

DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO DA FÓRMULA 4-14-8 NA RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO COMERCIAL DE BATATA¹

LINDBERGUE ARAUJO CRISOSTOMO², TARCÍSIO GOMES DA SILVA CAMPOS³,
CÉLIA MARIA TORRES CORDEIRO⁴ e OTONIEL SOARES CASTOR⁵

RESUMO - Foram ensaiadas, em 1980 e 1981, cinco doses (0, 2, 4, 6 e 8 t/ha) da fórmula 4-14-8 em três cultivares de batata (Aracy, Achat e Bintje), sob condições de campo em um Latossolo Escuro, fase argilosa, no CNPH, Brasília, DF. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, distribuídos em um fatorial 5 x 3, com quatro repetições. A análise da variância da produção comercial revelou diferenças estatisticamente significativas para doses, cultivares e interação destes dois fatores. A equação de Mitscherlich apresentou um ajustamento satisfatório às produções de cada uma das combinações de ano e cultivar. Utilizou-se a técnica de dominância estocástica para a escolha das alternativas tecnológicas mais eficientes, sob o ponto de vista de rentabilidade e risco, por cultivar entre várias doses de adubação e entre cultivares.

Termos para indexação: adubação, dominância estocástica.

DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZATION WITH 4-14-8 FORMULA ON PROFIT AND RISK OF COMMERCIAL POTATO PRODUCTION

ABSTRACT - A two-year field study 1980 and 1981 at the Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças in Brasília, DF., Brazil, was carried out on a Red-Latosol clay soil, involving five levels (0, 2, 4, 6 and 8 t/ha) of 4-14-8 commercial fertilizer mixture and three potato cultivars (Achat, Aracy and Bintje). The experimental design was a randomized block, with four replications, in a 5 x 3 factorial arrangement. The yield of marketable tubers, cultivars and the combinations of these two factors have shown statistically significant differences. The yield for each year and cultivar combination presented a good fit using Mitscherlich's equation. The best technological alternatives in terms of profit and risk were selected using stochastic dominance rules for each cultivar and among these cultivars.

Index terms: fertilization, stochastic dominance.

INTRODUÇÃO

O cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.) tem despontado como uma opção para Latossolos do Distrito Federal e Goiás, havendo, no entanto, a necessidade de definição de uma fórmula de adubação econômica.

Para Latossolos do Estado de São Paulo, Gallo et al. (1970) relataram que as maiores produções das cultivares Bintje e Aquila foram obtidas com a

aplicação de NPK, nas dosagens de 200-250-30 e 150-450-30 kg/ha, respectivamente. Por outro lado, França et al. (1971), trabalhando com um Latossolo de Minas Gerais, observaram que a maior produtividade da cultivar Bintje ocorreu com a aplicação da fórmula NPK 60-69-95.

Boock & Freire (1960a) verificaram que a produtividade da batata era uma função crescente da dose de fósforo até 180 kg/ha de P₂O₅, estabilizando-se em seguida. Constatação semelhante foi encontrada por Carter & Bosma (1974) e Dubetz & Bole (1975), trabalhando com outros solos e cultivares, com níveis de estabilização de 80 e 224 kg/ha, respectivamente.

Com relação à adubação potássica, parece que esta se faz menos necessária para a grande maioria dos solos. Para os bem supridos de potássio, a batata não respondeu às aplicações deste nutriente (Boock & Freire 1960b). Observaram, ainda, que, para solos pobres, 45 kg/ha de K₂O eram suficientes para o bom desenvolvimento da cultura. Para

¹ Aceito para publicação em 7 de dezembro de 1982.

² Eng.^o Agr.^o, Ph.D., Prof.-Adjunto CCA/UFCE - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) - EMBRAPA, Caixa Postal 11.1316, CEP 70000 - Brasília, DF.

³ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA, Caixa Postal 70.0023, CEP 73300 - Planaltina, DF.

⁴ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) - EMBRAPA, Caixa Postal 11.1316, CEP 70000 - Brasília, DF.

⁵ Economista, M.A., CNPH/EMBRAPA.

Latossolos do Distrito Federal, Galvão (1973) concluiu que a dose de 200 kg/ha era satisfatória. Não obstante, McDole (1978), em sete anos de experimentação com potássio, constatou que a aplicação deste fertilizante não aumentava a produtividade da batata. Painter & Baker (1975), citados por McDole (1978), também revelaram não ser justificável a aplicação de potássio na batata cultivada em algumas regiões de Idaho, pois, a água de irrigação fornecia ao solo cerca de 80 kg/ha de K_2O , durante o ciclo.

Em geral, a produção agrícola é sujeita a várias fontes de incerteza que influenciam sobremaneira a decisão do produtor. Destacam-se como principais fontes de risco os fatores climáticos, a incidência de pragas e doenças e as variações de preços.

Segundo Moutinho et al. (1978), o risco tende a impedir a adoção de novas tecnologias geradas de trabalhos experimentais, pois os produtores as consideram muito ariscadas. Por isso, é necessário analisar os resultados de pesquisa, através de metodologias que avaliem não somente a magnitude da rentabilidade, como também o risco que elas envolvem.

O objetivo econômico e social das instituições de pesquisa é fornecer aos produtores alternativas tecnológicas para tomada de decisão. Segundo Porto et al. (1982), o leque de recomendações não pode ser muito amplo para poder ser útil aos produtores. A seleção da(s) alternativa(s), segundo Garcia & Cruz (1979), é feita consoante dois critérios: a maximização de lucro sujeita a restrições, como critério econômico, e a segurança por uma maior probabilidade de um dado lucro ou mínimo nível de produtividade, como critério psicológico. A escolha de um destes critérios exibiria a preferência do produtor.

O presente trabalho teve como objetivos:

- estudar, para as condições habituais de cultivo da região, a resposta das cultivares Achat, Aracy e Bintje à aplicação de níveis crescentes da fórmula 4-14-8;
- quantificar a margem bruta esperada e seu respectivo desvio padrão, para cada nível de fertilizante, por cultivar;
- selecionar a(s) alternativa(s) mais eficiente(s), do ponto de vista de rentabilidade e risco, para cada cultivar e entre cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios, utilizando doses crescentes da fórmula 4-14-8, foram conduzidos nos anos agrícolas de 1980 e 1981, sobre as mesmas parcelas, em um Latossolo Escuro fase argilosa, no CNPH, Brasília, DF.

Amostras compostas de solo da camada arável (0-20 cm) foram coletadas antes de cada sementeira, visando a caracterização química e necessidade de calcário. No segundo ano, amostrou-se também o solo de cada parcela, objetivando a avaliação dos níveis residuais do fósforo e do potássio, aplicados no ano anterior. Os resultados das análises químicas encontram-se na Tabela 1.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, distribuídos em um fatorial 5 x 3, com quatro repetições. Os níveis da fórmula 4-14-8 foram 0, 2, 4, 6 e 8 t/ha, acrescidos de: 200 kg/ha de sulfato de magnésio; 20 kg/ha de bórax; 30 kg/ha de sulfato de zinco; 15 kg/ha de sulfato de cobre e 0,5 kg/ha de molibdato de sódio. As cultivares empregadas foram Achat, Aracy e Bintje.

Os fertilizantes e PCNB (20 kg/ha de Brassicol) foram aplicados, simultaneamente, no fundo do sulco de plantio e cobertos com uma camada de terra de, aproximadamente, 5 cm de espessura. A sementeira foi realizada logo após a adubação, adotando-se o espaçamento de 0,80 m x 0,35 m. Por ocasião da amontoa, aplicaram-se 60 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio. As parcelas apresentaram cinco linhas de 5 m de comprimento, com área total e útil de 20 m² e 7,2 m², respectivamente.

As sementeiras e as colheitas foram realizadas em maio e abril e outubro e julho, respectivamente, para os anos de 1980 e 1981. Os tubérculos colhidos foram separados em comerciais e refugos e, posteriormente, pesados.

Os tratos culturais constaram de duas limpas à enxada, os fitossanitários, de uma aplicação de 2 kg de aldicarb/ha, (20 kg/ha de Temik), por ocasião da amontoa, e pulverizações com fungicidas e inseticidas. A cultura foi irrigada por aspersão, inicialmente em dias alternados e, posteriormente, duas vezes por semana.

A análise estatística dos resultados foi realizada consoante princípios propostos por Gomes (1953) para experimentos de adubação, repetidos nas mesmas parcelas, em dois ou mais anos sucessivos, usando os mesmos níveis de um único nutriente. Aos dados de produção de cada ano, ajustou-se uma função de Mitscherlich (Tabela 5) e estimou-se o coeficiente "h" de resíduo, a saber:

$$1. Y_1 = A_1 [1 - 10^{-c(x + b_1)}], \text{ para o primeiro ano. Para o segundo, repetindo-se as mesmas doses de fertilizantes, assumiu-se a seguinte equação:}$$

$$2. Y_2 = A_2 [1 - 10^{-ch(x + b_2/h)}]$$

Considerando-se os parâmetros a serem estimados no segundo ano

$$3. c' = c(h + 1) e$$

$$4. b' = b_2/(h + 1)$$

obtém-se $h = (c'/c) - 1$, como uma estimativa do efeito residual.

TABELA 1. Algumas características químicas de um Latossolo Escuro fase argilosa, antes da correção e após calagem, e em função de níveis crescentes da fórmula 4-14-8, Brasília, DF, 1980.

Tratamento (4-14-8)	pH água 1:2,5	Al ⁺⁺⁺	ME/100 g				P*
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	ppm	
Inicial	4,6	0,86	0,36	0,40	0,13	1,70	
0	5,2	0,41	2,28	0,95	0,22	1,84	
2	5,1	0,56	1,67	0,94	0,21	3,41	
4	5,2	0,30	2,41	1,06	0,22	3,46	
6	5,2	0,45	2,12	0,93	0,27	5,64	
8	5,1	0,55	1,99	0,73	0,29	6,32	

* Extrator mehlisch

O parâmetro c, expresso em ha/kg, está relacionado à eficiência do fertilizante para uma determinada cultivar e à velocidade com que a produção máxima é atingida. Espera-se, no segundo ano, maior eficiência dos níveis aplicados por conta do efeito residual. O parâmetro b, diz respeito ao teor de fertilizantes nas parcelas controle, em forma assimilável pela planta, e é medido em kg/ha. A tendência deste parâmetro, no segundo ano, é estabilizar ou diminuir em relação ao anterior.

Os dados de produção de cada repetição, de um mesmo tratamento, foram utilizados como observações isoladas. Os desvios em torno da média, para cada nível de fertilizante, representaram o risco de a produção da batata se situar em um dado intervalo e não um valor fixo, a média. A margem bruta foi calculada de forma contábil, utilizando-se os preços da batata e dos insumos então vigentes no mercado de produto e fatores, do Distrito Federal.

Foi utilizada a técnica de dominância estocástica, especialmente o método de Hanoch & Levy 1970, por ter se mostrado o mais discriminatório e útil para a escolha das alternativas mais eficientes ou dominantes, dentre os vários métodos que incorporam risco em modelos de decisão. Essas abordagens são discutidas em Porto et al. (1982)⁶.

São quinze alternativas tecnológicas, de A a O, resultantes das combinações das três cultivares (ordenadas alfabeticamente) com as cinco doses do fertilizante (em ordem crescente) (Tabela 2).

Os resultados deste estudo foram gerados pelo Programa de Análise Comparativa de Tecnologias Alternativas - PACTA - que se baseia no critério de simetria de Hanoch & Levy (1970), citado por Cruz (1980).

TABELA 2. Alternativas tecnológicas combinando cultivares e doses de fertilizantes.

Alternativas	Cultivar	4-14-8 (t/ha)
A	Achat	0
B	"	2
C	"	4
D	"	6
E	"	8
F	Aracy	0
G	"	2
H	"	4
I	"	6
J	"	8
K	Bintje	0
L	"	2
M	"	4
N	"	6
O	"	8

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da produção comercial média de tubérculos, por cultivar, nos ensaios conduzidos em 1980 e 1981, são encontrados na Tabela 3.

Destaca-se dos resultados a superioridade das produções médias obtidas em 1980, para as três cultivares. Neste ano, o ciclo da cultura (da emergência à maturação da rama) foi de 105 dias e no seguinte, de 84 dias. Não foram encontradas as causas explicadoras desta redução, pois as condições climáticas, solo, tratamentos culturais, pragas, procedência e estádios fisiológicos das batatas-sementes foram semelhantes nos dois anos. Não obstante, a

⁶ O critério de Hanoch & Levy (1970) baseia-se nos axiomas de Bernoulli e no teorema da utilidade esperada. É um caso especial das regras de dominância estocástica, por assumir uma função utilidade quadrática e distribuição de probabilidade simétrica.

TABELA 3. Média das produções comerciais de três cultivares de batata em função de diferentes níveis da fórmula 4-14-8, destacando-se os níveis que geraram as mais altas produções.

Cultivar	t/ha da fórmula 4-14-8				
	0	2	4	6	8
	Produção comercial t/ha				
	1980				
Aracy	10,93	40,37	45,08	50,33	47,06
Achat	8,45	31,87	41,38	42,56	45,58
Bintje	10,27	25,87	31,54	33,72	29,70
	1981				
Aracy	12,18	24,47	28,86	29,93	32,53
Achat	3,40	14,61	18,95	23,78	21,94
Bintje	4,79	9,65	15,65	14,65	14,65

tuberação iniciou-se aos 45 dias após a emergência, com duração de 45 e 24 dias para os anos de 1980 e 1981, respectivamente. Esta redução de período, por si só, seria suficiente para diminuir a produção 50%.

Os resultados da análise da variância mostraram efeitos significativos de cultivares, doses de adubação e suas interações, ao nível de significância de 0,01. E a equação da lei de Mitscherlich obteve melhor ajustamento (Tabela 4, 5 e 6 e Fig. 1, 2 e 3). Por outro lado, utilizando as estimativas dos parâmetros c' e b' (Tabela 6) e assumindo as relações propostas em (3) e (4), foram obtidas estimativas pontuais de um efeito residual negativo para as três cultivares, pois $\hat{c}' < \hat{c}$. Um teste de t apropriado ao nível de 5% unilateral da hipótese $H_0: c' = c$ levou a rejeitar H_0 no caso da cultivar Aracy. Contudo, no caso das cultivares Achat e Bintje, não houve condições de rejeição. Assim, parece razoável supor que, pelo menos no caso da cultivar Aracy, houve um decréscimo da eficiência da fórmula ensaiada, relacionada ao desbalançamento ocorrido em alguns nutrientes. A estimativa do efeito residual h na forma proposta em (3) supõe que tal eficiência não se altera de um plantio para outro.

Estes resultados, embora não tenham permitido estimar o efeito residual, levantam suspeitas de programas de adubação com doses elevadas no

TABELA 4. Análise de variância da produção comercial (t/ha) de três cultivares de batata obtida em 1980.

Fontes da variação	G. liberdade	S. quadrados	Q. médio
Bloco	3	134,53	
Cultivar	2	1600,11	800,05**
Níveis adubação dentro de cultivar	(12)	(9159,53)	
Achat	(4)	(3675,81)	
Regressão	2	3665,82	1832,91**
Desvios	2	9,99	4,99
Aracy	(4)	(4078,24)	
Regressão	2	4041,09	2020,54**
Desvios	2	37,15	18,57
Bintje	(4)	(1405,48)	
Regressão	2	1363,81	681,90**
Desvios	2	41,67	20,83
Erro	42	694,23	16,53
Média geral		32,98	
C.V.%		12,32	

** Significante ao nível de 0,01 de probabilidade.

segundo plantio. A depressão da produção ocorre particularmente nas cultivares mais rústicas como a 'Aracy'. Em cada ano e nas três cultivares, a produtividade máxima observada ocorreu em torno da dose de 6 t/ha (Tabela 3). Verificou-se, também, que os maiores acréscimos foram conseguidos entre os níveis de 0 e 2 e 2 e 4 t/ha. As dosagens acima referidas, incluindo a cobertura de N, correspondem à aplicação de NPK de 140 - 280 - 160 e 220 - 560 - 320 kg/ha, respectivamente. Galvão (1973) observou que, para solos do Distrito Federal, as quantidades recomendáveis de NPK seriam 150 - 450 - 200 kg/ha, muito próximas de 3 t/ha da fórmula utilizada. Os resultados obtidos são discordantes dos observados por Gallo et al. (1970) e França et al. (1971) para Latossolos de São Paulo e Minas Gerais, respectivamente. Embora os solos pertençam ao mesmo grupo, diferenças existem nas características químicas e físicas.

A utilização de fórmulas comerciais, como a referida no presente trabalho, bem como de outras disponíveis, nem sempre atendem às necessidades da cultura e do solo. Em geral, os bataticultores utilizam de 1 a 3 t/ha da fórmula 4-30-16 ou 3 a

6 t/ha de 4-14-8 ou 4-16-8. Estas altas quantidades podem induzir deficiência de zinco devido aos altos teores de fósforo e desbalanceamento da relação Mg/K, Ca/K e (Ca + Mg)/K.

Dominância das margens brutas das alternativas tecnológicas por cultivar, em 1980

Para cada cultivar, o método utilizado foi sobremaneira discriminatório, descartando sempre qua-

TABELA 5. Análise de variância da produção comercial (t/ha) de três cultivares de batata obtida em 1981.

Fontes de variação	G. liberdade	S. quadrados	Q. médio
Bloco	3	30,93	
Cultivar	2	2011,47	1005,74**
Níveis adubação dentro de cultivar	(12)	(2273,66)	
Achat	(4)	(1055,29)	
Regressão	2	1085,55	517,77**
Desvios	2	19,74	9,86
Aracy	(4)	(1067,61)	
Regressão	2	1058,09	529,04**
Desvios	2	9,52	4,76
Bintje	(4)	(339,46)	
Regressão	2	314,78	157,39**
Desvios	2	24,68	12,34
Erro	42	285,025	6,78
Média geral		18,078	
C.V.%		14,4	

** Significante ao nível de 0,01 de probabilidade.

TABELA 6. Estimativas e respectivos erros padrões assintóticos dos parâmetros das equações de Mitscherlich, ajustadas para cada combinação de ano e cultivar.

Cultivar	A	b	c (x 10 ⁻⁴)	R ²
1980	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Achat	45,58 (1,973)	406,0259 (143,905)	2,1913 (0,4345)	0,99
Aracy	48,39 (1,478)	342,9400 (104,242)	3,2543 (0,6563)	0,99
Bintje	32,08 (1,550)	555,0500 (236,027)	2,9868 (1,006)	0,97
1981	A	b'	c'(x 10 ⁻⁴)	R ²
Achat	23,837 (1,628)	379,2727 (198,577)	1,7396 (0,4405)	0,98
Aracy	32,294 (1,333)	991,9540 (272,250)	2,0741 (0,4944)	0,99
Bintje	15,624 (3,505)	776,1100 (652,310)	1,9074 (1,0548)	0,92

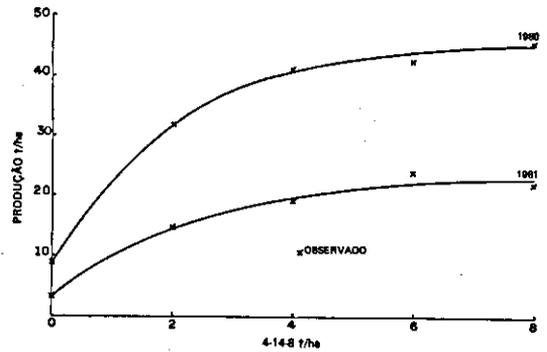


FIG. 1. Efeito de níveis crescentes da fórmula 4-14-8 sobre a produção comercial de batata, cultivar Achat, em um Latossolo Escuro, Brasília, DF, 1980 e 1981.

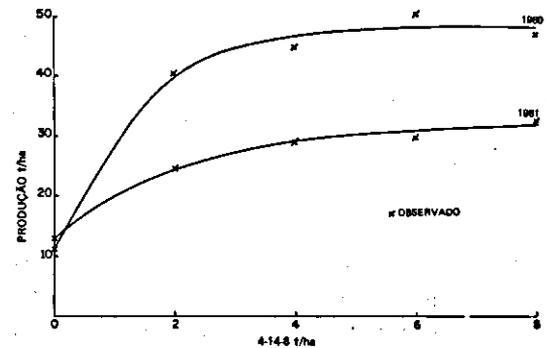


FIG. 2. Efeito de níveis crescentes da fórmula 4-14-8 sobre a produção comercial de batata, cultivar Aracy, em um Latossolo Escuro, Brasília, DF, 1980 e 1981.

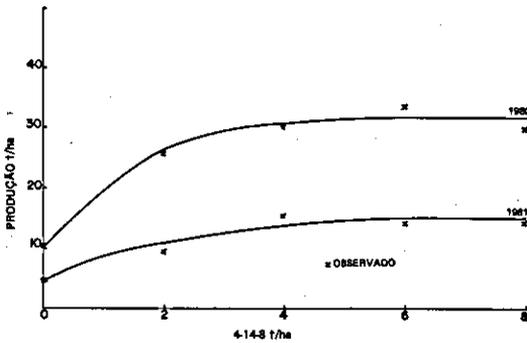


FIG. 3. Efeito de níveis crescentes da fórmula 4-14-8 sobre a produção comercial de batata, cultivar Bintje, em um Latossolo Escuro, Brasília, DF, 1980 e 1981.

tro, como ineficientes, de cinco alternativas, e apresentando um poder de discriminação (PD) de 80%, conforme os dados da Tabela 7. As margens brutas esperadas e os seus respectivos desvios padrões são encontrados na Tabela 9.

A melhor alternativa tecnológica, para a cultivar Achat foi a E com margem bruta esperada de Cr\$ 1.390.654,00 e desvio padrão de Cr\$ 59.392,00. Por outro lado, a probabilidade de obter uma margem bruta superior Cr\$ 1.300.000,00 é de 90%, conforme dados gerados pelo programa PACTA.

Para a cultivar Aracy, a mais eficiente alternativa tecnológica foi a I. A margem bruta esperada foi de Cr\$ 1.373.238,00 com 90% de probabilidade, associada a um desvio padrão de Cr\$ 47.163,00.

Na 'Bintje', a alternativa tecnológica dominante foi a L, recomendando a aplicação de 2 t/ha do fertilizante estudado. A margem bruta esperada foi de Cr\$ 37.292,00. Pelos resultados gerados pelo programa PACTA, a probabilidade de conseguir uma margem bruta superior a Cr\$ 1.000.000,00 é de 10%.

Dominância das margens brutas das alternativas tecnológicas por cultivar, em 1981.

Os resultados de dominância em condições de risco são apresentados na Tabela 8. De cinco alternativas tecnológicas, quatro foram descartadas como ineficientes ou dominadas, para cada cultivar, gerando um poder de discriminação de 80%.

TABELA 7. Dominância das alternativas tecnológicas com as margens brutas comparadas duas a duas (Pairwise) em 1980.

2ª AT 1ª AT	Alternativas tecnológicas (AT)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
C	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
D	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
H	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
K	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
N	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
O	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Fonte: Resultados do programa PACTA usando os dados mencionados em Material e Métodos.

Obs: 0 significa que a primeira alternativa tecnológica é dominada

1 significa que a primeira alternativa é dominante.

2 significa que ambas são indiferentes, nenhuma domina.

Para a cultivar Achat, o melhor nível de uso do fertilizante foi o caracterizado pela alternativa D. A margem bruta esperada foi de Cr\$ 414.126,00 com o desvio padrão de Cr\$ 11.971,00, conforme Tabela 9. Por outro lado, a probabilidade de obter uma margem bruta acima de Cr\$ 400.000,00, foi de 35%.

Na 'Aracy', a alternativa mais eficiente foi a H. A margem bruta esperada foi de Cr\$ 440.986,00, com um desvio padrão de Cr\$ 32.756,00 (Tabela 9). A probabilidade de obter uma margem bruta superior a Cr\$ 200.000,00 foi de 15%.

Dominância das margens brutas das alternativas tecnológicas entre cultivares.

Das quinze alternativas tecnológicas, para cada ano, as três cultivares combinadas com cinco níveis do fertilizante, quatorze foram descartadas, resultando um poder de discriminação de 93%. A alter-

TABELA 8. Dominância das alternativas tecnológicas com as margens brutas comparadas duas a duas (Pairwise) em 1981.

2ª AT 1ª AT	Alternativas tecnológicas (AT)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1		0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
C	1	1		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
D	1	1	1		1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1
E	1	1	1	0		1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
F	1	0	0	0	0		0	0	0	0	1	2	0	0	0
G	1	1	1	0	1	1		0	0	0	1	1	1	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
I	1	1	1	0	1	1	1	0		0	1	1	1	1	1
J	1	1	1	2	1	1	1	0	1		1	1	1	1	1
K	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
L	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1		0	1	1
M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1		1	1
N	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0		1
O	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	

Fontes: Resultados do programa PACTA usando os dados mencionados em Material e Métodos.

Obs: 0 significa que a primeira alternativa é dominada pela segunda.

1 significa que a primeira alternativa domina a segunda.

2 significa que as alternativas são indiferentes, nenhuma domina.

nativa mais eficiente do ponto de vista de rentabilidade e risco foi a E, em 1980 caracterizada como 'Achat', tratada com 8 t/ha de 4-14-8 (Tabela 7). E em 1981, foi a H, ou 'Aracy', com o nível de 4 t/ha (Tabela 8).

CONCLUSÕES

1. A produção máxima, ou máxima eficiência biológica, para cada cultivar, verificou-se quando a dose de fertilizante esteve próximo de 6 t/ha.

2. Para as três cultivares, a produção mostrou maior sensibilidade entre os níveis de 0 e 2 e 2 e 4 t/ha.

3. A cultivar Aracy foi a mais produtiva, para todos os níveis de fertilizantes. Os níveis mais eficientes foram de 6 e 4 t/ha, em 1980 e 1981, respectivamente, do ponto de vista de rentabilidade e risco.

4. A menor produtividade, para todos os níveis, foi apresentada pela 'Bintje'. Considerando-se a rentabilidade e risco, as doses dominantes foram de 2 e 4 t/ha, em 1980 e 1981, respectivamente.

5. As melhores doses econômicas para a cultivar Achat foram de 7 e 6 t/ha, respectivamente.

6. As melhores alternativas tecnológicas foram 'Achat' com 8 t/ha, em 1980 e 'Aracy' com 4 t/ha, em 1981.

TABELA 9. Média e desvio padrão da margem bruta das alternativas tecnológicas sob comparação, em 1980 e 1981.

Alternativas tecnológicas	1980		1981	
	Margem bruta	Desvio padrão	Margem bruta	Desvio padrão
	Cr\$ 1,00		Cr\$ 1,00	
A	162.208	32.620	144.658	25.868
B	1.209.428	61.115	180.607	39.067
C	1.260.902	57.252	292.902	25.324
D	1.290.023	64.509	414.126	11.971
E	1.390.654	59.392	305.683	17.034
F	176.297	40.336	28.465	41.326
G	1.100.100	66.721	331.366	10.826
H	1.192.461	157.634	440.986	32.756
I	1.373.238	47.163	360.971	68.002
J	1.283.542	59.187	415.589	23.279
K	212.075	16.311	103.342	43.007
L	961.911	37.292	25.522	36.932
M	939.586	42.697	168.344	33.551
N	911.587	75.576	122.979	41.067
O	772.385	44.175	65.643	23.827

Fonte: Resultados do programa PACTA, utilizando os dados mencionados em Material e Métodos.

7. Para que estes resultados tenham maior validade e alcance é necessário conduzir estes ensaios em diferentes locais do Distrito Federal.

REFERÊNCIAS

- BOOCK, O.J. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha: experiências com doses crescentes de fósforo. *Bragantia*, Campinas, 19: 369-91, 1960a.
- BOOCK, O.J. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha: experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia*, Campinas, 19: 599-619, 1960b.
- CARTER, J.N. & BOSMA, S.M. Effect of fertilizer and irrigation on nitrate-nitrogen and total nitrogen in potato tubers. *Agron. J.*, Madison, 66(2):263-6, 1974.
- CRUZ, E.R. da. PACTA: Programa de Avaliação Comparativa de Tecnologias Alternativas; Guia do Usuário. Brasília, EMBRAPA-DDM, 1980. 7p.
- DUBETZ, S. & BOLE, J.B. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers in yield components and specific gravity of potatoes. *Am. Potato J.*, 52(12): 399-405, 1975.
- FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C.; SANTOS, H. L. dos; MENDEZ, J.F.; BAHIA, F.G.F.T.C. & PACHECO, E.B. Ensaio de nutrição mineral da batata, *Solanum tuberosum* L., em solo de cerrado com irrigação. Sete Lagoas, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste, 1971. 9p.
- GALO, J.R.; HIROCHE, R. & NÓBREGA, S. de R. Nutrição nitrogenada, fosfatada e potássica da batatinha revelada pela análise química foliar. *Bragantia*, Campinas, 29: I-V, 1970.
- GALRÃO, E.Z. Adubação da batatinha em solo de cerrado. *Cerrado*, Brasília, 5:9, 1973.
- GARCIA, J.C. & CRUZ, J.C. Seleção pela dominância estocástica de práticas agrícolas eficientes com respeito ao risco - uma aplicação para a cultura de milho. *R. Econ. rural*, Brasília, 17(2): 131-42, 1979.
- GOMES, F. The use of Mitscherlich's regression law in the analysis of experiments with fertilizers. *Biometrics*, Washington DC, 9(4):498-516, 1953.
- MCDOLE, R.E. Potassium fertilizer trials with potatoes on coarse textured soils in Southeastern Idaho. *Am. Potato J.*, Orono, 55(3): 161-70, 1978.
- MOUTINHO, D.A.; SANDERS JUNIOR, J.H. & WEBER, M.T. Tomada de decisão sob condições de risco em relação à nova tecnologia para a produção do feijão-de-corda. *R. Econ. rural*, Brasília, 16(4):41-58, 1978.
- PORTO, V.H. da F.; DA CRUZ, E.R. & INFELD, J.A. Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas; o caso da cultura do arroz irrigado. *R. Econ. rural*, Brasília, 20(2):193-211, 1982.