PB

Gilberto Gomes Cordeiro
Carlos Reeder Valdivieso Salazar
Hugo Orlando Carvalho Guerra



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido - CPATSA
Petrolina, PE

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATSA

BR 428, km 152

Telefone: (081) 961-4411

Telex: (081) 1878

Caixa Postal 23

56300 Petrolina, PE

Tiragem: 2.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Manoel Abílio de Queiroz - Presidente

Paulo César Fernandes Lima

Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Assessoria técnico-científica deste trabalho:

José Monteiro Soares

José Ribamar Pereira

Carlos Alberto Vasconcelos de Oliveira

Cordeiro, Gilberto Gomes

Produtividade de arroz e algodão em função do solo e do clima no Projeto de Irrigação de São Gonçalo em Souza, PB, por Gilberto Gomes Cordeiro, Carlos Reeder Valdivieso Salazar e Hugo Orlando Carvallo Guerra. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1986.

27p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 30).

1. Arroz-Produtividade-Relação-Solo-Clima. 2. Algodão-Produtividade-Relação-Solo-Clima. 3. Arroz-Produtividade-Brasil-Paraíba-Souza-Projeto São Gonçalo. 4. Algodão-Produtividade-Brasil-Paraíba-Souza-Projeto São Gonçalo. 5. Irrigação-Projeto São Gonçalo. I. Valdivieso Salazar, Carlos Reeder, colab. II. Carvallo Guerra, Hugo Orlando, colab. III. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Semi-Árido, Petrolina, PE. IV. Título. V. Série.

CDD - 338.26098133

SUMÁRIO

RESUMO/ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

PRODUTIVIDADE DE ARROZ E ALGODÃO EM FUNÇÃO
DO SOLO E DO CLIMA NO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DE SÃO GONÇALO EM SOUZA, PB¹

Gilberto Gomes Cordeiro²
Carlos Reeder Valdivieso Salazar³
Hugo Orlando Carvalho Guerra⁴

RESUMO - Parcelas indicadoras de produção foram selecionadas ao acaso no Projeto de Irrigação de São Gonçalo em Souza, PB, para estudar fatores relacionados com o solo e que influem na produtividade de arroz e algodão. O método de seleção das parcelas não foi o mais indicado e resultou numa insuficiente variabilidade nos parâmetros analisados principalmente na salinidade e alcalinidade dos solos, considerados de importância capital na área de estudo. Os dados foram introduzidos num programa de computador para uma regressão múltipla passo a passo. Resultaram como parâmetros significativos ao nível de 50% de probabilidade na produtividade do arroz a condutividade hidráulica, o pH, a condutividade elétrica, o teor de K⁺ e Mg⁺⁺ e a precipitação precedente. No caso do algodão, para o mesmo nível de significância, os parâmetros importantes encontrados foram o teor de H⁺ e Al⁺⁺⁺, a % de saturação de bases e a % de matéria orgânica. Os coeficientes de correlação achados a 50% do nível de significância foram de 0,68 e 0,45 para o arroz e o algodão, respectivamente.

Termos para indexação: algodão, arroz, fatores de produção, correlação.

RICE AND COTTON YIELD AS A FUNCTION
OF SOIL AND CLIMATE AT IRRIGATION PROJECT
OF SÃO GONÇALO - SOUZA, PB, BRAZIL

ABSTRACT - Parcels were selected at random, within Irrigation Perimeter São Gonçalo-Souza, PB, Brazil, in order to study soil characteristics influencing the productivity of rice and cotton. The method of selecting the parcels was not suitable and consequently it was obtained insufficient variability of parameters analyzed, mainly soil salinity and alkalinity considered important at that location. Data was processed with a computer program for a step-wise multivariate regression. At 50% probability the following parameters resulted significant. For rice: hydraulic conductivity, K, pH, electrical conductivity of saturation extract CE_e; K⁺ and Mg⁺⁺ ions and precedent rainfall. For cotton: H⁺ and Al⁺⁺⁺, base saturation percentage, and organic matter content. Correlation coefficients obtained were 0,68 and 0,45 respectively for rice and cotton.

Index terms.: Cotton, rice, production factors, correlation.

¹ Contribuição do Convênio SUDENE/DNOCS/EMBRAPA.

² Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árida (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

³ Eng. Agrícola, M.Sc., Consultor do IICA/EMBRAPA/CPATSA.

⁴ Eng. Agr., Ph.D., Consultor do IICA/EMBRAPA/CPATSA, End. Atual: Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB.

PRODUTIVIDADE DE ARROZ E ALGODÃO EM FUNÇÃO
DO SOLO E DO CLIMA NO PROJETO DE IRRIGAÇÃO
DE SÃO GONÇALO EM SOUZA, PB¹

Gilberto Gomes Cordeiro²
Carlos Reeder Valdivieso Salazar³
Hugo Orlando Carvallo Guerra⁴

INTRODUÇÃO

Souza é um dos maiores municípios produtores de arroz do estado da Paraíba, ocupando 16,9% da área arrozeira e produzindo 9,3% do total da produção estadual, com produtividades médias de 1.949 kg/ha. Tanto a área arrozeira de Souza quanto a produção e o rendimento diminuíram em 6%, 64% e 33% respectivamente (CEPA-PB 1978).

Souza detém também 20% da área algodoeira do estado da Paraíba com produtividades médias de 297,7 kg/ha (Nascimento 1959).

Do ano de 1947 ao ano de 1978, a área plantada e a produção de algodão aumentaram mas a produtividade caiu de 306 a 218 kg/ha (Freire & Neto 1983). O algodão irrigado, ainda ocupando pouca extensão, pode atingir produtividades três a quatro vezes superiores, como é o caso do Projeto de Irrigação de São Gonçalo com média em torno

¹ Contribuição do Convênio SUDENE/DNOCS/EMBRAPA.

² Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

³ Eng. Agrícola, M.Sc., Consultor do IICA/EMBRAPA/CPATSA.

⁴ Eng. Agr., Ph.D., Consultor do IICA/EMBRAPA/CPATSA. End. Atual: Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB.

de 800 kg/ha.

Para alguns estados do Nordeste do Brasil, Boulanger (1964) assinalou que os fatores limitantes da produtividade do algodão estão relacionados com problemas do solo, tratamento fitossanitário e variedade. Entretanto, a CEPA-PB (1978) destaca principalmente problemas de variedade na limitação da produtividade do arroz.

Características físico-químicas do solo são de grande importância na produtividade agrícola; assim o algodão exige solos profundos, bem estruturados, de pH 5,5 a 6,5, bem drenados (Queiroga 1983) e é considerado tolerante à salinidade, esperando-se declínio da produtividade de 10% só com CEE de 9,6 mmho/cm (Doorenbos & Kassam 1979). Já o arroz irrigado requer solos argilosos com 25 a 50% de argila na superfície e maior teor no subsolo (Moormann & Breemen 1978) e é considerado moderadamente tolerante ao sal, observando queda de 10% na produtividade com CEE de 3,8 mmho/cm (Doorenbos & Kassam 1979), podendo-se desenvolver em solos sódicos com PST até 40 sem redução na produtividade (Bhumbla & Abrol 1978).

O objetivo do presente trabalho é correlacionar a produtividade de arroz e algodão com parâmetros físico-químicos do solo e informação climática, de maneira que se possa obter uma função da produtividade para as condições do Projeto de Irrigação de São Gonçalo, em Souza, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Descrição Geral da Área

Área Física e Localização: O Projeto de Irrigação de São Gonçalo, administrado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), está situado no estado da

Paraíba, 10 km a sudeste da cidade de Souza. Tem uma superfície de 4.600 ha dos quais apenas uma área de 2.680 ha é considerada apropriada para irrigação; o projeto está a jusante do açude público de São Gonçalo e às margens do Rio Piranhas. Suas coordenadas geográficas são: latitude $6^{\circ}45'$ a $6^{\circ}50'$ Sul, longitude $38^{\circ}10'$ a Oeste de Greenwich.

Clima: A região é classificada como semi-árida. A precipitação média anual, no período de 1907 a 1967, foi de 893 mm, sendo de fevereiro a abril o trimestre mais chuvoso com média de 589 mm e o trimestre mais seco de agosto a outubro, com média de 25 mm. As médias anuais de temperatura e umidade relativa oscilaram em torno de 27°C e 64% respectivamente.

Solo e Drenagem: Os solos predominantes na área do projeto são aluviais, sendo que 64% da área tem textura argilosa, 33% franca e 3% arenosa. Segundo Cordeiro & Millar (1968), 24% da área em operação apresenta principalmente problemas de sais e sódio. A profundidade média do lençol freático na área varia de 0,74 a 2,32 m abaixo do nível do terreno.

Irrigação: O método de irrigação utilizado no perímetro é superficial e a água utilizada, de açude, é relativamente de boa qualidade (C_2S_1).

Culturas: As culturas predominantes no perímetro são: arroz, algodão, tomate, feijão e banana. No presente es tudo trabalhou-se com arroz variedade IR-8 e algodão Allen, cujos períodos vegetativos foram respectivamente de dezembro a maio e de julho a novembro.

2. Parcelas Demonstrativas

Seleção das Parcelas: Nos meses de julho a agosto de

1977 e dezembro de 1978 a fevereiro de 1979, este estudo foi iniciado nas áreas cultivadas pelos colonos. Ao longo de todo o perímetro irrigado foram marcadas aleatoriamente 50 parcelas de 25 m² nos primeiros dias após a germinação das culturas consideradas (arroz e algodão).

Amostragem: As parcelas foram delimitadas mediante estacas e localizadas na parte central do lote onde, por ocasião da floração, foram coletadas amostras de solo a uma profundidade de 0-30 e 0-60 cm para o arroz e algodão, respectivamente.

Análise-de-solos: No laboratório de solos da EMBRAPA/CPATSA fizeram-se determinações de condutividade elétrica do extrato de saturação, pH, cátions trocáveis (Ca, Mg, Na, K e Al), de acordo com a metodologia tradicional (EMBRAPA 1979). Também foram feitas determinações físicas do solo como textura, densidade aparente, densidade real, umidade a 1/3 e a 15 atmosferas, volume de sedimentação e condutividade hidráulica.

Parâmetros Complementares: Para o caso do arroz, consideraram-se os seguintes parâmetros além das características anteriormente descritas:

- densidade de perfilhamento (número de perfilho por metro quadrado);
- densidade de ervas daninhas (nº/m²);
- umidade do grão de arroz após a colheita.

Parâmetros climáticos disponíveis completaram esta série de parâmetros complementares para o arroz, a saber:

- precipitação acumulada nos dez dias precedentes ao plantio;
- temperatura acumulada nos dez dias prévios à germinação (soma das médias diárias no período considerado);

- temperatura total acumulada no período vegetativo (soma das médias diárias).

3. Processamento de Dados

Os dados correspondentes às variáveis consideradas foram processados num programa de computador no Setor de Métodos Quantitativos (SMQ) do CPATSA.

Os modelos a que submeteram-se esses dados foram os de regressão linear múltipla passo a passo (step wise multiple regression analysis) e métodos complementares, descritos sucintamente a seguir.

Regressão Linear Múltipla Passo a Passo: O método permite obter a regressão individual da variável dependente produtividade (Y) com cada uma das variáveis independentes X_i

$$Y = f(x_i)$$

e igualmente correlaciona, também de forma individual, as variáveis independentes x_i entre si, $x_i = f(x_k)$ $i = K = 1, 2, \dots, n$; obtendo uma matriz de correlação.

$$\begin{array}{cccc} & X_1 & X_2 & X_3 & X_k \\ \begin{array}{c} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ X_k \end{array} & \left[\begin{array}{cccc} | & & & \\ \sigma_{12} & & & \sigma_{1k} \\ | & & & \\ \sigma_{23} & & & \sigma_{2k} \\ | & & & \sigma_{31} \\ & & & \vdots \\ & & & \vdots \\ & & & \vdots \\ & & & \sigma_{kk} \end{array} \right] & & \end{array}$$

Posteriormente correlaciona, de forma combinada, a variável dependente Y com as independentes, introduzindo es

tas uma a uma (passo a passo), começando com a variável de maior coeficiente de regressão, mostrada na análise anterior (Draper & Smith 1966).

A cada passo (antes do ingresso de uma nova variável) fez-se um reexame das variáveis incorporadas ao modelo, submetendo-as a um teste parcial de F e comparando a um valor de significância previamente estabelecido. No presente estudo usou-se um valor de 50% de significância para o arroz e o algodão. Posteriormente usou-se um nível de significância de 95% para o arroz.

Estes níveis de significância são usados para testar se uma variável deve entrar ou sair do modelo. O processo continuará até que não haja entrada nem saída de variáveis. Neste momento, as variáveis que ficam no modelo têm um coeficiente de correlação parcial que é uma medida de importância da variável no valor da variável dependente.

$$\bar{Y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Regressão Não Linear: Considerando-se que geralmente nem todas as variáveis são linearmente correlacionadas entre si, tentaram-se ajustar as curvas a modelos não lineares (logarítmicos, exponenciais, parabólicos, etc.) e a modelos quadráticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Significantes

A correlação individual da produtividade com cada parâmetro (variável independente) não foi significativa; os coeficientes de correlação obtidos foram baixos, geralmente menores de 0,3 (Tabelas 1 e 2), presumivelmente devido à interação de efeitos simultâneos de mais de um parâmetro.

TABELA 1. Descrição das variáveis consideradas na análise e os coeficientes de regressão para o arroz.

Variável	Nome	Unidades	Média	Desvio Padrão	Coefficiente Correlação Simples
Y	Produtividade	kg/ha	6658,92	1359,90	1,0000
X ₁	Fração Areia	%	43,77	21,31	-0,2715
X ₂	id Silte	%	29,77	11,02	0,2727
X ₃	id Argila	%	26,46	10,85	0,2562
X ₄	id Argila Natural	%	19,88	9,63	0,1962
X ₅	Densidade Aparente	g/cm ³	1,47	0,09	-0,3256
X ₆	Volume de Sedimentação	mL	23,36	4,97	0,3103
X ₇	Condutividade Hidráulica 6 Horas	cm/h	0,16	0,25	-0,1474
X ₈	pH	-	6,49	0,36	0,3565
X ₉	Condutividade Elétrica	mmho/10cm	0,46	0,22	-0,1736
X ₁₀	Ca ⁺⁺ Complexo Sortivo	meq/100g	9,89	3,78	0,2972
X ₁₁	Mg ⁺⁺ id	id	5,35	2,25	0,1284
X ₁₂	Na ⁺ id	id	0,79	1,30	0,0960
X ₁₃	K ⁺ id	id	0,29	0,10	0,0791
X ₁₄	Soma Bases	id	16,33	6,18	0,2506
X ₁₅	H + Al	id	1,18	0,69	-0,1121
X ₁₆	Capacidade de Troca de Cátions	id	17,51	6,47	0,2274
X ₁₇	Saturação Bases	%	92,46	4,51	0,3266
X ₁₈	Sódio Trocável	%	3,94	4,81	0,0775
X ₁₉	Matéria Orgânica	%	4,34	14,27	0,2376
X ₂₀	Fósforo	ppm	12,68	9,36	0,1625
X ₂₁	Perfilhamento	perfilho/m ²	541,40	113,52	0,0131
X ₂₂	Ervas Daninhas	Nº/m ²	51,13	52,19	-0,3368
X ₂₃	Umidade da Semente	%	14,86	3,96	0,3092
X ₂₄	Precipitação Precedente	mm	52,64	46,73	-0,3051
X ₂₅	Temperatura Pré-Germinação	°C	286,50	9,97	-0,0600
X ₂₆	Temperatura Acumulada Período Vegetativo	°C	3954,67	26,41	-0,0240

TABELA 2. Descrição das variáveis consideradas na análise e os coeficientes de regressão para o algodão.

Variável	Nome	Unidades	Média	Desvio Padrão	Coefficiente Regressão Absoluto
Y	Produtividade	kg/ha	836,83	691,15	1,0000
X ₁	Fração Areia	%	39,50	23,01	0,1726
X ₂	id Silte	%	34,30	13,46	-0,1179
X ₃	id Argila	%	26,47	11,87	-0,2170
X ₄	id Argila Natural	%	16,61	9,05	-0,2012
X ₅	Densidade Aparente	g/cm ³	1,45	0,07	-0,0183
X ₆	Umidade Disponível	-	12,22	4,25	-0,2003
X ₇	Condutividade Hidráulica	cm/h	0,62	1,85	0,0719
X ₈	pH	-	8,10	8,44	-0,0535
X ₉	Condutividade Elétrica	mmho/cm	1,26	4,77	-0,0932
X ₁₀	Ca ⁺⁺ Complexo Sortido	meq/100g	9,43	3,86	-0,0689
X ₁₁	Mg ⁺⁺ id	id	4,71	2,63	-0,3127
X ₁₂	Na ⁺ id	id	1,94	2,10	-0,1556
X ₁₃	K ⁺ id	id	0,44	0,19	-0,1581
X ₁₄	Soma Cátions Trocáveis	id	16,45	7,03	-0,1941
X ₁₅	H + Al	id	0,77	0,67	-0,2697
X ₁₆	Soma de Bases	id	17,22	7,24	-0,2148
X ₁₇	Saturação de Bases	%	94,83	5,43	-0,1262
X ₁₈	Matéria Orgânica	%	1,16	0,50	0,1862
X ₁₉	Fósforo	ppm	47,51	54,37	0,1856
X ₂₀	Sódio Trocável	%	9,81	10,06	-0,1267

A correlação das variáveis entre si confirmou a estreita relação entre alguns deles, destacando-se o da fração argila (X_3) com a soma de bases (X_{14}) e com a capacidade de troca de cátions (X_{16}).

Na análise do efeito combinado dos parâmetros estudados (variáveis independentes x_i) sobre a produtividade (variável dependente Y), a um nível de significância de 50%, destacam-se para a cultura do arroz, como significantes, parâmetros relativos ao solo, plantas e clima (Tabelas 3 e 4).

Parâmetros solo: % argila (X_3), condutividade hidráulica (X_7 , pH X_8) condutividade elétrica do extrato de saturação (X_9), os elementos do complexo sortivo (Mg X_{11} , Na X_{12} , K X_{13}) e a percentagem de sódio trocável (PST, X_{18}). Segundo isto, não se observam limitações na fertilidade do solo que possam influenciar na produtividade do arroz e sim a importância do teor de argila do solo, enfatizada por Moormann & Breemen (1978).

Os valores de CEe e PST da amostragem são bastante baixos em relação aos níveis de tolerância do arroz manifestados por Doorenbos & Kassam (1979) e Bhumbla & Abrol (1978) que, no entanto, resultaram significantes na análise.

Parâmetros planta: o número de perfilhos por metro (X_{21}), as ervas daninhas por metro quadrado (X_{22}) e a umidade do grão na colheita (X_{23}) também marcaram influência na produtividade. O coeficiente de regressão para X_{21} e X_{22} foi negativo; aparentemente ilógico no caso do X_{21} , mas isto pode ser atribuído a problemas de frutificação ocasionados pela qualidade da semente e competição entre plantas.

TABELA 3. Resultado da regressão linear passo a passo para o arroz, a 50% de significância.

Parâmetro	Coefficiente	F	% PROB > F	Erro Padrão
INTERCEPÇÃO	-14260,40	-	-	-
X ₃	80,64	3,22	8,16	48,23
X ₄	44,40	1,35	25,26	38,13
X ₇	3503,15	14,73	0,05	912,47
X ₈	2663,92	23,69	0,01	547,25
X ₉	-3967,72	16,08	0,03	989,43
X ₁₁	- 348,42	6,01	1,96	142,05
X ₁₂	985,31	3,42	7,30	532,06
X ₁₃	-5781,81	8,53	0,62	1979,62
X ₁₈	- 244,75	3,94	5,54	123,28
X ₂₁	- 1,52	1,10	30,13	1,44
X ₂₂	- 5,79	3,93	5,55	2,91
X ₂₃	43,72	0,85	36,13	47,22
X ₂₄	- 9,21	9,28	0,45	3,04
X ₂₅	22,41	2,02	16,42	15,75

TABELA 4. Análise de variância correspondente ao arroz (Tabela 3).

Fonte	Regressão	Resíduo	Total
soma dos quadrados	4,97109 E + 07	2,37177 E + 07	7,34286 E + 07
graus de liberdade	14	33	47
quadrado médio	3,55078 E + 06	718718	-
valor de F	4,94044	-	-
probabilidade > F	0,01%	-	-
R ²	0,676997	-	-
desvio padrão	847,772	-	-
coeficiente variação	12,73%	-	-

Parâmetros clima: a produtividade de arroz mostrou-se também sensível à precipitação precedente à semeadura (X_{24}) e à temperatura média do ar num período de dez dias na semeadura e germinação (X_{25}), em que a primeira apresentou coeficiente de regressão negativo. Supõe-se que, com menor precipitação, a umidade necessária pode ser aplicada com irrigação permitindo um melhor controle e distribuição. As exigências de temperatura do arroz na germinação são de 13 a 15°C (Doorenbos & Kassam 1979); na amostragem este parâmetro variou de 26°C a 31°C.

Os parâmetros que resultaram significantes na produtividade do algodão (Tabelas 5 e 6) foram a granulometria, % silte (X_2) e % argila (X_3) entre os parâmetros físicos do solo. Completam a série os seguintes parâmetros químicos do solo: a condutividade elétrica do estrato de saturação CEe (X_9); do complexo sortivo o cálcio (X_{10}), o potássio (X_{13}) e finalmente H + Al (X_{15}), saturação de bases (X_{17}) e o teor de matéria orgânica (X_{18}). A relação das percentagens de argila e silte com a produtividade é inversa embora, segundo Doorenbos & Kassam (1979), o algodão desenvolva-se bem em solos de textura média a pesada.

Mesmo tolerante à salinidade, a produtividade mostrou-se sensível aos níveis baixos de salinidade apresentados na amostragem. É de destaque também a significância dos parâmetros X_{10} , X_{13} , X_{15} , X_{17} e X_{18} na produtividade, como índices da fertilidade e estado químico do solo.

Equação da Produtividade: Com nível de significância de 50%, as expressões da produtividade em função das variáveis significantes são apresentadas a seguir.

TABELA 5. Resultado da regressão linear passo a passo para o algodão, a 50% de significância.

Parâmetro	Coefficiente	F	PROB > F	Desvio Padrão
INTERCEPÇÃO	8687,11	-	-	-
X ₂	-28,64	3,78	5,94	14,71
X ₃	-17,89	0,66	41,99	21,93
X ₄	31,12	1,86	18,09	22,81
X ₉	-84,10	0,69	41,04	100,98
X ₁₀	74,34	1,62	21,00	58,24
X ₁₃	-956,10	1,35	25,19	821,21
X ₁₅	-601,59	12,16	0,13	172,46
X ₁₇	-81,43	11,44	0,17	24,07
X ₁₈	943,03	10,94	0,21	285,03

TABELA 6. Análise de variância correspondente ao algodão (Tabela 5).

Fontes	Regressão	Resíduo	Total
soma dos quadrados	9,59892 E + 06	1,18968 E + 07	2,14957 E + 07
graus de liberdade	9	36	45
quadrado médio	1,06655 E + 06	3,30466	-
valor de F	3,2274	-	-
probabilidade > F	0,57%	-	-
R ²	0,446551	-	-
desvio padrão	574,862	-	-
coeficiente variação	68,69%	-	-

$$\begin{aligned} \text{Arroz: } Y = & - 14,289 + 87,81(x_3) + (43,54(x_4) + 3.504,95(x_7) + 2.651,40(x_8) \\ & - 3.952,33(x_9) - 349,15(x_{11}) + 968,45(x_{12}) - 5.803,34(x_{13}) \\ & - 241,29(x_{18}) - 1,51(x_{21}) - 5,82(x_{22}) + 44,69(x_{23}) \\ & - 9,31(x_{24}) + 22,71(x_{25}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Algodão: } Y = & 8.687,18 - 28,69(x_2) - 17,84(x_3) + 31,04(x_4) \\ & - 84,07(x_9) + 74,39(x_{10}) - 952,90(x_{13}) \\ & - 602,09(x_{15}) - 81,44(x_{17}) + 943,42(x_{18}) \end{aligned}$$

Os coeficientes de determinação (R^2) que indicam o grau de adequabilidade do modelo são 0,677 e 0,447 para o arroz e o algodão respectivamente.

Estes valores são relativamente baixos, como pode ser observado na comparação de produtividades medidas e calculadas com as equações de predição determinadas neste estudo e representadas nas Figuras 1 e 2 devido, provavelmente, à omissão de outros parâmetros importantes. Estes podem estar relacionados ao lençol freático, adubação, irrigação (volumes e frequências de aplicação) em ambas as culturas, além da salinidade da água na bacia de arroz, frequência de renovação dessa água e altura da lâmina de água na bacia, especificamente para o arroz (Escurre 1973).

Observa-se também a importância de parâmetros climáticos não considerados no algodão e que podem talvez explicar o menor valor de R^2 .

A um nível de significância de 95%, o coeficiente de determinação para o arroz caiu para $R^2 = 0,4$ permanecendo como variável significativa apenas o pH (x_8), condutividade elétrica (x_9), ervas daninhas (x_{22}) e precipitação precedente (x_{24}). A equação de predição correspondente ficou reduzida a:

$$Y = 361,44 + 1.358,16 x_8 - 2.118,07 x_9 - 7,16 x_{22} - 8,70 x_{24}$$

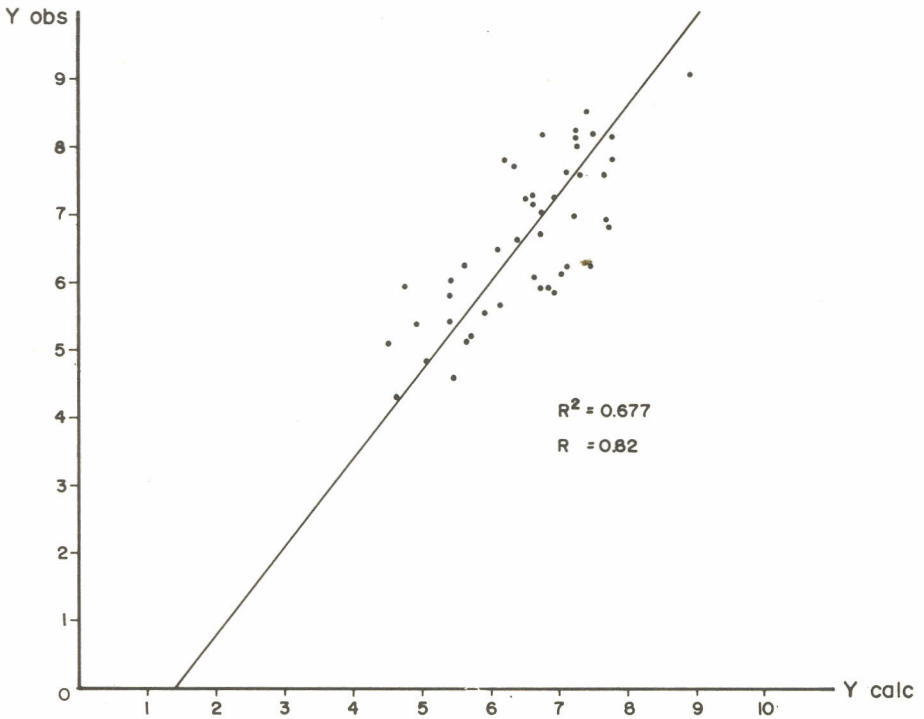


FIG. 1. Correlação de produtividade observada (medida) e a calculada segundo equação de regressão para o arroz.

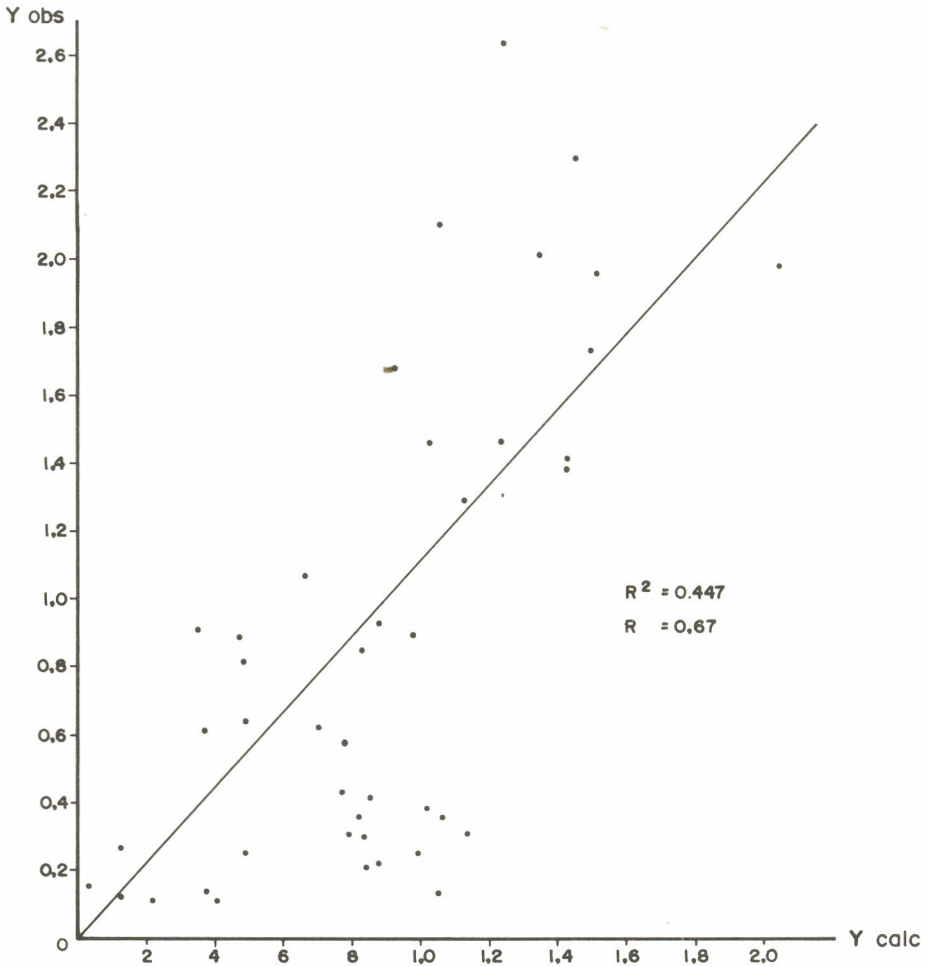


FIG. 2. Correlação de produtividade observada (medida) e a calculada segundo equação de regressão para o algodão.

Esta análise não foi testada para o algodão considerando que já a 50% de significância o valor de R^2 era baixo.

Relações não lineares entre a variável dependente (Y) e algumas variáveis independentes (x_i) foram conduzidas, mas a análise deu valores de R^2 estatisticamente não significantes.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apesar dos baixos níveis de significância obtidos no trabalho, considera-se merecida a sua conclusão e publicação, uma vez que permite testar uma metodologia e fazer recomendações convenientes para posteriores ajustes em trabalhos similares.

- Os parâmetros significativamente importantes na produtividade do arroz no Projeto de Irrigação de São Gonçalo estão relacionados com a textura do solo, salinidade e elementos do complexo sortivo, proliferação de ervas daninhas e época de plantio adequada que permita boas condições climáticas.

- Os parâmetros significantes na produtividade do algodão no Projeto de Irrigação de São Gonçalo estão relacionados com a textura, a salinidade e o complexo sortivo.

- As produtividades medidas, tanto de arroz como de algodão, são relativamente altas e não refletem fielmente o efeito negativo de parâmetros limitantes, desmerecendo o método de seleção das parcelas. Recomenda-se então a escolha dirigida na base de levantamentos prévios como a mais apropriada.

- As equações de predição resultaram aceitavelmente confiáveis apenas no caso do arroz.

- Em estudos desta natureza recomenda-se incluir parâmetros relativos à irrigação, profundidade do lençol freático, salinidade da água e adubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOULANGER, J. Tentativas de solução de alguns problemas do melhoramento da cultura algodoeira, em 1964, em quatro estados: Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Recife, SUDENE, 1964. 79p.
- BHUMBLA, D.R. & ABROL, I.P. Saline and sodic soils. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Philippines. Soil and rice. Los Baños, 1978. p.719-38.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, João Pessoa, PB. Estudo para o desenvolvimento da cultura do arroz no Estado da Paraíba. João Pessoa, 1978. 16p.
- CORDEIRO, G.C. & MILLAR, A.A. Problemas de sais nas áreas em operação agrícola do Projeto de Irrigação de São Gonçalo. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, s.d. 21p. Trabalho apresentado no 1º Congresso de Irrigação e Drenagem, Salvador, BA, 1978.
- DOORENBOS, J. & KASSAM, A.H. Yield response to water. Rome, FAO, 1979. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33)
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, J. Wiley, 1966. 407p. il.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1v. il.

ESCURRA CABRERA, J. Cuantificación del efecto de algunos factores relacionados con suelos, sales y agua en el rendimiento del cultivo de arroz. In: CHANDUVI, F. ed. **Evaluacion y control de degradacion de tierras en zonas aridas de America Latina**. Santiago, FAO, 1973. p.184-207. (FAO. Boletín Latinoamericano sobre Fomento de Tierras y Aguas, 6)

FREIRE, E.C. & BARREIRO NETO, M. A pesquisa algodoeira no Nordeste do Brasil. Campina Grande, PB, EMBRAPA-CNPA, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 18)

MOORMANN, F.R. & BREEMEN, N. van. Rice: soil, water, land. Los Baños, International Rice Research Institute, 1978. 85p. il.

NASCIMENTO, F.M. Problemas do algodoeiro e do algodão no Nordeste brasileiro. s.n.t. 40p.

QUEIROGA, V. de P. Cultura do algodão herbáceo no Rio Grande do Norte. Natal, EMPARN, 1983. 51p. (EMPARN. Boletim Técnico, 13)

Editoração: Elisabet Gonçalves Moreira
Composição: Margarida Maria Lima do Nascimento Santiago
Desenho/Figuras: Carlos Moura da Silva
Normatização bibliográfica: SID/CPATSA



ARTES GRAFICAS E INDUSTRIA LTDA.
avenida heitor dias, 146
salvador - bahia