

AVALIAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES DE ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO COM FÓSFORO E POTÁSSIO EM MURIAZE, NAMPULA

Gilvan Barbosa Ferreira¹; Raul Porfírio de Almeida¹; João Luis da Silva Filho¹; Francisco José de Farias¹; Cesar Heraclides Behling Miranda²; Maria Conceição Santana Carvalho³; Simone Palma Favaro²; Pedro Moreira da Silva Henoque Ribeiro da Silva²; Filho⁴; José Eloir Denardin⁵; Maurisrael de Moura Rocha⁶; Norman Neumaier⁷; Ivan Cruz⁸; Celso Américo Pedro Mutadiua⁹; Manuel Pedro Maleia¹⁰; Idalina Celestino Napita¹⁰; Domingo Simba¹⁰.

¹Pesquisador Embrapa Algodão, E-mail: gilvan.ferreira@embrapa.br; ²Embrapa SRI; ³Embrapa Arroz e Feijão. ⁴Embrapa Soja. ⁵Embrapa Trigo. ⁶Embrapa Meio-Norte. ⁷Embrapa Soja; ⁸Embrapa Milho e Sorgo; ⁹PNUD/ABC/MRE; ¹⁰Instituto de Investigação Agrária de Moçambique.

Resumo

O algodoeiro é uma planta exigente em fertilidade de solo para alcançar altos níveis de produtividade. Os solos de Nampula são de fertilidades baixas, na maior parte dos casos, estão erodidos e degradados por anos de cultivos sucessivos sem uso de práticas conservacionistas aplicação de adubos e corretivos. Essa pesquisa teve por objetivo fazer uma calibração de adubação com fósforo e potássio na cultura do algodão nas condições de solo de Muriaze, distrito próximo à cidade de Nampula. Nas safras 2012/2013 e 2013/2014 foram efetuados dois ensaios com doses crescentes de P₂O₅ (0, 35, 70, 140 e 280 kg/ha) e K₂O (0, 50, 100 e 200 kg/ha), em fatorial 5x4, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Na campanha 2012/2013, o plantio foi efetuado na primeira semana de dezembro, e na campanha 2013/2014, por causa de atraso na semente, o plantio foi efetuado na segunda semana de janeiro. Em ambas as ocasiões, inadequado controle de pragas (jassídeos, lagartas e percevejos), estresses hídricos (falta e excesso) e dificuldades de manejo de solo muito arenoso (erosão e perdas de sementes, plântulas e adubos), impediram o alcance de altas produtividades. Em 2012/2013, houve resposta em produtividade ao uso de fósforo,

mas não ao potássio. Em 2013/2014, não houve resposta ao uso de fósforo e potássio. Foram obtidas produtividades próximas de 900 kg/ha de algodão em caroço, porém as condições experimentais não permitiram alcançar estande, altura de planta, número de capulho/planta e massa média de capulho adequados à expressão da máxima produtividade do algodoeiro.

Palavras-chaves: Manejo de solos, controle de pragas, estresse hídrico, produtividade.

Introdução

A cultura do algodão (*Gossypium Hirsurtum* L.) é tradicional em Moçambique, que já chegou a cultivar 188.890 ha na campanha 2011/2012, com produtividade de 975 kg/ha. Na campanha 2014/2015, foram cultivados 120.000 ha no país, com produtividade média esperada de 583 kg/ha de algodão em caroço. Essa atividade é feita predominantemente por pequenos produtores, que cultivam 0,75 ha/família, tendo alcançado 160.000 produtores na safra 2014/2015 (IAM, 2015).

As áreas mais cultivadas com algodão são as províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa. A baixa produtividade alcançada é explicada pela baixa tecnologia aplicada na produção do algodoeiro. Além do uso de solos degradados, mal conservados e sem adubação adequada, com preparo inadequado, não se mantém um padrão de uso de sementes de qualidade, controle efetivo de ervas-daninhas, pragas e doenças (IAM, 2015).

O algodoeiro evoluiu em regiões áridas e semiáridas, em condições de alta fertilidade de solos. Ele necessita de solos férteis para expressar todo seu potencial produtivo. No cerrado do Brasil, produtividades superiores a 5.000 kg/ha são obtidas em solos corrigidos em sua acidez, com teores adequados de bases trocáveis, matéria orgânica e uso de doses generosas de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, boro e demais nutrientes em programa balanceado de adubação (Carvalho et al., 2011; 2014). Em geral, são necessários cerca de 30-35 kg de N, 20-25 kg de P₂O₅ e 30-40 kg de K₂O para cada tonelada de algodão em caroço produzida. Solos ácidos, na superfície ou em profundidade, e/ou compactados tendem a agravar os problemas de veranico existente na região e concorrem para obtenção de baixa produtividade.

Com o objetivo de verificar a resposta do algodoeiro ao uso de P e K em Muriaze, Nampula, e tentar calibrar a dose necessária para alcance de altas produtividades, realizou-se esse trabalho por dois anos consecutivos, entre 2012/2013 e 2013/2014.

Material e Métodos

O ensaio foi montado em uma área recém desmatada, de vegetação secundária, do distrito de Muriaze, em solo arenoso, possivelmente da classe dos Neossolos Regolíticos eutróficos (Regosols/FAO-WRB; Entisols/Psamments/Soil Taxonomy). Logo após a abertura da área, foi coletada amostra composta da camada de 0-20 cm de profundidade e analisada em Laboratório de Rotina de Solos, no Brasil, conforme pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de solo da área experimental de Muriaze. Campanha 2012/2013.

Camada	pH	P	K ⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	CTC	CTC e	SB	V	MO	Argi la
	água	- mg/dm ³ -		-----		mmol/dm ³	-----				%	--- g/dm ³ --	
0-20cm	6,0	7,5	82	0,0	13,3	4,1	17,4	36,9	19,5	19,5	52,8	11	90
Interpre- tação	Moderera/nt e ácido	Baixo	Alto	Adequado	Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Arenoso

Obs.: pH em água, na relação solo:solução 1:2,5; P e K extraído com Mehlich-1; Al, Ca e Mg extraído por KCl 1 mol/L; H+Al extraído por solução de Acetato de cálcio 0,5 mol/L pH 7,0.

A área foi arada e gradeada em outubro/novembro de 2012, retiradas raízes e tocos de arbustos e foram aplicados 1 t/ha de calcário para melhorar os teores de Mg. Outra área nova foi também aberta em outubro/novembro de 2013, para a segunda campanha.

Foram testados os tratamentos de doses crescentes de P₂O₅ (0, 35, 70, 140 e 280 kg/ha) e K₂O (0, 50, 100 e 200 kg/ha), combinados no fatorial 5x4, com quatro repetições, em delineamento de blocos ao acaso.

Após a demarcação da área, abriu-se sulcos para adubação usando uma plantadeira adubadeira e riscando as linhas distanciadas entre si em 0,9m, onde se aplicou todo o fósforo, 18 kg/ha de N e 1/3 de potássio da adubação previstas nos tratamentos, na primeira semana de dezembro de 2012. Em 2012, o plantio foi efetuado na primeira semana de dezembro, porém, em 2013, somente na segunda semana de janeiro de 2014, devido a atrasos de sua chegada do Brasil. Utilizou-se, em ambas as campanhas, sementes da variedade BRS 293, sem tratamento contra fungos e insetos, que foram semeadas na densidade de 9 a 12 plantas/m. Após 30 dias da germinação, efetuou-se a lanço a aplicação da dose de potássio restante (2/3 dos valores) e aplicou-se 102 kg/ha de N na forma de uréia.

Em ambas as safras, houve dificuldade na área muito arenosa utilizada, que tinha em seu interior um número muito grande estruturas de cupins gigantes, dificultando o controle da erosão e o aparecimento frequente de zonas de acumulação de água. Em 2012/2013, houve forte veranico em fevereiro e forte ataque de pragas (especialmente, lagarta rosada), que diminuíram bastante a produtividade média do ensaio, pois não há disponibilidade de produtos defensivos no comércio local. Na campanha 2013/2014, houve forte chuva sobre a área descoberta, que havia sido adubada em dezembro, com erosão laminar que possivelmente diminuiu a efetividade dos tratamentos aplicados. Após a germinação, houve forte ataque de jassídeo que travou o crescimento da planta, encarquilhou as folhas e, por fim, gerou plantas com folhas avermelhadas, típicas da ocorrência da virose do vermelhão. Também neste ano, houve dificuldades na obtenção de inseticidas para o controle das pragas comuns na cultura, assim como na compra de herbicidas.

As parcelas foram mantidas no limpo por meio de capinas manuais.

Em ambos os anos, as parcelas foram colhidas em junho e julho, com a temperatura regional já se reduzindo e dificultando a abertura das maçãs, especialmente em 2013. Colheu-se as parcelas e anotou-se dados das seguintes variáveis: estande, altura de plantas, número de capulhos/planta, massa média de capulho e produtividade

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, usando o Software Sisvar 5.1, disponibilizado gratuitamente pela Universidade Federal de Lavras. Os efeitos de tratamentos foram testados a 5% de probabilidade pelo teste F. Os efeitos principais foram decompostos em regressões lineares e quadráticas, a 5% de probabilidade. Os anos foram analisados isoladamente.

Resultados e discussão

Na campanha 2012/2013 houve resposta significativa ao uso de fósforo, mas não ao de potássio (Tabela 2). O estande foi adequado (cerca de 10 plantas/m, com linhas espaçadas em 90 cm) e as plantas responderam em crescimento em altura à aplicação das doses de fósforo, porém tiveram um baixo número de capulho/planta (2,3 capulhos) e com massa média abaixo do esperado (4,9 g/capulho). Um grande número de capulho permaneceram fechado por ocasião da última colheita, em julho, e foram estimada a produtividade a partir dos dados médios obtidos nos capulhos abertos. A produtividade média foi crescente com as doses de fósforo aplicadas, alcançando até 912,9 kg/ha de algodão em caroço, bem abaixo do potencial da cultura.

Tabela 2. Efeito das doses de P e K sobre estande (STD, altura (ALT), nº de capulho/planta (NCP), massa média de capulho (MMC), altura do 1º capulho (ALT1C), Nº de capulhos fechados (NCF), abertos (NCA) e total (NTC) e produtividades medida e estimada em Muriaze, Nampula/Moçambique, safra 2012/2013.

	STD	ALT	NCP	MMC	ALT1C	NCF	NCA	NTC	PDM	PDE
kg/ha	pl/m	cm	cap/pl	g	cm	capulho/parcela	útil		kg/ha	
P ₂ O ₅ ----- Efeito das doses de fósforo -----										
0	8,9	78,5	2,6	4,6	20,1	45,0	66,9	111,9	382,9	639,9
35	11,4	76,7	1,9	5,0	20,2	44,7	68,2	112,8	421,1	702,9
70	10,1	79,0	2,4	4,9	20,4	49,2	83,8	133,0	520,5	819,2
140	10,2	88,9	2,6	4,9	23,4	45,7	70,7	116,4	426,9	698,9
280	10,6	90,7	2,2	4,9	21,2	54,6	92,7	147,2	574,4	912,9
Valor F	0,97ns	3,31*	0,92ns	0,28ns	2,57*	0,31ns	2,93*	1,96ns	2,26ns	1,76ns
An.Reg.	s/a	EL**	s/a	s/a	EQ*	s/a	EL**	EL*	EL*	EL*
CV(%)	36,7	17,4	51,8	25,2	16,2	63,0	34,5	35,5	45,4	43,9
Média	10,3	82,7	2,3	4,9	21,0	47,8	76,4	124,3	465,2	754,8
K ₂ O ----- Efeito das doses de potássio -----										
0	10,8	81,8	2,1	4,8	20,7	48,8	78,0	126,8	472,4	767,0
50	10,2	81,8	2,6	5,3	20,4	50,6	78,4	129,0	532,8	867,8
100	9,9	82,4	2,1	4,6	20,9	52,2	78,6	130,8	437,7	735,6
200	10,1	85,0	2,6	4,7	22,2	39,8	70,8	110,5	417,7	648,6
Valor F	0,88ns	0,23ns	1,25ns	1,37ns	1,09ns	0,68ns	0,41ns	0,89ns	1,14ns	1,49ns
An.Reg.	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a
CV (%)	36,7	17,4	51,8	25,2	16,2	63,0	34,5	35,5	45,4	43,9
Média	10,3	82,7	2,3	4,9	21,0	47,8	76,4	124,3	465,2	754,8

Obs.: ns, não significativo; * , ** significativo a 5 e 1% de probabilidade; pl , planta. EL, efeito linear; EQ, efeito quadrático. An.Reg., análise de regressão.

O teor de fósforo no solo de 7,5 mg/dm³, no extrator Mehlich-1, é considerado baixo e, portanto, as condições permitiriam uma forte resposta à adubação com fósforo. O efeito linear obtido em resposta à aplicação do fósforo está dentro do esperado, porém a magnitude da resposta levando a produtividade de 670 kg/ha para até 920 kg/ha, na maior dose (Figura 1, Produtividade estimada) é baixa, evidenciando que outros fatores do manejo interferiram no aumento da produtividade da lavoura.

Conforme pode-se observar na Figura 1, a adubação melhorou o crescimento em altura da planta, possivelmente por melhorar a nutrição com fósforo, e elevou o número de capulho/planta, visto que este aumenta com o crescimento do número de nós. Entretanto, o forte veranico ocorrido durante o florescimento do algodoeiro (fevereiro/2013) e depois a forte pressão de lagarta rosada, provocou redução adicional no número de capulho por plantas e redução na produtividade da lavoura.

Segundo Freire (2014), a BRS 293 foi desenvolvida para as condições do estado de Goiás e lançada no ano 2004. Tem potencial produtivo para obter até 5.700

kg/ha de algodão em caroço e 2.400 kg/ha de pluma. Como observado, o desempenho produtivo da cultura foi bem abaixo do seu potencial.

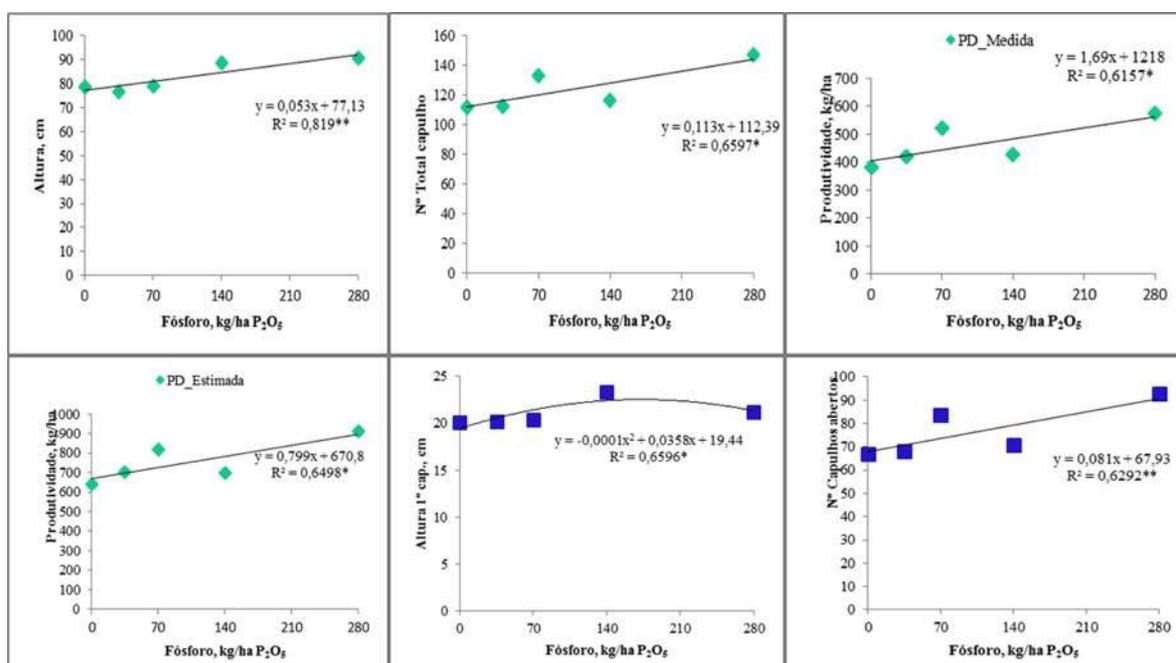


Figura 1. Altura da planta, altura do 1º capulho, Nº de capulhos abertos, Nº total de capulhos/parcela e produtividades medida e estimada de algodão em caroço influenciadas por doses de fósforo, em Muriaze, Nampula/Moçambique, safra 2012/2013.

Para o pleno aproveitamento do potencial produtivo desta variedade, seria importante o uso de solos com maior capacidade de armazenamento de água (argila > 15%), proteção da semente contra patógenos de solos e contra as pragas iniciais da lavoura (tripés, jassídeos, pulgões, moscas brancas), além do controle estrito das lagartas rosadas, do capulho e *Helicoverpa Armigera*. O controle do percevejo manchador também é importante, pois ele se alimenta das sementes dentro das maçãs em desenvolvimento e provocam queda de estruturas reprodutivas, além de danificarem as fibras já formadas.

Na safra 2013/2014, não houve resposta a adubação com fósforo ou com potássio (Tabela 3). Nesta campanha, observa-se que houve dificuldade no estabelecimento do estande de planta pretendido, onde apenas 3,9 plantas/m foi alcançado, apesar de se ter semeado 9 a 12 sementes/m. Como o plantio foi efetuado fora do prazo (na primeira semana de janeiro de 2014), as plantas ficaram expostas a estresses hídricos extremos de deficiência e excessos, como também houve um forte ataque de jassídeos que paralisou o crescimento da planta. Mesmo com o uso de 120

kg/ha de nitrogênio, as plantas somente alcançaram a altura de 66 cm, cerca de metade do crescimento esperado e 2/3 do obtido no ano anterior (Tabela 2).

Tabela 3. Estande, altura, número de cápsula/planta, massa média de capulho (MMC), percentagem de algodão colhido na primeira colheita (%1Colh.) e produtividade do algodoeiro submetidos a doses crescentes de fósforo e potássio em solo arenoso de Muriaze, Nampula. Campanha 2013/2014.

Nutriente	Estande		Altura	Cap./pl	MMC	%1a. Colh.	Produtividade
	pl/m	cm	unid.	g	%	kg/ha	
Dose de P ₂ O ₅ , kg/ha	----- Efeito das doses de fósforo aplicadas -----						
0	3,9	69,3	8,1	4,8	83,1	871,3	
35	4,0	65,0	7,7	4,9	80,7	800,8	
70	4,0	66,3	7,8	5,0	82,7	876,9	
140	3,8	66,3	8,8	5,1	80,6	891,8	
280	3,8	63,7	8,1	5,0	82,9	811,6	
Dose de K ₂ O, kg/ha	----- Efeito das doses de potássio aplicadas -----						
0	4,0	66,3	7,8	5,0	79,4	759,9	
50	3,9	66,2	7,9	4,7	82,4	861,9	
100	3,8	66,8	8,2	5,0	82,2	870,1	
200	3,9	65,2	8,5	5,1	84,0	910,1	
Média	3,9	66,1	8,1	5,0	82,0	850,5	
FV	GL	STD	ALT	NCP	PMC	N1AC	PD
BL	3	0,337	ns 538,313	*** 41,189	*** 1,383	ns 11,389	ns 1096576,120
DP	4	0,193	ns 69,669	ns 2,710	ns 0,163	ns 24,112	ns 27286,703
DK	3	0,105	ns 9,613	ns 1,914	ns 0,418	ns 75,236	ns 81870,249
DP*DK	12	0,197	ns 44,102	ns 4,794	ns 0,510	ns 37,730	ns 68782,769
erro	57	0,243	60,356	4,967	0,580895	38,024	73230,173
CV (%)		12,7	11,8	27,5	15,4	7,5	31,8

OBS.: ns – não significativo; *** - significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste F.

O número de capulho por planta obtido (8,1 capulhos) é baixo devido a baixa densidade de planta. A massa média de capulho (5,0 g) também está abaixo do padrão da variedade (6,0 g/capulho).

A produtividade não foi alterada pelas doses de nutrientes aplicadas (Tabela 3 e Figura 2). Apesar da produtividade média ter alcançado 910 kg/ha, claramente o comportamento mostra que a planta apenas fez seu ajuste interno, balanceando os componentes da produção para sobreviver às condições ambientais e de manejo desfavoráveis. Não houve expressão algum de seu potencial produtivo.

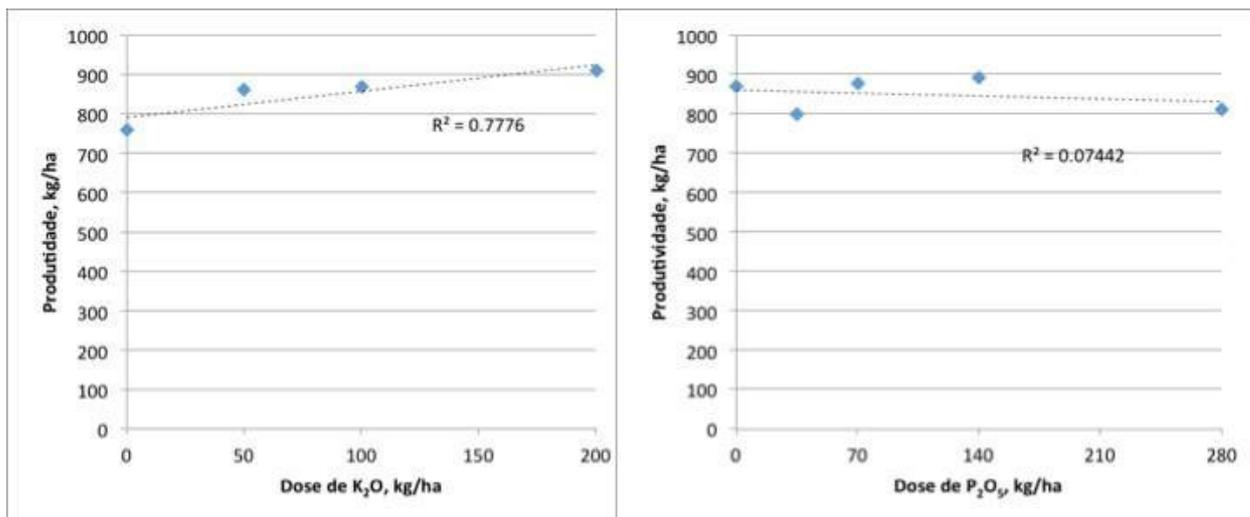


Figura 2. Produtividade de algodão em caroço da variedade BRS 293 em função da aplicação de doses crescentes de fósforo e potássio, em Muriaze, campanha 2013/2014.

Conclusão

Sem a manutenção do padrão de manejo e controle de pragas devidos, sem o plantio no momento correto e na zona mais apropriada para o cultivo do algodoeiro em Nampula, não há resposta adequada à aplicação de fósforo e potássio, mesmo em solos com deficiência em um desses nutrientes.

Bibliografia consultada

- CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E.C. (Editor). Algodão no Cerrado do Brasil. 2.ed.rev.amp. Aparecida de Goiás: ABRAPA/Mundial Gráfica, 2011. p.677-752.
- CARVALHO, M.C.S; BORIN, A.L.D.C.; STAUT, L.A.; FERREIRA, G.B. Nutrição, calagem e adubação. In: BORÉM, A.; FREIRE, E.C. (Editores). ALGODÃO: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2014. p.156-176.
- FREIRE, E.C. Melhoramento no Brasil. In: BORÉM, A.; FREIRE, E.C. (Editores). **Algodão: do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2014. p.113-132.

Instituto do Algodão de Moçambique - IAM. Produção do algodão caroço Campanhas 2004/05 - 2014/15. Maputo, 2015. Disponível em:<http://www.iam.gov.mz/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=88>, consultado em: 14/08/2015.

SANTOS, H.G. dos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed.rev.amp. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.