

PAULO ROBERTO MARTINS

**CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA PARA
REAÇÃO À PINTA PRETA E OUTROS CARACTERES AGRONÔMICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do Título de "Mestre".

Orientador

Prof. CÉSAR AUGUSTO BRASIL PEREIRA PINTO

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1995

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Martins, Paulo Roberto

Capacidade de combinação de cultivares de batata para reação à pinta preta e outros caracteres agronômicos / Paulo Roberto Martins. -- Lavras : UFLA, 1995.

64 p. : il.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Batata - Capacidade de Combinação. 2. Resistência genética. 3. Variedade Resistente. 4. Doença fúngica. 5. Pinta preta. 6. *Alternaria solani*. 7. Características Agronômicas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-589.2

-633.49194

PAULO ROBERTO MARTINS

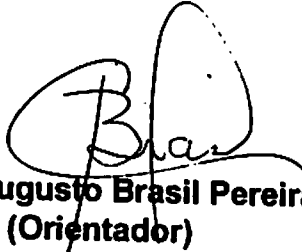
**CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA PARA
REAÇÃO À PINTA PRETA E OUTROS CARACTERES AGRONÔMICOS**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências do
Curso de Mestrado em Agronomia, área de
concentração em Genética e Melhoramento de
Plantas, para obtenção do Título de "Mestre".**

APROVADA em 26 de Julho de 1995


Prof. João Bosco dos Santos


Prof. Wilson Roberto Maluf


**Prof. César Augusto Brasil Pereira Pinto
(Orientador)**

**Aos meus pais Manoel e Maria Ida pelo amor, apoio e incentivo durante
todas as etapas de minha vida,**

Aos meus irmãos Maria Cristina e João Ricardo,

Ao meu cunhado José e sobrinho Lucas,

A todos os membros de minha família

Aos meus amigos.

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, irmãos e familiares

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de ter acesso a uma boa formação profissional.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador César Augusto Brasil Pereira Pinto pela orientação, ensinamentos, dedicação, disponibilidade, paciência, incentivo e amizade demonstrados.

Aos professores do Departamento de Biologia da (UFLA), Magno Antonio Pato Ramalho, João Bosco dos Santos, Lisete Chamma Davide e Samuel pelos ensinamentos transmitidos, pelas sugestões apresentadas e pelo exemplo de dedicação à pesquisa científica.

Ao professor Wilson Roberto Maluf pela participação na banca examinadora e pelas importantes sugestões apresentadas.

Ao professor Daniel Furtado Ferreira pela valiosa colaboração durante a realização das análises estatísticas.

Aos amigos do curso de Pós Graduação: Rebeca e Cristian, Farias, Erich, Leonardo Rosse, Paulo Rogério, João Acássio, Maria Izabel, Vilma, Marli Silva, Walter

e Moemi, Valéria, José Sérgio, Sérgio Toshio, Beni, Elaine, Marcelo Nascimento, Otoniel, Leonardo Melo, Patrícia, Giovana, Eduardo Berzoti, Luciane, Renata, Pedro Hélio, Eduardo Andrade, Mônica, Joelson, André, Maurício, Hélia, Gustavo, Jucélio, Flávia, Jaime, Haroldo, Glauber, Cíntia, Cátia, Gabriela e demais colegas pelo convívio e amizade.

Aos amigos de República, Amaral, Saulo, Shigueru e Reginaldo, pelo apoio e momentos compartilhados.

Aos amigos Pedro e Márcio Henrique, pela grande contribuição durante a colheita dos experimentos.

Aos amigos que trabalharam no programa de melhoramento da batata, Eidy, Cláudio, Eduardo, Ceará, Marcos e Ramon pela colaboração.

Ao Núcleo de Estudo de Genética (GEN) pelo apoio e eventos realizados que contribuíram na minha formação.

Aos funcionários do Departamento de Biologia, pelos auxílios prestados.

Aos funcionários da Biblioteca da UFLA, pelo atendimento e correções das referências bibliográficas.

À todos aqueles que de algum modo contribuíram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

Paulo Roberto Martins, filho de Manoel Soler Martins e Maria Ida Martins, nasceu em Sorocaba, Estado de São Paulo, aos 18 de Julho de 1969.

Concluiu o curso de Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em dezembro de 1992.

Iniciou atividades em pesquisa como bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq), em abril de 1992, desenvolvendo trabalhos com a cultura da batata na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL).

Em março de 1993, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), concluindo-o em julho de 1995.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Características Gerais da <i>Alternaria solani</i>	3
2.2 Natureza da Resistência do Hospedeiro.....	5
2.3 Metodologia de Avaliação da Resistência no Campo.....	8
2.4 Estimativa dos Componentes Genéticos em tetraplóides.....	10
3 MATERIAL e MÉTODOS.....	16
3.1 Material.....	16
3.2 Condução dos Experimentos.....	17
3.3 Características Avaliadas.....	18
3.4 Análises Estatísticas.....	21
3.4.1 Ensaio Conduzido em Maria da Fé.....	21
3.4.2 Ensaio Conduzido em Lavras.....	23
4 RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	29
4.1 Experimento Conduzido em Maria da Fé.....	29
4.2 Experimento Conduzido em Lavras.....	34
4.2.1 Resistência à <i>Alternaria solani</i> e Ciclo Vegetativo.....	34

4.2.2 Produção e Densidade Relativa dos Tubérculos.....	47
4.3 Considerações Gerais.....	55
5 CONCLUSÕES.....	58
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela		página
1	Variâncias das capacidades geral (σ_g^2) e específica (σ_s^2) de combinação em função dos componentes da variância genética, assumindo herança dissômica (2x) e autotetrassômica (4x), Levings III e Dudley (1963).....	12
2	Esquema geral da análise de variância em blocos aumentados, com as respectivas esperanças do quadrado médio, em ensaio conduzido em Lavras-MG.....	24
3	Esquema da análise de variância para o método IV de Griffing (1956), com as esperanças do quadrado médio, considerando os efeitos dos genitores como fixo, para o delineamento em blocos aumentados utilizado em Lavras - MG.....	27
4	Resumo da análise dialélica para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos, e respectivas herdabilidades no sentido amplo para as médias das famílias. Maria da Fé - MG, 1994/95.....	30
5	Estimativas da capacidade geral de combinação para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Maria da Fé - MG, 1994/95.....	32
6	Estimativas das médias das famílias e capacidade específica de combinação (s_{ij}), para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Maria da Fé - MG, 1994/95.....	33

7	Resumo da análise de variância em blocos aumentados reação à Pinta Preta em leituras realizadas aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo (dias), com as respectivas herdabilidades no sentido amplo, baseada nas observações individuais dos clones. Lavras - MG , 1994/95.....	36
8	Resumo da análise de variância, considerando os efeitos das Leituras aos 75 e 90 dias após o plantio e dos tratamentos regulares. Lavras - MG, 1994/95.....	37
9	Resumo da análise de variância, considerando os efeitos dos avaliadores e tratamentos regulares. Lavras, 1994/95.....	38
10	Resumo da análise dialélica para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio, com as respectivas herdabilidades no sentido amplo para as médias das famílias e os componentes quadráticos da CGC e CEC. Lavras - MG, 1994/95.....	39
11	Estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo. Lavras - MG, 1994/95.....	41
12	Estimativas das médias das famílias e capacidade específica de combinação (s_{ij}) para reação à pinta preta aos 75 e 90 após o plantio e ciclo vegetativo. Lavras - MG, 1994/95.....	43
13	Número de clones de acordo com as classes de resistência à pinta preta para a leitura aos 75 dias, fornecido pela análise de agrupamento, Scott e Knott (1974).....	44
14	Número de clones de cada família, pertencentes as diferentes classes de resistência fornecido pela análise de agrupamento Scott e Knott (1974), para reação à pinta preta aos 75 dias após e o número de clones que permaneceram nos limites da classe I e II, após a leitura aos 90 dias.....	46
15	Número de clones resistentes e a proporção destes em relação ao número total de clones avaliados, descendentes de cada parental, para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio.....	47
16	Resumo da análise de variância em blocos aumentados para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Lavras - MG, 1994/95.....	49

17	Resumo da análise dialéctica para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos, com as respectivas herdabilidades no sentido amplo para as médias das famílias e os componentes quadráticos da CGC e CEC. Lavras - MG, 1994/95.....	50
18	Estimativas da Capacidade Geral de Combinação (CGC) para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Lavras-MG, 1994/95.....	52
19	Estimativas das médias das famílias e efeitos da CEC (s_{ij}) para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Lavras-MG, 1994/95.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura		página
1	Diagrama de notas para a determinação dos índices de severidade à pinta preta, Reifschneider et al. (1984).....	20
2	Médias da Umidade Relativa, a cada cinco dias, ocorridas durante a condução do experimento em Lavras-MG, 1994/95....	35

RESUMO

MARTINS, Paulo Roberto. **Capacidade de Combinação de Cultivares de Batata para Reação à Pinta Preta e outros Caracteres Agronômicos.** Lavras: UFLA, 1995. 64p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas)*

Avaliou-se a capacidade de combinação de cinco cultivares e três clones de batata: 'Aracy', 'Baraka', 'Chiquita', 'Monalisa', 'Serrana', CFK 69.1, I 853 e MS 91.18, para resistência à *Alternaria solani*, caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Para tanto, empregou-se um esquema de cruzamentos dialélicos, sem os recíprocos e parentais (Método IV de Griffing, 1956) Realizaram-se dois experimentos, sendo o primeiro ensaio conduzido em Maria da Fé - MG, utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e 25 famílias clonais. As parcelas foram constituídas de 20 plantas, sendo cada planta proveniente de um clone diferente de uma mesma família. Neste experimento avaliou-se somente caracteres relacionados à produção e densidade relativa dos tubérculos. No segundo experimento conduzido em Lavras - MG, avaliou-se caracteres relacionados à produção, densidade relativa dos tubérculos, ciclo vegetativo e resistência à Pinta Preta. Utilizou-se o delineamento em blocos aumentados, com 540 tratamentos regulares constituídos de 20 clones de cada uma das 27 famílias clonais obtidas e dois tratamentos comuns, as cultivares 'Aracy' e ' Bintje', consideradas padrões de resistência e suscetibilidade à Pinta Preta. Observou-se que a Capacidade Geral de Combinação foi mais importante no controle

* Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto. Membros da Banca: João Bosco dos Santos e Wilson Roberto Maluf.

genético da resistência ficando evidente a possibilidade de se obter clones com nível de resistência superior ao da cultivar 'Aracy'. Os parentais diferiram quanto a reação de resistência à Pinta Preta, destacando-se 'Aracy', I 853 e 'Chiquita', como os mais promissores para a realização de hibridações, visando a obtenção de clones resistentes. As combinações híbridas, 'Aracy' x 'Baraka', 'Chiquita' x I 853, 'Aracy' x CFK 69.1, 'Chiquita' x MS 91.18 e 'Monalisa' x I 853, foram consideradas como as famílias mais favoráveis para selecionar clones resistentes. Com relação aos caracteres de produção, o componente da Capacidade Específica de Combinação superou o da Capacidade Geral de Combinação, indicando que não é possível prever o valor médio das progênes, conhecendo-se apenas a performance de seus parentais. 'Baraka', CFK 69.1 e 'Chiquita' foram os parentais com maiores estimativas de capacidade geral de combinação, nos dois experimentos. A cultivar 'Chiquita' foi a única a apresentar estimativas favoráveis de CGC, tanto para caracteres relacionados à produção, como para a resistência à Pinta Preta, indicando que deve ser utilizada em futuros cruzamentos, visando a obtenção de clones resistentes e produtivos.

SUMMARY

COMBINING ABILITY OF POTATO CULTIVARS FOR REACTION TO EARLY BLIGHT AND OTHER AGRONOMIC TRAITS.

Combining ability of eight cultivars or clones of potato, ('Aracy', 'Baraka', 'Chiquita', 'Monalisa', 'Serrana', CFK 69.1, I 853 e MS 91.18) was evaluated for reaction to early blight caused by *Alternaria solani*, yield traits and specific gravity. A diallel crossing scheme, without the reciprocals and parentals, was employed (Griffing's method IV, 1956). Two experiments were conducted, one in Maria da Fé contry, state of Minas Gerais (MG), Brazil employing randomized complete block design with four replications and 25 clonal families. The plots consisted of 20 plants, each plant coming from a different clone of the same family. In this experiments, only traits related to yield and specific gravity were evaluated. In the second experiment conducted in Lavras - MG, traits related to yield, specific gravity, vegetative cycle and reaction to early blight were evaluated. 540 experimental clones (20 clones from each of 27 clonal families) and two control cultivars (Aracy and Bintje), considered standards of resistance and susceptibility to early blight, respectively were cultivated in an augmented block design. General combining ability (CGA) was more important for the genetic control of reaction to early blight, turning clear the possibility of obtaining clones with a resistance level superior to that of the cultivar 'Aracy'. The parentals differed as to the reaction to early blight standing out, 'Aracy', I 853 and 'Chiquita', as the most promising for accomplishment of hybridizations, aiming to obtain resistant clones. The hybrid combinations 'Aracy' x 'Baraka', 'Chiquita' x I 853, 'Aracy' x CFK 69.1, 'Chiquita' x MS 91.18 e 'Monalisa' x I 853 were considered as the most favorable families to select

resistant clones. Concerning yields traits, the component of specific combining ability was more important than general combining ability effects, pointing out that it is not possible to foresee the average value of the progenies, by knowing only the performance of their parents. 'Baraka', CFK 69.1 and 'Chiquita' were the parentals with the highest values of general combining ability in both experiments. Cultivar 'Chiquita' was the only one to show favorable estimates of GCA, both for traits related to yield and reaction to early blight, denoting that it must be utilized in future crossings aiming to obtain resistant and high yielding clones.

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma cultura que apresenta graves problemas fitossanitários. Entre as doenças fúngicas consideradas mais importantes para as condições brasileiras, encontra-se a pinta preta causada pelo fungo *Alternaria solani* ((Ellis e Martin) Sorauer), a qual dependendo da variedade utilizada, sob condições de temperatura e umidade relativa elevadas, pode provocar até mesmo a perda total da cultura, Tokeshi e Bergamin (1980).

O método de controle mais empregado para esta doença, é a utilização de defensivos químicos, os quais são aplicados geralmente em quantidades excessivas, sendo prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio produtor, além de encarecer consideravelmente o custo de produção.

Em experimentos realizados para verificar a eficácia dos fungicidas recomendados para o controle da pinta preta, em batata, Harrison e Venette (1970) verificaram um aumento de produtividade entre 18 a 39% das parcelas que receberam pulverizações, em relação as parcelas não tratadas.

Diante do crescente interesse na preservação do meio ambiente, verifica-se um maior empenho dos pesquisadores, em utilizar um conjunto de práticas alternativas de controle, que visam manter a população de parasitas e doenças abaixo de um determinado nível, não provocando assim prejuízos econômicos ao agricultor, além de reduzir os riscos de contaminação dos ecossistemas.

Dentro deste conjunto de práticas, destaca-se o desenvolvimento, pelo melhoramento genético de plantas, de cultivares mais resistentes a doenças, as quais em certos casos pode até mesmo, substituir por completo, a utilização de defensivos químicos.

O efeito da resistência reduzindo a necessidade de utilização de fungicidas é difícil de quantificar. No entanto, para o caso específico da pinta preta, a cultivar norte americana, 'Castile' exibe tal nível de resistência de campo, que poderia ser cultivada sem o emprego de defensivos contra *Alternaria solani*, Stevenson (1994).

Entre as cultivares disponíveis aos produtores brasileiros, encontram-se algumas tais como: 'Apuã', 'Aracy', 'Désirée' e 'Chiquita', com elevados níveis de resistência, Boiteux e Reifschneider (1995); Nunes (1983). No entanto, estas não têm sido bem aceitas, por apresentarem algumas características agrônomicas desfavoráveis. Torna-se evidente portanto, a necessidade de obter novas cultivares que atendam melhor, às demais exigências dos agricultores.

O melhoramento da batata visando reação à pinta preta, tem sido realizado, de modo quase empírico, uma vez que as informações sobre o controle genético desta característica são deficientes. Para que o melhoramento possa ser feito de maneira mais rápida e efetiva, é necessário que seja liberada variabilidade realizando-se cruzamentos bem planejados. Isto implica na utilização de parentais com elevado potencial genético, aptos a gerar descendentes superiores.

Este estudo foi realizado com a finalidade de obter informações sobre o controle genético da resistência à pinta preta e outros caracteres agrônomicos importantes para a cultura da batata e identificar de maneira criteriosa, genitores com boa capacidade de combinação, para que possam ser utilizados em programas de melhoramento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características Gerais da *Alternaria solani*

O agente causal da pinta preta foi descrito pela primeira vez, em folhas de batata, por Ellis e Martin, que lhe propuseram a denominação *Macrosporium solani*. Após realizar estudos básicos deste grupo de hifomicetos, Wiltshire concluiu que *Macrosporium solani*, por ser ambíguo, deveria ser substituído por *Alternaria solani* Sorauer, citado por Fancelli (1991).

Alternaria solani é um fungo imperfeito que se caracteriza por apresentar conídios isolados, com comprimento entre 150 a 300 μ m e espessura entre 15 a 19 μ m, podendo ser retos ou sinuosos, com corpo oblongo ou elipsoidal, sempre afinando em direção ao bico. Normalmente apresentam coloração parda ou ouro claro médio e septos transversais que variam entre 9 e 11, com poucos ou nenhum longitudinais. Possui um bico com comprimento idêntico ou superior ao corpo do conídio, medindo geralmente de 2,5 a 5,0 μ m de espessura, o qual diminui gradualmente, podendo ser algumas vezes ramificado.

Os conidióforos, que são estruturas onde ficam inseridos os conídios, são septados, retos ou sinuosos, com 110 μ m de comprimento e espessura variável entre 6 a 10 μ m, apresentando coloração idêntica aos conídios, Hooker (1981).

Baseada em diferenças culturais, serológicas e eletroforéticas Fancelli (1991) propôs que a espécie *Alternaria solani* fosse subdividida em dois grupos (tomate e batata).

Os sintomas característicos da doença nos folíolos, são o aparecimento de manchas necróticas de aspecto zonado e concêntrico, com bordo definido, forma circular ou elíptica, cor parda, diâmetro de 0,5 a 2,0 cm, cujo número e tamanho dependem das condições climáticas e da cultivar. Nos pecíolos e caules, as lesões são semelhantes. Os tubérculos raramente são afetados, mas quando o são apresentam lesões necróticas, circulares ou irregulares, deprimidas, profundas, tendendo a provocar podridão seca, Tokeshi e Bergamin (1980).

A incidência de *Alternaria solani* em batata é variável em função de fatores climáticos tais como: temperatura, umidade relativa, fotoperíodo, formação de orvalho. Rands, citado por Harrison et al. (1965) relatou que ocorrem maiores epidemias de pinta preta, em anos caracterizados por períodos de alta umidade seguidos de altas temperaturas, com umidade suficiente para promover abundante esporulação. Observou ainda que a ocorrência de orvalho abundante por aproximadamente 12 horas, durante quatro noites consecutivas, não foi suficiente para induzir esporulação, entretanto, quando houve precipitação de 2,3mm a esporulação foi intensa, concluindo assim que a frequência de chuvas associada à formação de orvalho fornecem a condição de umidade necessária para a esporulação no campo.

Cultivando duas cultivares de batata em diferentes condições climáticas, Bambawale e Bedi (1982), verificaram que umidade relativa acima de 80%, temperaturas entre 15 e 30°C, fotoperíodos mais curtos e umidade na forma de orvalho proporcionaram um desenvolvimento mais rápido da doença.

Avaliando um grande número de clones, Nachmias et al. (1988) verificaram que a incidência da pinta preta, nas condições de Israel, foi maior na primavera que no outono, provocando perdas médias de produtividade de 22 e 7% respectivamente, sendo esta diferença, em parte atribuída à senescência mais lenta que ocorre na primavera, a qual propicia uma maior oportunidade de desenvolvimento do parasita.

Com relação à sobrevivência do patógeno na natureza, os micélios e esporos de *Alternaria solani*, quase não são afetados por condições de altas temperaturas e secas pronunciadas, existindo relatos de possibilidade de sobrevivência de no mínimo 5 e 8 meses em solos com matéria orgânica em decomposição, Rotem (1968).

2.2 Natureza da Resistência no Hospedeiro

A reação de resistência da batata à *Alternaria solani* tem sido relatada em diversos trabalhos, Douglas e Pavek (1972); Hooker (1981); Reifschneider et al. (1984); Johanson e Thurston (1990), normalmente relacionando-se esta característica ao ciclo tardio dos materiais. A alta correlação entre a reação de resistência à pinta preta e a maturidade, ainda não é clara. Sabe-se entretanto, que os sintomas ocorrem principalmente em tecidos mais velhos, ou fisiologicamente enfraquecidos, Barrat e Richards (1944). Isto pode ser facilmente observado em campo, uma vez que os sintomas ocorrem com maior intensidade sobre as folhas inferiores, mais velhas, enquanto as folhas superiores, normalmente permanecem saudáveis.

Em estudo conduzido para verificar uma possível função dos glicoalcalóides solanina, chaconina e solanidina, no controle da resistência de folhas jovens à *Alternaria solani*, observou-se uma correlação entre os níveis de concentração nas folhas destas toxinas e a idade das plantas, sugerindo uma possível função das mesmas, na restrição do desenvolvimento das lesões em folhas mais jovens, Sinden et al. (1973).

A respeito da ausência de sintomas nas folhas mais jovens, Johanson e Thurston (1990) afirmam que a "imunidade aparente" destes tecidos, não se deve a inexistência do fungo sobre os mesmos, mas sim, a um mecanismo fisiológico que inibe o desenvolvimento subsequente do parasita, sendo portanto uma característica, determinada principalmente pelo ciclo de maturação do material e não devido a uma resistência genética "verdadeira".

Entretanto, observando três cultivares com o mesmo ciclo de maturação, 'Kennebec', 'Chieftain' e 'Norchip', Holley, Hall e Hofstra (1983) verificaram variações significativas nas respostas destas cultivares à infecção por *Alternaria solani* e concluíram que estes materiais apresentavam diferentes níveis de resistência "genética", uma vez que o ciclo vegetativo destas cultivares foram semelhantes.

Em materiais diplóides, a resistência também parece se relacionar com o ciclo vegetativo, Herriot, Haynes e Shoemaker (1990) estimaram o coeficiente de correlação ($r = -0,21$) entre a reação à pinta preta e o ciclo vegetativo. Este valor negativo mostra que plantas suscetíveis, apresentam normalmente ciclos de maturação menores. No entanto, um coeficiente de correlação baixo indica que a maioria dos materiais avaliados, apresentam provavelmente resistência genética "verdadeira", pois se a resistência fosse determinada somente pelo ciclo vegetativo dos materiais o coeficiente de correlação deveria ser mais alto.

Resultados semelhantes foram relatados por Douglas e Pavek (1972). Estes autores observaram que todos os materiais tardios, apresentaram altos níveis de resistência, porém, nem todos os materiais precoces foram altamente suscetíveis, concluindo que os melhoristas deveriam concentrar seus esforços na avaliação de clones de ciclo médio e precoce, uma vez que precocidade é uma característica desejável em batata, e exceções quanto aos níveis de resistência de campo, poderiam ser encontradas.

Ao verificar a ocorrência de correlações indesejáveis entre resistência e ciclo de maturação, resistência e rendimento e ciclo de maturação e rendimento, Mendoza e Martin (1990) sugeriram cuidado na escolha da metodologia de melhoramento mais adequada, mencionando que durante o melhoramento populacional deve-se concentrar interesse nas características importantes para a seleção. Os genitores que transmitem bem um certo caráter, devem ser estudados quanto sua habilidade de transmitir outras características importantes, não sendo interessante utilizar clones

genitores que são resistentes à pinta preta, mas que ao mesmo tempo são extremamente tardios.

Diferentes conceitos de resistência têm sido relatados na literatura. O tipo de resistência à pinta preta apresentado pelos cultivares Kennebec e Chieftain foi conceituado por Herriot et al. (1990), como resistência redutora de taxa de infecção (rate-reducing), Nelson (1978). A resistência que reduz ou retarda o estabelecimento de uma epidemia tem sido utilizada como sinônimo de resistência horizontal, Van der Plank (1963), resistência parcial ou quantitativa, Chakraborty et al. (1990) e resistência geral, Shtienberg e Fry (1990).

A resistência à pinta preta do tipo redutora de taxa pode ser considerada durável, entretanto a possibilidade desta característica ser alterada pelo cultivo de materiais genéticos em diferentes condições ambientais, não deve ser desprezada. Porém, o conhecimento do comportamento de três cultivares 'Aracy', 'Delta' e 'Désirée', sugere a estabilidade deste caráter, Boiteux e Reifschneider (1993).

Na tentativa de elaborar um modelo de simulação para o desenvolvimento de pinta preta que auxiliasse o gerenciamento da doença, Pelletier e Fry (1989) avaliaram as cultivares, 'Kennebec', 'Norchip', 'Rosa', em um contexto epidemiológico e observaram que componentes da resistência horizontal, tais como, período de incubação, taxa de expansão das lesões e produção de esporos, contribuem para explicar os diferentes níveis de resistência observados nestas cultivares.

Em estudo realizado para quantificar a resistência da batata à *Alternaria solani*, Nunes (1983), baseando-se na taxa de progresso da doença, verificou que as cultivares 'Achat' e 'Bintje' apresentaram baixo nível de resistência horizontal, enquanto 'Chiquita', 'Mantiqueira' e 'Mineira', comparativamente, apresentaram altos níveis de resistência.

2.3 Metodologia de Avaliação da Resistência no Campo

Em um programa de melhoramento visando o aumento da expressão fenotípica de uma determinada característica, é essencial correlacionar genótipos e fenótipos. Este problema é especialmente crítico, em programas de resistência a doenças, pois na ausência do parasita torna-se impossível correlacionar genótipos e fenótipos, não permitindo a distinção entre indivíduos resistentes e suscetíveis, Allard (1960).

Na tentativa de se eliminar este problema, tem sido comum no estudo de resistência à *Alternaria solani*, a realização de inoculações artificiais com suspensão de conídios deste fungo, produzidos em laboratório Douglas e Pavek (1972); Frank et al. (1979). Uma outra metodologia de inoculação, utiliza folhas e ramos de batata previamente infectados. Após coletado, este material é desidratado à sombra e macerado, sendo em seguida, uniformemente distribuído sobre as parcelas que serão avaliadas, Reifshneider et al. (1986).

O número e o tamanho das lesões provocadas por *Alternaria solani* têm sido considerados, de maneira geral, como os melhores parâmetros para estabelecer diferentes níveis de resistência da planta ao parasita, Reifshneider, (1981). A fim de possibilitar a avaliação de um grande número de genótipos, com rapidez e confiabilidade, Reifschneider et al. (1984) desenvolveram uma chave ilustrativa com a qual, dependendo da intensidade dos sintomas sobre as folhas das plantas de uma parcela, atribuem-se notas de 0 a 5, facilitando assim a operação de indexação.

Três métodos de avaliação da resistência à *Alternaria solani* foram avaliados, em um estudo com quatro cultivares sob condições naturais de infecção. Os métodos utilizados foram escalas de 1-9 e 0-4, considerados como qualitativos e o diâmetro médio das 10 maiores lesões de cada planta, considerado como um método quantitativo. Comparações entre estes métodos pelo coeficiente de correlação de Spearman revelou uma alta correlação entre métodos qualitativos, porém não houve correlação entre métodos qualitativos e quantitativos, sendo portanto os métodos

qualitativos considerados como mais apropriados, para a avaliação da resistência em programas de melhoramento, González Llorens e Arzuaga Sánchez (1989).

Com relação ao número de avaliações da doença no campo, tem sido verificado que a pinta preta muitas vezes apresenta um progresso lento durante o ciclo, portanto a realização de uma única avaliação, pode induzir a uma falsa impressão de resistência ao parasita. Para evitar este problema, pesquisadores têm feito avaliações em várias datas durante o ciclo da cultura, possibilitando assim uma melhor indexação da resistência de campo, Herriott e Haynes (1990); Christ (1991).

Entretanto, em trabalho realizado para identificar clones resistentes à pinta preta, Brune et al. (1994), menciona que aos sessenta dias após o plantio é a melhor época para a avaliação da resistência, pois antes deste período mesmo a testemunha 'Bintje', utilizada como padrão de suscetibilidade, apresentou notas baixas, enquanto que avaliações posteriores foram prejudicadas pelo início da senescência dos genótipos mais precoces, justificando assim utilização de uma única época de avaliação.

Em experimentos para avaliação de intensidade de doença, onde cada parcela recebe uma determinada nota, é comum que as mesmas não se prestem à aplicação da análise de variância, nem aos testes a esta associados, devido a não rara ausência de normalidade dos dados, Pimentel Gomes (1990). Para contornar este problema, o autor sugere que as notas sejam dadas de maneira independente por vários observadores, de modo que a nota da parcela corresponda a uma média destas várias observações. Com isto, os dados tenderiam a uma distribuição normal, possibilitando a análise de variância e a aplicação dos testes, sem maiores problemas.

2.4 Estimativa dos Componentes Genéticos em Tetraplóides

Uma parcela importante do melhoramento genético da batata é representada pelo método de seleção clonal, Ross (1986). Para isto obtêm-se populações segregantes realizando-se cruzamentos biparentais, que possibilitam a recombinação da variabilidade existente e a produção de novos clones, adaptados a diferentes condições. Este método é considerado o mais eficiente para o desenvolvimento de cultivares resistentes, Tung et al. (1993).

Devido à disponibilidade de um grande número de cultivares, uma das maiores dificuldades da seleção clonal, reside na escolha daquelas mais promissoras, a serem utilizadas como parentais. Com o desenvolvimento da genética quantitativa, prosperaram métodos que estimam a capacidade dos genitores de se combinarem em híbridos, produzindo populações segregantes promissoras. Entretanto, quase toda a teoria da genética biométrica pressupõe que a herança seja dissômica e que a população base da qual os parentais foram amostrados, seja uma população panmítica e em equilíbrio, ou então os parentais amostrados devem ser linhagens endogâmicas.

As cultivares de batata comumente utilizadas como parentais, em programas de melhoramento, apresentam herança tetrassômica, sendo amostradas de populações com estrutura genética desconhecida (coleções de clones propagados vegetativamente). Para possibilitar a análise de características quantitativas em populações autotetraplóides, Kempthorne (1955) propôs um modelo, no qual a variância genética é decomposta nos seguintes componentes:

$$\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_T^2 + \sigma_F^2 + \sigma_{AA}^2 + \sigma_{AD}^2 + \sigma_{AT}^2 + \sigma_{AF}^2 + \sigma_{DD}^2 + \text{etc.}$$

Onde, σ_A^2 é a variância aditiva, σ_D^2 é a variância devido a efeitos digênicos, σ_T^2 é a variância devido a efeitos trigênicos, σ_F^2 é a variância devido a efeitos quadrigênicos e σ_{AA}^2 , σ_{AD}^2 , etc. são as variâncias devido a interações epistáticas.

Os termos digênicos, trigênicos e quadrigênicos referem-se às interações entre dois, três e quatro alelos respectivamente. As variâncias aditiva e digênica de um tetraplóide são análogas às variâncias aditiva e de dominância nos diplóides, sendo que nestes não existe os efeitos, trigênico e quadrigênico. Já o termo dominante ao nível tetraplóide inclui os efeitos digênico, trigênico e quadrigênico, assim como todos os efeitos resultantes das interações entre alelos de genes diferentes.

Verifica-se portanto, que as técnicas convencionais empregadas no estudo de herança dissômica para estimar os componentes genéticos de características quantitativas, não seriam aplicáveis a esta cultura. Contudo, as capacidades de combinação são parâmetros estatísticos, que independem do nível de ploidia da cultura, sendo portanto, um procedimento alternativo de considerável potencial aos melhoristas, Killick (1976).

A capacidade geral de combinação (CGC) mede o comportamento médio dos parentais em combinações híbridas e a capacidade específica de combinação (CEC) refere-se ao comportamento particular de dois parentais cruzados entre si, ou seja, mede o grau de complementação alélica dos genótipos na população, Griffing (1956).

Nas espécies diplóides, verifica-se que a variância da capacidade geral de combinação (σ_g^2) contém somente as variâncias devido ao efeito aditivo e a interação dos mesmos. Entretanto, para as espécies autotetraplóides, (σ_g^2) contém a variância devido aos efeitos aditivos e digênicos, bem como as interações dos efeitos aditivos, digênicos e aditivo por digênico, Levings III e Dudley (1963). A diferença principal é que nos autotetraplóides, (σ_g^2) contém uma parte da variância digênica (Tabela 1). Isto ocorre porque dois alelos são passados para a descendência, possibilitando que a variância digênica ocorra na estimativa da capacidade geral de combinação.

Já a capacidade específica de combinação nos autotetraplóides, contém parte da variância digênica, somada à variância devido aos efeitos trigênicos e quadrigênicos e ainda às interações resultantes destes efeitos.

Tabela 1 - Variâncias das capacidades geral (σ_g^2) e específica de combinação (σ_s^2) em função dos componentes da variância genética, assumindo herança dissômica (2x) e autotetrassômica (4x), Levings III e Dudley (1963).

Componentes de Variância	ploidia	Coeficientes dos componentes de variância genética						
		σ_A^2	σ_D^2	σ_T^2	σ_F^2	σ_{AA}^2	σ_{AD}^2	σ_{DD}^2
σ_g^2	2x	1/4	0	-*	-	1/16	0	0
	4x	1/4	1/36	0	0	1/16	1/144	1/1296
σ_s^2	2x	0	1/4	-	-	1/8	1/8	1/16
	4x	0	1/6	1/12	1/36	1/8	7/72	31/648

* Ausente nos diplóides

Existem vários delineamentos experimentais que possibilitam a estimação da capacidades geral e específica de combinação. Entre os mais empregados na cultura da batata, estão os delineamentos conhecidos como North Carolina I e II, Comstock e Robinson (1952) e os dialelos, Griffing (1956).

Utilizando o delineamento North Carolina II, Killick e Malcolmson (1973) pesquisaram o controle genético da resistência de campo em batata, à *Phytophthora infestans* ((Mont.) de Bary) e verificaram que embora alguns dos parentais tenham sido superiores aos demais, a maioria deles não apresentaram diferenças significativas em relação ao efeito da CEG, sendo as diferenças entre progênies devido principalmente à CEC, indicando que os efeitos não aditivos foram mais importantes para o controle genético desta característica.

Dois argumentos foram utilizados para apoiar o fato da CEC ter sido o componente principal da estrutura genética da resistência à *Phytophthora infestans*. O

primeiro é que o controle genético de um caráter deveria ser reflexo do tipo de seleção, a qual este caráter esteve sujeito anteriormente. Caracteres sujeitos à seleção estabilizadora tais como, caracteres morfológicos, deveriam apresentar principalmente efeitos aditivos, com pouco ou nenhum efeito de dominância ou epistasia. Entretanto, caracteres sujeitos à seleção direcional, geralmente relacionados à adaptação, deveriam apresentar uma pequena variância genética aditiva e maiores variâncias de dominância e epistática, Kearsey e Kojima, citado por Killick e Malcolmson (1973)

O segundo argumento utilizado é que em espécies propagadas por via vegetativa, nas quais a reprodução sexual é rara, tal como a batata, deve ser comum a ocorrência de epistasia, Wright, citado por Killick e Malcolmson (1973).

Outro delineamento muito empregado é o de cruzamentos dialélicos, em que se avaliam parentais, com base no desempenho de suas progênes F1 ou gerações mais avançadas. As estimativas da CGC e CEC, obtidas na análise destes delineamentos, auxiliam o melhorista na escolha do método de melhoramento a ser empregado e possibilitam um melhor entendimento da natureza dos efeitos gênicos envolvidos em determinadas características quantitativas, as quais são de suma importância na agricultura e evolução, Gardner e Eberhart (1966).

Um sistema de cruzamento dialélico completo corresponde ao inter cruzamento de n materiais, dois a dois, produzindo n^2 combinações possíveis, que correspondem aos n materiais, $n(n-1)/2$ híbridos simples e $n(n-1)/2$ recíprocos dos híbridos simples, perfazendo uma tabela dialélica completa.

A metodologia proposta por Griffing (1956) é aplicável a quatro diferentes tipos de esquemas de cruzamentos:

Método 1 - são avaliadas as n^2 combinações e inclui os parentais, os cruzamentos entre esses parentais e seus recíprocos.

Método 2 - são avaliadas as $n(n+1)/2$ combinações correspondentes aos parentais e seus cruzamentos, excluindo-se os recíprocos.

Método 3 - são avaliadas as $n(n-1)$ combinações correspondentes aos cruzamentos e aos recíprocos, excluindo-se os parentais.

Método 4 - são avaliadas as $n(n-1)/2$ combinações correspondentes aos cruzamentos dos n parentais.

Em estudos sobre a variabilidade genética da reação à *Alternaria solani*, Mendoza et al. (1987) utilizaram três experimentos com cruzamentos dialélicos sem considerar os recíprocos e observaram que grande parte desta variabilidade, em espécies de batata autotetraplóide, foi devida aos efeitos aditivos dos genes. Verificaram ainda que a média das estimativas da herdabilidade no sentido restrito de três experimentos foi alta ($h^2 = 0,7$), confirmando a estimativa obtida por Herriot e Haynes (1986), trabalhando com subespécies diplóides ($h^2 = 0,81$).

Analisando os dados referentes à herdabilidade e CGC, Mendoza e Martin (1990) concluíram que o controle genético da pinta preta em batata depende de um número reduzido de genes, sendo possível um rápido incremento da resistência a nível populacional com a aplicação de ciclos sucessivos de seleção massal ou de seleção fenotípica recorrente. Devido ao número reduzido de genes envolvidos, a utilização de medidas biométricas tais como, médias, variâncias, covariâncias e herdabilidades seriam mais adequadas, para efeito de seleção, Mendoza (1990).

Utilizando seis parentais diplóides, Ortiz et al. (1993) realizaram um esquema de cruzamento dialélico, considerando os efeitos recíprocos e verificaram a ausência de efeitos maternos na herança da reação à pinta preta. Observaram efeitos significativos para a CGC e não significativos para a CEC, confirmando resultados anteriores que efeitos gênicos aditivos foram mais importantes, para a determinação da reação à *Alternaria solani*, em materiais diplóides. As estimativas da herdabilidade

no sentido restrito, baseada na média das famílias, para avaliações realizadas aos 30 e 45 dias após a inoculação foram 0,14 e 0,64, respectivamente.

No mesmo trabalho, utilizou-se o esquema de cruzamento North Carolina I, envolvendo 10 parentais, cada um destes cruzados com seis fêmeas. Foi observado diferenças significativas somente para os machos, indicando que a CGC foi mais importantes, no controle desta característica. As estimativas da herdabilidade em duas épocas de avaliação foram de 0,78 e 0,74, confirmando que um rápido progresso poderia ser obtido por seleção massal ou seleção fenotípica recorrente.

Utilizando-se 18 clones avançados, selecionados para a resistência à pinta preta, seis variedades resistentes e seis suscetíveis, Brandolini (1992) realizou um esquema de cruzamento North Carolina II para estimar as capacidades de combinação. Observou que diferenças na reação à pinta preta foram devido tanto a efeitos aditivos, como não aditivos dos genes. Verificou contudo que a variância dos efeitos aditivos (σ_A^2) foi menor que a variância dos efeitos não aditivos (σ_D^2), revelando a última foi mais importante no controle genético da reação à pinta preta.

Considerando-se somente as progênes dos clones avançados, selecionados para a resistência, Brandolini (1992) observou uma forte redução na herdabilidade no sentido restrito, quando comparada à estimativa obtida por Mendoza et al. (1987) para a população original, da qual os clones haviam sido selecionados. Esta redução, deve ter sido provocada pela diminuição da variância genética aditiva resultante da seleção, indicando ter havido uma boa eficiência no melhoramento desta característica e que a introdução de novos genótipos resistentes em um esquema de seleção recorrente, com teste de progênes, poderia aumentar o nível de resistência à *Alternaria solani*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Foram utilizados como parentais com elevados níveis de resistência, as cultivares ou clones, 'Aracy', MS 91.18 (CIP 800927), CFK 69.1 (CIP 720084), I 853 (CIP 575001), Reifschneider et al. (1986) e 'Chiquita', Nunes (1983), 'Serrana' material com nível de resistência intermediário, Mendoza et al. (1987), 'Baraka' com baixo nível de resistência Santos et al. (1986) e ainda 'Monalisa' com nível de resistência desconhecido.

Os oito parentais foram cruzados em um esquema dialélico completo, sem considerar os recíprocos, representando o método IV de Griffing (1956), perfazendo um total de 28 progênies. Destas somente uma, o cruzamento 'Serrana' x I 853, não produziu sementes.

Para a quebra de dormência, as sementes foram tratadas por 24 horas com uma solução 1500ppm de giberilina, sendo em seguida secas à sombra. As sementes foram plantadas em casa de vegetação, em substrato organo-mineral e transplantadas para o campo 30 dias após.

Devido ao número de tubérculos colhidos, não ser suficiente para a realização dos experimentos os mesmos foram multiplicados em condições de campo por mais uma geração. Cada progênie foi representada por uma amostra aleatória de 20 clones.

3.2 Condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos em Maria da Fé e Lavras-MG no período entre 10 de Novembro de 1994 a 10 de Março de 1995 e entre 16 de Dezembro de 1994 a 16 de Abril de 1995, respectivamente.

Nos dois experimentos, procurou-se utilizar sempre que possível, tubérculos com tamanhos semelhantes e com estado de brotação satisfatório. A adubação de plantio empregada, foi na base de 3.000 Kg/ha da formulação comercial 4-14-8 (N, P₂O₅, K₂O). Sempre que necessário, realizou-se manualmente o controle de ervas daninhas, bem como o controle de insetos e ácaros, utilizando-se os inseticidas (Decamethrine) e (Abamectin). Aos trinta e cinco dias após o plantio realizou-se uma adubação de cobertura, na base de 60 Kg/ha de N e em seguida realizou-se a amontoa, através de implemento de tração animal.

Em Maria da Fé, o experimento foi instalado na Estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em solo de encosta do tipo sílico-argiloso, localizado a 1276 metros de altitude, 21° 18' de latitude sul e 45° 23' de longitude oeste. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com 25 tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de vinte plantas espaçadas de 0,35m, distribuídas em dois sulcos, distanciados de 0,8m, sendo cada planta proveniente de um clone diferente de uma mesma progênie.

Para o controle de doenças fúngicas realizaram-se, a partir do quinquagésimo dia após o plantio, cinco pulverizações em intervalos de sete dias, alternando-se os princípios ativos (chlorotalonil, mancozeb, maneb, fetin acetate).

Em Lavras, o experimento foi conduzido no campus da UFLA, em solo sob vegetação de cerrado, classificado como latossolo roxo distrófico, localizado a 910 metros de altitude, 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste. Utilizou-se o delineamento em blocos aumentados, Federer (1956), envolvendo 540 tratamentos

regulares, constituídos de 20 clones de cada uma das 27 progênies obtidas e 2 tratamentos comuns, sendo as cultivares 'Aracy' e 'Bintje' utilizados como padrões de resistência e suscetibilidade à Pinta Preta, respectivamente. Os tratamentos foram distribuídos em 54 blocos, cada um contendo 10 tratamentos regulares e os dois tratamentos comuns. A parcela constituiu-se de uma única linha, com cinco plantas espaçadas de 0,35m, sendo o espaçamento entre linhas de 0,8 m.

Não se utilizou neste experimento, nenhum tipo de defensivo químico para o controle de doenças fúngicas. Para assegurar a ocorrência de *Alternaria solani* no campo, efetuaram-se duas inoculações artificiais, de acordo com a técnica descrita por Reifschneider (1986). O inóculo foi coletado em um campo de multiplicação, previamente plantado na estação experimental de Lavras da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais (EPAMIG). Ramos e folhas de batata infectadas foram desidratados à sombra, triturados e divididos em duas amostras, distribuídas no experimento, de maneira mais uniforme possível, aos 35 e 46 dias após o plantio.

3.3 Características avaliadas

Nos experimentos conduzidos em Maria da Fé e Lavras avaliaram-se as seguintes características:

- 1) Número de plantas por parcela;
- 2) Produção total de tubérculos por planta (g);
- 3) Produção de tubérculos comerciáveis por planta (g) - (tubérculos com diâmetro transversal $\geq 33\text{mm}$);
- 4) Número de tubérculos comerciáveis por planta;

- 5) Porcentagem de tubérculos graúdos (diâmetro transversal $\geq 45\text{mm}$), em relação à produção total de tubérculos;
- 6) Densidade densidade relativa dos tubérculos;

Utilizando-se de uma balança hidrostática, obteve-se a massa dos tubérculos comerciáveis no ar e na água e calculou-se a densidade relativa dos tubérculos pela equação:

$$D = \frac{\text{(Massa no ar)}}{\text{(Massa no ar - Massa na água)}}$$

Com o intuito de avaliar o nível de resistência de campo à *Alternaria solani*, realizaram-se no experimento de Lavras três leituras, aos 60, 75 e 90 dias após o plantio, utilizando-se uma chave ilustrativa para facilitar a indexação (Figura 1), Reifschneider et al. (1984). As notas foram dadas por quatro avaliadores e a média desta indexação foi utilizada nas análises de variância e dialélica. Neste experimento, avaliou-se ainda o ciclo vegetativo dos materiais realizando-se avaliações a cada três dias, a partir do octagésimo nono dia após o plantio, considerando-se em final de ciclo as parcelas que apresentavam-se com 50% ou mais de plantas secas.

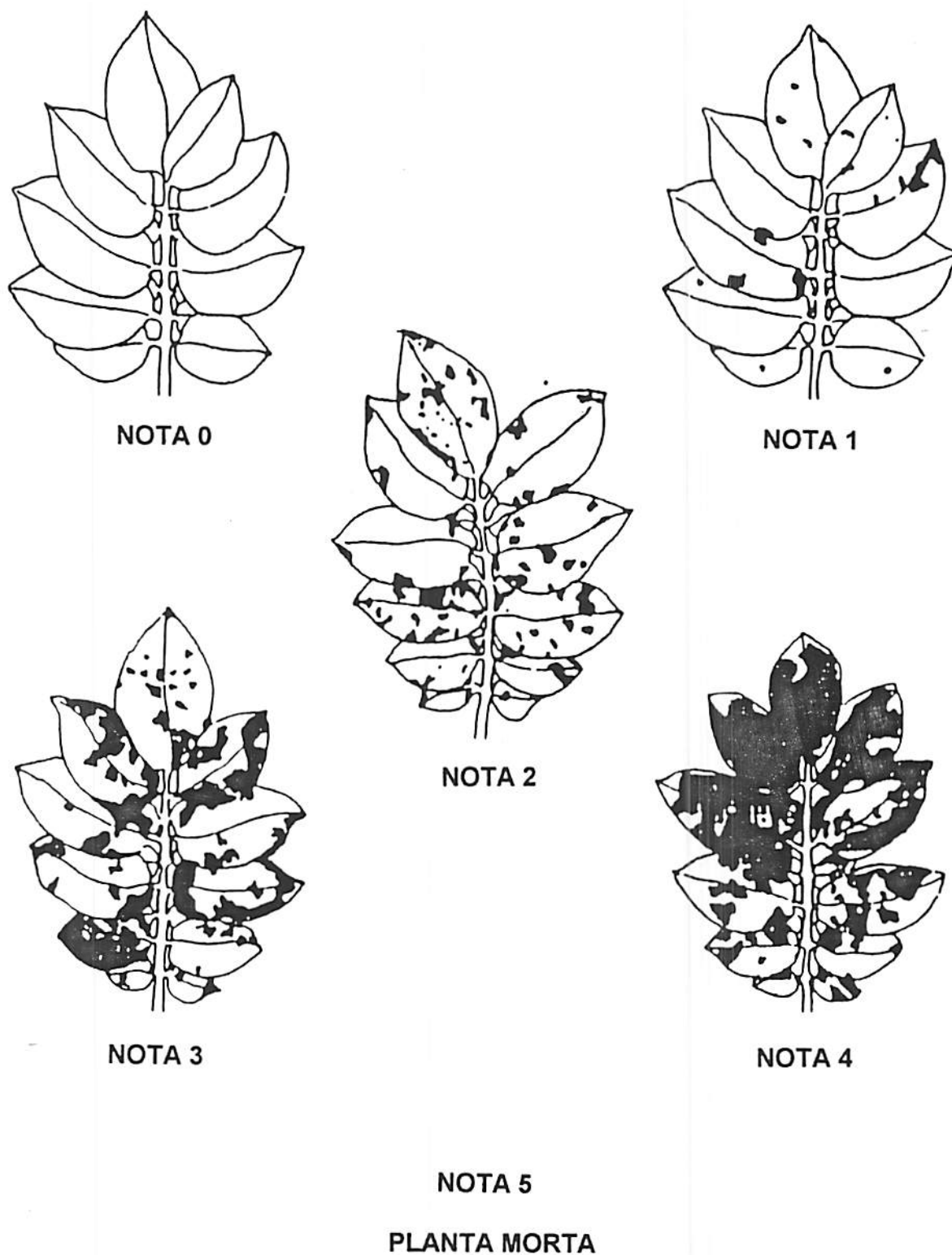


Figura 1. Diagrama de notas para determinação dos índices de severidade da Pinta Preta, Reifschneider et al. (1984).

3.4 Análises estatísticas

3.4.1 Ensaio Conduzido no Município de Maria da Fé

As características avaliadas neste experimento, foram submetidas a análise de variância, utilizando-se o programa "MSTAT-C" desenvolvido por Russel e Scott (1989)¹.

As herdabilidades no sentido amplo baseada nas médias das famílias foram calculadas pela expressão:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \sigma^2}$$

As médias das quatro repetições das características avaliadas foram submetidas a análise dialélica utilizando o método IV de Griffing (1956), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$C_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Onde,

C_{ij} : média do cruzamento entre os genitores i e j ;

m : efeito da média de todos os cruzamentos;

g_i e g_j : efeito da capacidade geral de combinação dos genitores i e j , respectivamente;

¹"MSTAT-C" versão 1.41. Russel diretor da MSTAT, Scott diretor do departamento de ciências do solo da Universidade Estadual de Michigan.

s_{ij} : efeito da capacidade específica de combinação do cruzamento entre os genitores i e j ;

e_{ij} : efeito erro associado à estimativa da média dos cruzamentos.

Devido a inexistência de sementes do cruzamento entre 'Serrana' x I 853 e de um número insuficiente de tubérculos para a realização do experimento dos cruzamentos 'Monalisa' x CFK 69.1 e I 853 x MS 91.18, utilizou-se o método dos quadrados mínimos, Vencovsky e Barriga (1992) para estimar os parâmetros do modelo, através da seguinte equação:

$$X'X\beta = X'Y$$

Onde,

X : a matriz do modelo estatístico considerando a hipótese que o efeito da capacidade específica de combinação é zero;

X' : a matriz transposta de X ;

β : o vetor dos parâmetros do modelo;

Y : o vetor das observações.

Como a matriz $(X'X)$ é singular, ou seja, não admite inversa única, foi necessário utilizar uma restrição proposta por Searle (1976) que possibilitou a estimação dos parâmetros do modelo estatístico, bem como dos erros associados a estas estimativas.

Desta forma foi possível estimar a soma de quadrados do modelo, que corresponde à soma de quadrados da Capacidade Geral de Combinação e a soma de quadrados de desvio do modelo, que corresponde à soma de quadrados da Capacidade Específica de Combinação, Vencovsky e Barriga (1992).

3.4.2 Ensaio Conduzido no Município de Lavras

As características avaliadas no experimento conduzido em Lavras, foram submetidas a análise de variância, utilizando-se o programa "MAPGEN" desenvolvido por Ferreira (1993)². O esquema geral da análise de variância é apresentado na Tabela 2, sendo utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + t_{i'} + t_{(j)i} + b_j + e_{j(i)}, \text{ Bearzoti (1994)}$$

Onde,

y_{ij} : valor observado na parcela do bloco j que recebeu ou o tratamento comum i' , ou o tratamento regular i ;

μ : efeito da média geral do experimento, considerado como fixo;

$t_{i'}$: efeito do tratamento comum i' ($i' = 1, 2$), considerado como fixo;

$t_{(j)i}$: efeito do tratamento regular i ($i = 1, 2, \dots, 540$) dentro do bloco j , considerado como aleatório;

b_j : efeito bloco j ($j = 1, 2, \dots, 54$), considerado como aleatório;

$e_{j(i)}$: efeito do erro experimental associado à parcela do bloco j que recebeu ou o tratamento comum i' ou o tratamento regular i , considerado como aleatório.

²"MAPGEN" não publicado. Daniel Furtado Ferreira, Prof. do Departamento de Ciências Exatas da UFLA. Mestrado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas - UFLA, C.P 37, 37.200-000 Lavras-MG.

Tabela 2. Esquema geral da análise de variância em blocos aumentados, com as respectivas esperanças dos quadrados médios, para o ensaio conduzido no município de Lavras-MG.

Fontes de Variação	G.L. 1/	Q.M.	E(Q.M.)
Blocos	(b - 1)	Q ₁	-
Tratamentos Ajustados	(c + n - bp - 1)	Q ₂	$\sigma_e^2 + C_1 \sigma_3^2 + C_2 \sum_{i=1}^c t_{ij}^2 n_{ij}$
Regulares d. Blocos	(n - bp - b)	Q ₃	-
Testemunha	(c - 1)	Q ₄	-
Test. vs. Reg. d. Bl.	n - b(p + r - 1)	Q ₅	-
Erro Intra	(bp - b - c + 1)	Q ₆	σ_e^2
Total	(n - 1)		

1/ b: número de blocos; c: número de tratamentos comuns; n: número total de parcelas; p: número de parcelas por bloco que contém tratamentos comuns; r: número de tratamentos regulares em cada bloco.

Para o cálculo da esperança do quadrado médio de tratamentos ajustados, utilizou-se o estimador proposto por Bearzoti (1994):

$$E(\text{QM Trat. Aj.}) = \sigma_e^2 + \frac{(n - bp - b + p \sum_{j=1}^b \frac{1}{k_j})}{(c + n - bp - 1)} \sigma_3^2 + \frac{b}{(c + n - bp - 1)} \sum_{i=1}^c t_{ij}^2 n_{ij}$$

Onde, $\sum_{i=1}^c t_{ij}^2 n_{ij}$ corresponde ao somatório dos quadrados dos efeitos dos tratamentos comuns, ponderados pelo número de vezes que aparecem nos blocos, que pode ser estimado pela equação:

$$t_1 = \frac{1}{np} \sum_{j=1}^b y_{.j} k_j - \frac{1}{np} \sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^{k_j-p} y_{(ij)} k_j - \frac{y}{n} + \frac{y_{r_1}}{bn_2} - \frac{1}{pb} \sum_{i=1}^c y_i.$$

$$t_2 = \frac{1}{np} \sum_{j=1}^b y_{.j} k_j - \frac{1}{np} \sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^{k_j-p} y_{(ij)} k_j - \frac{y}{n} + \frac{y_{r_2}}{bn_2} - \frac{1}{pb} \sum_{i=1}^c y_i.$$

Sendo utilizado os seguintes parâmetros para o experimento:

$b = 54$ blocos;

$p = 2$ parcelas com tratamentos comuns em cada bloco;

$c = 2$ tratamentos comuns;

$n_1 = n_2 = 1$ número de repetição dos tratamentos comuns em cada bloco;

$n = 643$ parcelas;

k_j : número de parcelas do bloco j , variando em função das parcelas perdidas em cada bloco.

$$C_1 = \frac{(n - bp - b + p \sum_{j=1}^b \frac{1}{k_j})}{(c + n - bp - 1)}$$

$$C_2 = \frac{b}{(c + n - bp - 1)}$$

A herdabilidade no sentido amplo para as características avaliadas em Lavras foram estimadas da maneira já apresentada (pg. 23)

A análise dialélica foi realizada utilizando-se o programa "Genes I" desenvolvido por Cruz (1993)³, considerando o efeito dos genitores como fixo. O modelo estatístico foi idêntico ao das análises de Maria da Fé, contudo as médias dos cruzamentos foram obtidas em função das médias ajustadas dos vinte clones de cada cruzamento,

³ "Genes I". Cruz, C.D. Professor do Departamento de Biologia da UFV, 36.570-000, Viçosa-MG.

ERRATA

Página 26, leia-se:

$$\text{Erro Efetivo} = \left[1 + \frac{1}{r+c-1} + \frac{r}{c(r+c-1)} + \frac{(r-2n) \sum_{k=1}^b n_k^2}{cn^2(r+c-1)} + \frac{b \sum_{k=1}^b n_k^2}{n^2(r+c-1)} \right] \text{QME Intra}$$

Onde,

r : número de tratamentos regulares ($r = 535$, para as leituras de avaliação de resistência e ciclo vegetativo e $r = 533$ para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos);

c : número de tratamentos comuns ($c = 2$);

n : número total de tratamentos ($n = 643$ para as leituras de avaliação de resistência e ciclo vegetativo e $n = 641$ para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos);

b : número de blocos do experimento ($b = 54$);

n_k : número de tratamentos em cada bloco, variando em função das parcelas perdidas.

Devido a inexistência do cruzamento entre 'Serrana' x I 853, realizou-se primeiramente a análise dialélica pelo métodos dos quadrados mínimos. Em seguida estimou-se o valor do cruzamento perdido e realizou-se a mesma análise como um dialelo completo e balanceado. O valor deste cruzamento foi obtido, baseando-se nas

⁴ Não publicado. Daniel Furtado Ferreira, Prof. do Departamento de Ciências Exatas da UFLA, C.P. 37, 37.200-000, Lavras-MG.

médias ajustadas destes genitores, provenientes das outras progênies em que estes parentais estiveram envolvidos. Utilizou-se a média harmônica do número de clones de cada cruzamento como o número de observações dos cruzamentos, o que possibilitou realizar uma análise dialélica completa e balanceada e estimar os contrastes dos efeitos da capacidade geral e específica de combinação.

Comparando-se as duas análises dialélicas realizadas, observou-se que os resultados foram muito semelhantes e pelo fato da análise dialélica completa e balanceada fornecer maiores informações, optou-se por apresentar esta segunda análise, tomando-se o cuidado de reduzir um grau de liberdade para as fontes de variação tratamentos e CEC.

O esquema da análise dialélica de um modelo considerando os efeitos dos progenitores como fixo e as esperança matemática de cada fonte de variação é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de variância para o método IV de Griffing (1956) com as respectivas esperanças do quadrado médio, considerando o efeito dos genitores como fixo, para o delineamento em blocos aumentados. Lavras-MG.

Fonte de Variação	G.L	Restrições	QM	E(Q.M)
Tratamentos	$p(p - 1)/2$	-	Q ₁	$\sigma_e^2 + \sigma_G^2$
CGC	$p - 1$	$\sum \hat{g}_i = 0$	Q ₂	$\sigma_e^2 + (p - 2)\phi_g$
CEC	$p(p-3)/2$	$\sum \hat{s}_{ij} = 0$ para todo i	Q ₃	$\sigma_e^2 + \phi_s$
Erro efetivo	$(p - b - c + 1)$	-	Q ₄	σ_e^2

Onde,

ϕ_g : componente quadrático da CGC ($\phi_g = \frac{1}{(p - 1)} \sum g_i^2$)

ϕ_s : componente quadrático da CEC ($\phi_s = \frac{2}{p(p - 3)} \sum_{i < j} s_{ij}^2$)

A relação $\phi_g/(\phi_g + \phi_s)$ fornece uma idéia da importância relativa dos efeitos da capacidade geral e específica de combinação. Quando esta relação for superior a 0,5 a CGC é mais importante no controle genético da característica avaliada, entretanto, se esta relação for inferior a 0,5 a CEC é mais importante, Maris (1989).

Pelo fato de cada cruzamento ter sido representado por uma amostra aleatória de 20 clones, utilizou-se a variância ao invés dos componentes quadráticos para a esperança do quadrado médio dos tratamentos.

Após a realização das análises dialélicas, as médias ajustadas dos tratamentos regulares, para a leitura aos 75 dias foram submetidas a uma análise de agrupamentos, pelo método de Scott e Knott (1974). Utilizou-se para esta análise o programa "KNOTT" desenvolvido por Ferreira (1995)⁴.

A utilização da análise de agrupamentos evita a superposição de tratamentos durante a classificação dos materiais, bastante comum, quando utilizam-se os testes de médias usuais envolvendo um grande número de tratamentos, que dificulta a caracterização entre clones suscetíveis e resistentes, Brune et al. (1994).

⁴ "KNOTT" não publicado. Daniel Furtado Ferreira, Prof. do Departamento de Ciências Exatas da UFLA. Mestrado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas - UFLA, C.P 37, 37.200-000 Lavras - MG.

4 RESULTADOS e DISCUSSÕES

4.1 Experimento conduzido em Maria da Fé

Os resumos da análise dialélica para produção total de tubérculos por planta, produção de tubérculos comerciáveis por planta, número de tubérculos comerciáveis por planta, porcentagem de tubérculos graúdos, densidade relativa dos tubérculos e as respectivas herdabilidades baseada nas médias das famílias são apresentadas na Tabela 4.

Observou-se para todas as características que tanto a Capacidade geral (CGC) como a Capacidade específica (CEC) de combinação foram significativas, indicando que os efeitos aditivos e os não aditivos dos genes são importantes no controle genético destas características, sendo portanto possível escolher parentais e combinações híbridas mais promissoras para aumentar a expressão destas características.

Os valores dos coeficientes de variação apresentados, foram sempre inferiores a 20% indicando uma boa precisão experimental e mais baixos que os relatados para a cultura da batata, por Vermeer (1990).

As altas estimativas de herdabilidade no sentido amplo observadas para as médias das famílias em relação a todas as características avaliadas, exceto

TABELA 4. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos e as respectivas herdabilidades no sentido amplo para as médias das famílias. Maria da Fé - MG, 1994/95.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.					E(Q.M.)
		Produção Total de Tubérculos / Planta (g)	Produção de Tub. Comerciais / Planta (g)	Número de Tub. Comerciais / Planta	Porcentagem de Tubérculos Graúdos	Densidade Relativa de Tubérculos ($\times 10^{-4}$)	
Tratamentos	24	28963,70**	39660,31**	6,3955**	782,86**	0,9979**	$\sigma_e^2 + r\sigma_G^2$
C.G.C	7	46814,86**	83935,95**	11,5194**	1751,14**	0,9391**	-
C.E.C	17	21613,57**	21429,16**	4,2856**	384,16**	1,0221**	-
Resíduo	72	3387,80	2707,15	0,6549	39,82	0,2100	σ_e^2
C.V.(%)		11,63	13,32	13,63	18,11	0,43	
Média Geral		500,39	390,67	5,94	34,85	1,0637	
$h^2_{Fam.}$		0,66	0,77	0,69	0,82	0,48	
Média Aracy		429,80	384,80	4,80	62,10	1,0655	
Média Bintje		454,30	375,70	5,76	27,31	1,0655	

** Significativo a 1%, pelo teste F.

densidade relativa dos tubérculos, evidenciam a existência de variabilidade genética entre famílias e confirmam a possibilidade de escolher combinações híbridas superiores.

Devido a inexistência dos cruzamentos 'Serrana' x I 853, 'Monalisa' x CFK 69.1 e I 853 x MS 91.18, não foi possível estimar os componentes quadráticos das CGC e CEC, não permitindo verificar qual destes componentes foi mais importante no controle genético destas características.

As estimativas dos efeitos da CGC são apresentados na Tabela 5. Em relação à produção de tubérculos verificou-se que os parentais 'Baraka', CFK 69.1 e 'Chiquita' destacaram-se para a maioria das características avaliadas, indicando que os mesmos poderiam ser utilizados em futuros cruzamentos, visando o melhoramento destes caracteres. Contudo, o parental CFK 69.1, apesar de estar entre os parentais com as maiores estimativas de CGC para a produção, apresentou tendência de reduzir a porcentagem de tubérculos graúdos. Isto indica que este parental eleva a produção de tubérculos de suas progênes, principalmente pelo aumento de tubérculos com diâmetro transversal menor que 45mm.

Para densidade relativa dos tubérculos notou-se que os parentais I 853 e MS 91.18 foram os únicos a contribuir para o aumento da expressão desta característica em suas progênes. No entanto estes parentais, são materiais não adaptados às condições brasileiras, o que pode ser constatado pelo fato destes materiais terem apresentando efeitos negativos para CGC em relação a todos os caracteres de produção, indicando que I 853 e MS 91.18 tendem a reduzir as médias de suas progênes. Portanto, a utilização destes materiais em programas de melhoramento poderia tornar o processo de seleção menos eficiente.

As médias dos cruzamentos e as estimativas da capacidade específica de combinação são apresentadas na Tabela 6. Normalmente interessam ao melhorista as combinações híbridas, com estimativas da capacidade específica de combinação mais

TABELA 5. Estimativas da Capacidade geral de combinação para caracteres de produção e densidade relativa de tubérculos. Maria da Fé - MG, 1994/95.

Parentais	Capacidade Geral de Combinação				
	Produção Total de Tub./ Planta (g)	Produção de Tub. Comerciais / Planta (g)	Número de Tub. Comerciais / Planta	Porcentagem de Tubérc. Graúdos	Densidade Relativa de Tubérculos ^{1/}
Aracy	18,2124	10,1536	0,3351	1,1783	-0,2154
Baraka	18,7166	40,8787	0,2144	5,0895	-0,0065
Chiquita	17,2499	34,1056	0,5637	2,8895	-0,0809
Monalisa	-15,0160	7,4306	-0,1702	4,4550	-0,0513
Serrana	9,8523	32,2748	-0,2666	10,1592	-0,1940
CFK 69.1	61,9007	33,7083	0,7963	-5,3579	-0,0729
I 853	-115,1077	-167,0557	-1,8964	-20,4919	0,3934
MS 91.18	-24,0227	-33,5282	-0,0780	-2,8633	0,3435

^{1/} Valores obtidos a partir de dados multiplicados por 100.

favorável, que envolvam pelo menos um dos progenitores que tenha apresentado o mais favorável efeito da capacidade geral de combinação, Cruz e Regazzi (1994). Desta forma observou-se em relação aos caracteres de produção que os cruzamentos mais promissores para selecionar clones superiores seriam 'Baraka' x CFK 69.1, 'Serrana' x CFK 69.1, 'Aracy' x 'Baraka' e 'Chiquita' x 'Serrana'. Vale ressaltar que os cruzamentos escolhidos como promissores, que envolveram CFK 69.1, apresentaram médias para a porcentagem de tubérculos graúdos superiores à média geral.

Para densidade relativa dos tubérculos, pelo fato dos parentais I 853 e MS 91.18 terem apresentado um desempenho ruim para CGC em relação a outras características avaliadas, optou-se por não destacar nenhuma combinação híbrida.

TABELA 6 - Estimativas das médias das famílias e capacidade específica de combinação (s_{ij}) para caracteres de produção e densidade relativa de tubérculos. Maria da Fé - MG, 1994/95.

Cruzamentos	Produção total Tubérculos por Planta (g)		Produção de Tub. Comerciais por Planta (g)		Número de Tub. Comerciais por Planta (g)		Porcentagem de Tubérculos Graúdos		Densidade Relativa de Tubérculos	
	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	$s_{ij}^{1/}$
Aracy x Baraka	605,9	68,6	458,3	16,60	8,17	1,68	28,89	-12,22	1,0676	0,62
Aracy x Chiquita	507,7	-28,1	403,4	-31,50	6,56	-0,27	31,59	-7,33	1,0598	-0,09
Aracy x Monalisa	431,0	-72,6	335,9	-72,35	5,12	-0,99	34,07	-6,41	1,0610	0,01
Aracy x Serrana	533,0	4,5	462,3	29,16	5,95	-0,06	55,84	9,65	1,0597	0,02
Aracy x CFK 69.1	549,6	-30,9	419,7	-14,85	6,62	-0,45	36,37	5,71	1,0603	-0,04
Aracy x I 853	430,6	27,1	253,6	19,78	4,29	-0,09	16,66	1,13	1,0671	0,17
Aracy x MS 91.18	526,1	31,5	420,5	53,16	6,37	0,18	42,64	9,48	1,0581	-0,68
Baraka x Chiquita	512,8	-23,6	453,7	-11,91	6,46	-0,26	45,73	2,90	1,0656	0,29
Baraka x Monalisa	451,5	-52,6	395,4	-43,60	4,93	-1,05	49,33	4,94	1,0603	-0,28
Baraka x Serrana	436,8	-92,2	397,2	-66,64	4,19	-1,70	48,94	-1,15	1,0558	-0,58
Baraka x CFK 69.1	726,7	145,7	599,7	134,44	8,50	1,55	46,85	12,27	1,0650	0,22
Baraka x I 853	359,6	-44,5	234,9	-29,62	3,72	-0,54	18,41	-1,03	1,0653	-0,22
Baraka x MS 91.18	493,7	-1,4	398,7	0,72	6,40	0,32	31,37	-5,70	1,0665	-0,05
Chiquita x Monalisa	517,7	15,0	443,4	11,18	6,94	0,61	39,50	-2,69	1,0629	0,06
Chiquita x Serrana	571,9	44,4	518,1	61,00	6,38	0,14	61,55	13,65	1,0642	0,33
Chiquita x CFK 69.1	526,9	-52,6	418,6	-39,92	6,48	-0,82	25,41	-6,97	1,0524	-0,97
Chiquita x I 853	396,4	-6,1	254,2	-3,55	4,90	0,29	18,71	1,47	1,0705	0,37
Chiquita x MS 91.18	544,7	51,1	405,9	14,69	6,73	0,30	33,84	-1,03	1,0662	0,00
Monalisa x Serrana	475,1	-20,1	368,9	-61,52	5,61	0,11	35,90	-13,57	1,0563	-0,48
Monalisa x I 853	425,1	54,9	282,4	51,33	4,34	0,46	18,89	0,08	1,0673	0,03
Monalisa x MS 91.18	536,8	75,5	479,5	114,96	6,55	0,86	54,09	17,65	1,0731	0,66
Serrana x CFK 69.1	666,8	94,6	546,6	89,91	7,97	1,51	40,86	1,21	1,0699	0,89
Serrana x MS 91.18	455,1	-31,2	337,5	-51,91	5,59	0,00	32,34	-9,80	1,0633	-0,18
CFK 69.1 x I 853	415,8	-31,4	219,4	-37,95	4,71	-0,13	7,36	-1,64	1,0633	-0,35
CFK 69.1 x MS 91.18	412,9	-125,4	259,2	-131,63	4,99	-1,66	16,04	-10,59	1,0688	0,24

^{1/} Valores obtidos a partir de dados multiplicados por 100.

Contudo vale ressaltar que todas as combinações híbridas selecionadas para os caracteres de produção apresentaram efeitos positivos e relativamente altos para capacidade específica de combinação em relação a densidade relativa dos tubérculos, revelando a possibilidade de haver clones produtivos e com alta densidade relativa de tubérculos nos cruzamentos selecionados.

4.2 Experimento Conduzido em Lavras

4.2.1 Resistência à *Alternaria solani* e ciclo vegetativo

A leitura realizada aos sessenta dias após o plantio não permitiu uma diferenciação criteriosa entre os genótipos avaliados, contrariando Brune et al. (1994) que mencionam ser esta a melhor época de avaliação. Verificou-se contudo, que durante o vigésimo quinto e quadragésimo dia após o plantio, ocorreu um período de Umidade Relativa inferior a 75% (Figura 2), considerada baixa para o desenvolvimento da doença, o que pode ter retardado o início da mesma.

Vale ressaltar que a primeira inoculação foi realizada exatamente durante o período de baixa umidade relativa, o que pode ter contribuído para a ineficiência da mesma, uma vez que umidade relativa acima de 80% é uma das condições que favorecem a epidemia, Bambawale e Bedi (1982).

O resumo da análise de variância em blocos aumentados para reação à pinta preta, em leituras realizadas aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo, é apresentado na Tabela 7. Observaram-se diferenças significativas a 5% de probabilidade para as três características apresentadas, inclusive para a leitura aos 90 dias, época em que as plantas já apresentavam sinais de senescência.

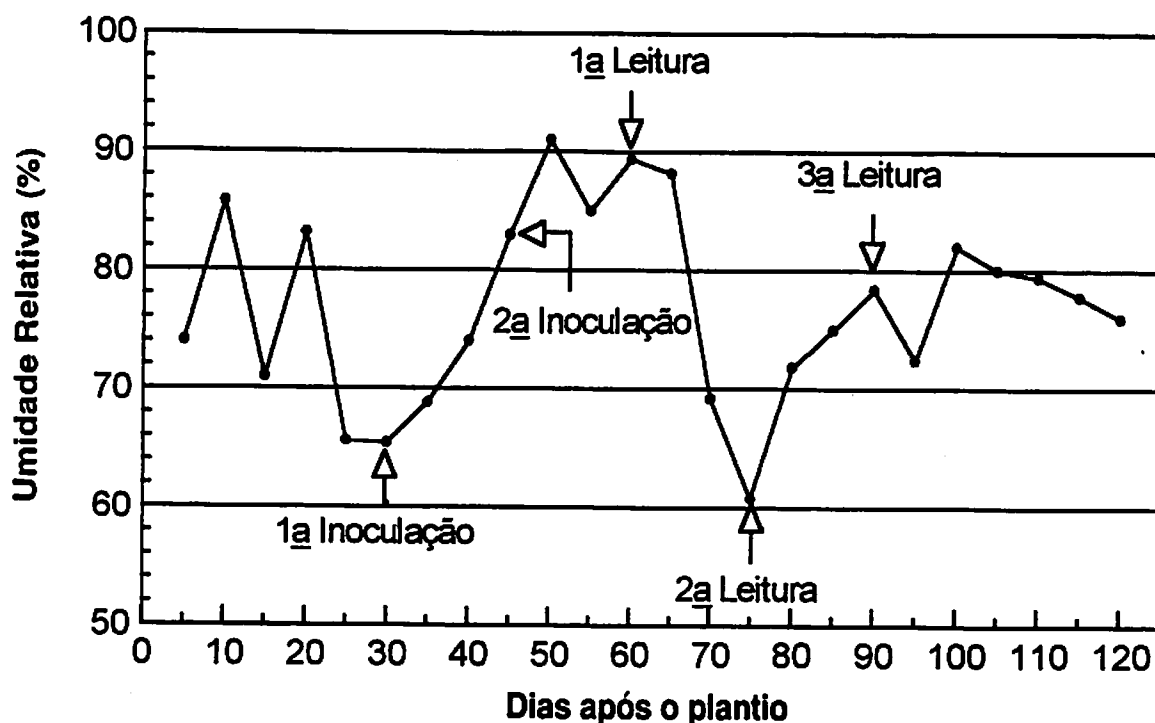


Figura 2. Médias da Umidade Relativa, a cada cinco dias, ocorridas durante a condução do experimento em Lavras - MG, 1994/95.

O início deste processo, juntamente com a possibilidade de ocorrência de outros patógenos durante a segunda metade do ciclo vegetativo da cultura, pode conduzir a uma superestimativa dos prejuízos provocados por *Alternaria solani*, Brandolini (1992).

No tocante à precisão experimental, quando se comparam as diferentes épocas de avaliação, verificou-se que os valores do coeficiente de variação foram próximos, porém com uma tendência da leitura aos 90 dias apresentar um coeficiente de variação menor. Contudo, este estimador é muito influenciado pela média e também pela dispersão dos dados em relação a mesma.

TABELA 7. Resumo da análise de variância em blocos aumentados para reação à pinta preta em leituras realizadas aos 75 e 90 dias após os plantio e ciclo vegetativo (dias), com as respectivas herdabilidade no sentido amplo, baseada nas observações individuais dos clones. Lavras - MG, 1994/95.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.			E(Q.M.)
		Leitura aos 75 Dias	Leitura aos 90 Dias	Ciclo Vegetativo	
Blocos	53	1,50**	1,48**	40,84**	-
Tratamentos Ajustados	536	0,86*	0,97**	20,56*	$\sigma_e^2 + C_1\alpha_3^2 + C_2 \sum_{i=1}^c t_i^2 n_i$
Regulares d. Blocos	481	0,81*	0,88**	20,35*	-
Testemunhas	1	43,31**	75,70**	603,41**	-
Test. vs. Reg. d. Bl.	54	0,53	0,51	11,58	-
Erro Intra	47	0,55	0,49	12,09	σ_e^2
Total	642				
C.V.(%)		24,82	18,38	3,41	
Média Geral		2,86	3,64	98,75	
Média Ajustada Aracy		2,31	2,93	100,55	
Média Ajustada Bintje		3,57	4,60	95,83	
h^2_{Clones}		0,31	0,43	0,37	
$\sum_{i=1}^c t_i^2 n_i$		0,82	1,44	18,90	

*, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.
 $C_1 = 0,9144$ e $C_2 = 0,1007$

Observou-se que a média da leitura aos 90 dias foi superior a da leitura aos 75 dias após o plantio e também que houve uma menor variação nas notas atribuídas aos tratamentos, podendo assim ter contribuído para reduzir o coeficiente de variação.

Para a realização da análise em blocos aumentados, devido a perda de seis parcelas, constituídas da testemunha 'Aracy', optou-se por utilizar a média das outras

48 repetições envolvendo esta cultivar e reduzir os graus de liberdade do erro intra, que passou a ser 47.

As estimativas moderadas de herdabilidades no sentido amplo baseadas nas observações dos clones individuais, indicam que é preciso ter a cautela para selecionar clones resistentes.

Com intuito de verificar a existência de interação entre épocas de avaliação da doença e clones experimentais, realizou-se uma análise de variância, considerando os efeitos das duas leituras para avaliação da resistência e dos tratamentos regulares (Tabela 8).

TABELA 8. Resumo da análise de variância, considerando os efeitos das leituras aos 75 e 90 dias após o plantio e dos tratamentos regulares. Lavras - MG, 1994/95.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.
Leituras (L)	1	158,2540**
Tratamentos Regulares (T)	534	1,6780**
(L) x (T)	534	0,1340
Erro Intra (Médio)	47	0,5206
C.V. (%)		11,34
Média Geral		3,2290

** , significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Para a realização do teste F, utilizou-se como variância do resíduo a média dos quadrados médios do erro intra das análises efetuadas para cada época. Verificou-se diferença significativa a 1% de probabilidade, entre a leitura aos 75 e 90 dias após o plantio, entretanto não houve interação significativa entre as leituras e os tratamentos regulares. Isto indica que existe uma concordância na discriminação de tratamentos

resistentes e suscetíveis nas duas épocas e que a leitura aos 90 dias, apesar de tardia, poderia ser utilizada para a avaliação dos materiais.

Para cada uma das leituras, realizou-se ainda uma análise de variância, considerando-se os efeitos dos quatro avaliadores e dos tratamentos regulares para verificar a ocorrência de interação (Tabela 9). Utilizou-se nesta análise o erro intra de cada uma das épocas de avaliação, para a realização do teste F.

TABELA 9. Resumo da análise de variância, considerando os efeitos dos avaliadores e tratamentos regulares. Lavras - MG, 1994/95.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	
		Nota aos 75 dias	Nota aos 90 dias
Avaliadores (A)	3	7,28 ^{**}	39,84 ^{**}
Tratamentos Regulares (T)	534	3,51 ^{**}	3,74 ^{**}
(A) x (T)	1602	0,30	0,21
Erro Intra	47	0,55	0,49
C.V. (%)		19,19	15,58
Média Geral		2,84	3,61
Média Avaliador 1		2,94	4,00
Média Avaliador 2		2,90	3,48
Média Avaliador 3		2,86	3,60
Média Avaliador 4		2,67	3,37

^{**}, Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Diferenças significativas para o efeito de avaliadores foram detectadas, indicando que os mesmos apresentaram critérios particulares no momento da indexação, havendo uma tendência do avaliador 4 ser menos rigoroso que os demais. Contudo, não ocorreu interação significativa entre os avaliadores e os tratamentos

regulares, mostrando que apesar de notas diferenciadas, houve uma concordância entre os avaliadores na discriminação entre tratamentos resistentes e suscetíveis.

O resumo da análise dialélica para a reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo é apresentado na Tabela 10. Verificou-se que o efeito da capacidade geral de combinação foi significativo a 1% de probabilidade para todas as características, indicando que é possível escolher parentais que contribuem para aumentar a expressão das mesmas, em suas progênies. Por outro lado, o efeito da capacidade específica de combinação foi significativo a 5% de probabilidade para nota de doença aos 75 dias após o plantio e ciclo vegetativo.

TABELA 10. Resumo da análise dialélica para a reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio, com as respectivas herdabilidade no sentido amplo para as médias das famílias e os componentes quadráticos da CGC e CEC. Lavras-MG, 1994/95.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.			E(Q.M.)
		Leitura aos 75 Dias	Leitura aos 90 Dias	Ciclo Vegetativo	
Tratamentos	26	0,1121**	0,0995**	2,7198**	$\sigma_e^2 + \sigma_s^2$
C.G.C	7	0,2101**	0,2210**	5,4231**	$\sigma_e^2 + (p - 2)\phi_s$
C.E.C	19	0,0760*	0,0547	1,7239*	$\sigma_e^2 + \phi_s$
Erro efetivo	47	0,0413	0,0370	0,9135	σ_e^2
h^2_{Fam}		0,63	0,63	0,69	
ϕ_g		0,0281	0,0307	0,8104	
ϕ_s		0,0347	0,0177	0,7242	
$\phi_g / (\phi_g + \phi_s)$		0,4475	0,6343	0,4812	

*, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente, respectivamente.

A relação $\phi_g / (\phi_g + \phi_s)$, (Tabela 10) revelou uma tendência da CGC ser mais importante no controle genético destas características, pois valores superiores a 0,5 indicam que a CGC, e portanto os efeitos aditivos dos genes, são mais importantes, enquanto valores inferiores a 0,5 indicariam predominância da CEC e portanto de efeitos não aditivos, Maris (1989).

Observou-se que esta relação foi superior a 0,5 para a leitura aos 90 dias após o plantio, enquanto que para a leitura aos 75 dias foi próximo deste valor, confirmando portanto que os efeitos da capacidade geral de combinação foram os mais importantes. Este resultado é coerente com os relatados por Herriot et al. (1986); Mendoza e Martin (1990); Ortiz et al. (1993) e contrário ao de Brandolini (1992).

As estimativas de herdabilidades no sentido amplo para as médias das famílias evidenciam a existência de variabilidade genética entre as mesmas e a possibilidade de escolher combinações híbridas para selecionar clones superiores. Os valores de herdabilidade para resistência à pinta preta, estão de acordo com os limites de 0,14 a 0,85 para a herdabilidade no sentido restrito encontrados por Herriot et al. (1986); Mendoza e Martin (1990); Ortiz et al. (1993); Brandolini (1992).

As estimativas da capacidade geral de combinação para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo são apresentadas na Tabela 11. Verificou-se que 'Aracy', I 853 e 'Chiquita' foram os que mais contribuíram para aumentar a resistência à pinta preta em suas progênes, tanto aos 75 como aos 90 dias após o plantio, indicando que estes parentais deveriam participar de futuros cruzamentos, visando a obtenção de clones resistentes.

Devido as menores notas serem atribuídas aos clones mais resistentes, vale ressaltar que as menores estimativas das capacidades geral e específica de combinação são as mais favoráveis aos melhoristas.

TABELA 11. Estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) para reação à pinta preta aos 75 dias e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo. Lavras - MG, 1994/95.

Parentais	CGC		
	Leitura aos 75 Dias	Leitura aos 90 Dias	Ciclo Vegetativo
Aracy	-0,34	-0,32	1,20
Baraka	-0,01	0,07	0,07
Chiquita	-0,10	-0,14	1,13
Monalisa	0,24	0,30	-1,59
Serrana	0,20	0,15	-0,83
CFK 69.1	0,07	0,08	0,18
I 853	-0,11	-0,12	-0,47
MS 91.18	0,05	-0,02	0,29
D. P. (g_i)	0,08	0,07	0,36
D. P. ($g_i - g_j$)	0,12	0,11	0,55

As cultivares 'Aracy' e 'Chiquita', foram também os parentais que apresentaram as maiores estimativas para a capacidade geral de combinação em relação ao ciclo vegetativo, indicando que suas progênies tendem a apresentar ciclo mais longo. Contudo, as correlações entre resistência à pinta preta e o ciclo vegetativo foram estimadas em $r = -0,38^{***}$ para a leitura aos 75 dias e $r = -0,44^{***}$ para a leitura aos 90 dias após o plantio.

Os valores negativos indicam que os clones mais tardios tendem a ser mais resistente, entretanto, estes valores apesar de altamente significativos são considerados baixos, apontando a possibilidade de existirem clones com bom nível de resistência e de ciclo médio, a exemplo do relatado por Harrison et al. (1990), que

estimaram $r = -0,21$ para as mesmas características. Além disso o parental I 853 apresentou estimativas favoráveis da CGC tanto para a reação à pinta preta, quanto para o ciclo vegetativo dos materiais, confirmando esta possibilidade.

As médias das famílias clonais e as estimativas da capacidade específica de combinação para as leituras aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo são mostradas na Tabela 12. Pode-se verificar pela variância dos contrastes entre as estimativas da capacidade específica de combinação, que foi possível identificar combinações híbridas promissoras, mesmo para a leitura aos 90 dias que apresentou CEC não significativa.

Considerando o mesmo critério proposto por Cruz e Rigazzi (1994), já mencionado anteriormente para os resultados do ensaio conduzido em Maria da Fé, pode-se recomendar baseando-se nas duas leituras de avaliação, os cruzamentos entre 'Aracy' x 'Baraka', 'Chiquita' x I 853, 'Aracy' x CFK 69.1, 'Chiquita' x MS 91.18 e 'Monalisa' x I 853 como os mais promissores para selecionar clones resistentes à pinta preta. Com relação ao ciclo vegetativo, os cruzamentos com maior probabilidade para selecionar clones precoces seriam I 853 x MS 91.18, 'Aracy' x 'Monalisa' e 'Chiquita' x 'Serrana'.

Observou-se que os cruzamentos entre 'Aracy' x 'Chiquita' e 'Aracy' x I 853 que apresentaram estimativas favoráveis de CGC para reação à pinta preta, não apresentaram desempenho favorável em relação a CEC, o que poderia ser explicado, se 'Aracy' apresentasse os mesmos genes para resistência que 'Chiquita' e I 853. Por outro lado o cruzamento entre 'Chiquita' x I 853 que apresentou efeitos favoráveis tanto para a CGC quanto para a CEC indicando a possibilidade destes parentais apresentarem genes complementares de resistência à pinta preta.

TABELA 12 - Estimativas das médias das famílias e capacidade específica de combinação (s_{ij}) para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio e ciclo vegetativo. Lavras - MG, 1994/95.

Cruzamentos	Leitura aos 75 Dias		Leitura aos 90 Dias		Ciclo	
	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}
Aracy x Baraka	2,27	-0,2231	3,01	-0,3528	100,86	0,7540
Aracy x Chiquita	2,57	0,1698	3,19	0,0314	101,25	0,0712
Aracy x Monalisa	2,52	-0,2316	3,72	0,1263	96,94	-1,5070
Aracy x Serrana	2,85	0,1536	3,54	0,0845	99,96	0,7574
Aracy x CFK 69.1	2,46	-0,1224	3,11	-0,2633	101,07	0,8512
Aracy x I 853	2,53	0,1410	3,37	0,1918	98,67	-0,8989
Aracy x MS 91.18	2,67	0,1127	3,46	0,1821	100,30	-0,0278
Baraka x Chiquita	2,69	-0,0410	3,60	0,0594	100,83	0,7927
Baraka x Monalisa	3,30	0,2235	4,19	0,2100	96,47	-0,8448
Baraka x Serrana	2,94	-0,0853	3,70	-0,1410	98,22	0,1479
Baraka x CFK 69.1	3,19	0,2806	4,03	0,2683	98,29	-0,7922
Baraka x I 853	2,90	0,1769	3,64	0,0787	98,02	-0,4084
Baraka x MS 91.18	2,56	-0,3316	3,54	-0,1226	99,55	0,3507
Chiquita x Monalisa	3,37	0,3828	4,03	0,2556	97,47	-0,9022
Chiquita x Serrana	3,07	0,1387	3,69	0,0557	97,80	-1,3350
Chiquita x CFK 69.1	2,54	-0,2718	3,51	-0,0456	100,48	0,3279
Chiquita x I 853	2,38	-0,2426	3,16	-0,1896	100,80	1,3085
Chiquita x MS 91.18	2,66	-0,1358	3,29	-0,1668	100,00	-0,2631
Monalisa x Serrana	3,27	0,0091	4,11	0,0446	95,57	-0,8355
Monalisa x CFK 69.1	3,23	0,0679	3,96	-0,0317	97,36	-0,0640
Monalisa x I 853	2,86	-0,1172	3,60	-0,1847	97,99	1,2141
Monalisa x MS 91.18	2,82	-0,3163	3,47	-0,4199	100,47	2,9394
Serrana x CFK 69.1	3,14	0,0230	3,89	0,0467	98,00	-0,1829
Serrana x I 853	2,88*	-0,0473*	3,63*	-0,0178*	98,27*	0,7440*
Serrana x MS 91.18	2,92	-0,1736	3,68	-0,0727	99,00	0,7041
CFK 69.1 x I 853	2,44	0,3664	3,34	-0,2263	99,35	0,8019
CFK 69.1 x MS 91.18	3,36	0,3891	3,93	0,2519	98,36	-0,9420
I 853 x MS 91.18	3,24	0,4556	3,82	0,3480	95,89	-2,7612
D.P. (s_{ij})		0,1717		0,1627		0,8077
D.P. ($s_{ij} - s_{ik}$)		0,2623		0,2485		1,2339
D.P. ($s_{ij} - s_{kl}$)		0,2347		0,2222		1,1036

* Valores obtidos a partir de dados estimados. Não devem ser considerados.

Para verificar a concordância dos resultados obtidos aos 75 e 90 dias após o plantio estimaram-se as correlações entre a capacidade geral e específica de combinação das duas leituras. Estas correlações foram de $r = 0,96$ e $r = 0,84$, respectivamente, reforçando a viabilidade da leitura aos 90 dias para a discriminação entre materiais resistentes e suscetíveis. Entretanto vale ressaltar que devido aos problemas relacionados com o início da senescência, as leituras de avaliação da reação à pinta preta deveriam ser conduzidas, sempre que possível, antes deste data.

Verificou-se pela análise de agrupamentos que os 535 tratamentos regulares e duas testemunhas foram distribuídas em quatro diferentes classes de resistência, como pode ser observado na Tabela 13, sendo que 96 clones apresentaram notas inferiores à testemunha 'Aracy', considerada como padrão de resistência, evidenciando a possibilidade de selecionar clones resistentes.

TABELA 13. Número de clones de acordo com as classes de resistência à pinta preta, para a leitura aos 75 dias, fornecido pela análise de agrupamento, Scott e Knott (1974).

Classes	Limite Inferior ^{1/}	Limite Superior ^{1/}	Número de Clones	Testemunhas
I	0,1548	1,5680	96	-
II	1,5681	2,3251	186	Aracy
III	2,3252	3,1326	172	Bintje
IV	3,1327	5,0000	81	-

^{1/} Notas de avaliação de resistência à pinta preta variando de 0 a 5.

O número de clones de cada cruzamento pertencentes as diferentes classes, de acordo com a análise de agrupamento pelo teste de Scott e Knott (1974) para a leitura aos 75 dias e também o número de clones de cada família clonal, que permaneceram nos limites das classes I e II depois da leitura aos 90 dias após o plantio, ou seja que permaneceram com nível de resistência igual ou superior a cultivar 'Aracy', considerada padrão de resistência, são apresentados na Tabela 14.

Observou-se que as combinações híbridas 'Aracy' x 'Baraka', 'Aracy' x CFK 69.1 e 'Chiquita' x MS 91.18, que se destacaram como mais promissoras pelas estimativas das capacidades geral e específica de combinação, também apresentaram pela análise de agrupamento, um número alto de clones com nível de resistência igual ou superior a cultivar padrão de resistência, confirmando portanto que estas combinações são promissoras para selecionar clones resistentes.

A partir da Tabela 14 calculou-se o número e a proporção de clones das classes de resistência I e II, descententes de cada um dos parentais, (Tabela 15). Verificou-se que 'Aracy' foi o parental que apresentou a maior proporção de clones resistentes, tanto aos 75 quanto aos 90 dias após o plantio.

Estes resultados indicam mais uma vez o valor deste parental, como fonte de resistência à *Alternaria solani* e também que os clones descendentes deste parental, tendem a retardar o desenvolvimento da doença, característica esta, já observada na própria cultivar 'Aracy' por Boiteux e Reifschneider (1993).

TABELA 14. Número de clones de cada família, pertencentes as diferentes classes de resistência fornecido pela análise de agrupamento Scott e Knott (1974), para reação à pinta preta aos 75 dias e o número de clones que permaneceram nos limites das classes I e II, após a leitura aos 90 dias.

Cruzamento	Nota aos 75 dias				Nota aos 90 dias	
	Classes				Classes	
	I	II	III	IV	I	II
Aracy x Baraka	6	10	3	1	1	9
Aracy x Chiquita	4	9	4	3	2	4
Aracy x Monalisa	4	6	8	0	1	4
Aracy x Serrana	3	10	3	4	0	4
Aracy x CFK 69.1	7	6	6	1	1	7
Aracy x I 853	6	5	8	1	4	3
Aracy x MS 91.18	3	7	8	1	3	2
Baraka x Chiquita	3	10	6	1	0	5
Baraka x Monalisa	1	11	1	7	0	1
Baraka x Serrana	3	7	7	3	0	4
Baraka x CFK 69.1	3	4	10	3	0	3
Baraka x I 853	2	6	10	2	0	3
Baraka x MS 91.18	6	6	7	1	2	2
Chiquita x Monalisa	2	3	9	5	1	1
Chiquita x Serrana	2	7	5	6	0	5
Chiquita x CFK 69.1	6	7	5	2	1	5
Chiquita x I 853	5	9	5	0	1	4
Chiquita x MS 91.18	3	11	3	3	1	7
Monalisa x Serrana	1	5	10	4	0	1
Monalisa x CFK 69.1	1	6	8	5	0	3
Monalisa x I 853	4	6	8	2	1	4
Monalisa x MS 91.18	5	5	5	5	2	3
Serrana x CFK 69.1	2	8	5	5	0	2
Serrana x MS 91.18	1	9	8	2	1	3
CFK 69.1 x I 853	8	4	5	3	1	9
CFK 69.1 x MS 91.18	2	5	7	6	1	2
I 853 x MS 91.18	3	4	8	5	0	4

TABELA 15. Número de clones resistentes e a proporção destes em relação ao número total de clones avaliados, descendentes de cada parental, para reação à pinta preta aos 75 e 90 dias após o plantio.

Parentais	Número de Clones Avaliados	Notas aos 75 dias		Notas aos 90 dias	
		Número de Clones Classes I e II	Proporção de clones Classes I e II	Número de Clones Classes I e II	Proporção de Clones Classes I e II
Aracy	137	86	62,77	45	32,85
Baraka	140	78	55,71	30	21,43
Chiquita	138	81	58,70	37	26,81
Monalisa	137	60	43,80	22	16,06
Serrana	120	58	48,33	20	16,67
CFK 69.1	140	69	49,29	35	25,00
I 853	119	62	52,11	34	28,57
MS 91.18	139	70	50,36	33	23,74

4.2.2 Produção e Densidade Relativa dos Tubérculos.

Os resumos das análises de variância em blocos aumentados para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos são apresentados na Tabela 16. Observaram-se diferenças altamente significativas em relação aos tratamentos avaliados, para as produções total e comerciável de tubérculos por planta e número de tubérculos comerciáveis por planta, apesar dos valores dos coeficientes de variação terem sido relativamente altos, porém dentro dos limites relatados por Vermeer (1990) para a cultura da batata.

Com relação a densidade de tubérculos, mesmo exibindo o menor coeficiente de variação entre as características apresentadas, não se observou diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

Estes valores elevados dos coeficientes de variação para os caracteres relacionados à produção devem-se em parte, pelo fato da batata-semente da cultivar 'Aracy', utilizada como testemunha, não se apresentar em estado fisiológico adequado no momento do plantio. Como consequência disto, as plantas originadas destas batatas-semente, apresentaram-se de maneira geral com menor vigor em relação à outra testemunha (Bintje), o que pode ser constatado pela grande discrepância entre suas médias (Tabela 16).

Os resumos das análises dialélicas para as características relacionadas à produção e densidade relativa de tubérculos são apresentados na Tabela 17. Verificou-se que tanto o quadrado médio da CGC como da CEC foram significativos, revelando que os efeitos aditivos e não aditivos dos genes são importantes no controle genético destas características e que é possível escolher parentais, bem como combinações híbridas mais promissoras para aumentar a expressão das características. A única exceção a esta tendência foi densidade relativa dos tubérculos, que apresentou efeitos significativos somente para CGC.

Para os caracteres de produção a relação $\phi_g/(\phi_g + \phi_s)$ foi sempre inferior a 0,5, indicando que a CEC foi mais importante que a CGC e que portanto, os efeitos não aditivos dos genes foram predominantes no controle genético destas características. Quando isto ocorre para uma determinada característica, implica que não se pode prever o valor médio da progênie, mesmo conhecendo-se a performance dos seus parentais em outros cruzamentos, Killick (1976).

TABELA 16. Resumos das análises de variância em blocos aumentados para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Lavras-MG, 1994/95.

Fontes de Variação		G.L.		Q.M.	
		Produção Total de Tubérculos / Planta (g)	Produção de Tub. Comerciais / Planta (g)	Número de Tub. Comerciais / Planta	Densidade Relativa dos Tubérculos (x 10 ⁻⁴)
Blocos	53	97731,88**	82910,22**	12,79**	2,33
Tratamentos Ajustados	534	38742,50**	31407,61**	5,27**	1,46
Regulares d. Blocos	479	36007,24**	28956,80**	5,34**	1,27
Testemunhas	1	2283233,65**	1908129,87**	115,13**	60,00**
Test. vs. Reg. d. Bl.	54	21440,66*	18393,14**	2,69*	2,08
Erro Intra	47	12927,76	11518,80	1,58	1,79
Erro Efetivo	47	19259,62	17160,60	2,35	2,64
Total	640				
C.V.(%)		34,36	42,62	40,81	1,25
Média Geral (Ajustada)		322,80	194,76	3,37	1,0551
Média Aracy (Ajustada)		173,50	92,49	2,04	1,0516
Média Binje (Ajustada)		464,30	374,91	4,11	1,0665

*, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 17. Resumo da análise dialélica para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos com as respectivas herdabilidade no sentido amplo para as médias das famílias e os componentes quadráticos da CGC e CEC. Lavras - MG, 1994/95.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.			E(Q.M.)
		Produção Total de Tubérculos / Planta (g)	Produção de Tub. Comerciais / Planta (g)	Número de Tub. Comerciais / Planta	
Tratamentos	26	7018,22**	7047,73**	0,9616**	$\sigma_e^2 + \sigma_G^2$
C.G.C	7	9997,48**	12601,63**	1,5609**	$\sigma_e^2 + (p - 2)\phi_y$
C.E.C	19	5920,60**	5001,55**	0,7309**	$\sigma_e^2 + \phi_s$
Erro efetivo	47	976,54	870,11	0,1191	σ_e^2
h^2_{Fam}		0,86	0,88	0,88	
ϕ_g		1503,49	1955,25	0,2403	
ϕ_s		4944,06	4131,44	0,6118	
$\phi_g/(\phi_g + \phi_s)$		0,23	0,32	0,2820	

* , ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

Estimativas da variância da capacidade geral e específica de combinação para os caracteres de produção têm sido relatadas em alguns trabalhos, sendo comum a ocorrência de resultados contraditórios. Com relação a produção de tubérculos, Plaisted et al. (1962), Tai (1976), Killick (1977) e Dhiman (1988) mencionam que a CEC foi mais importante no controle genético desta características. Enquanto, Brown e Caligari (1989); Neele et al. (1991) encontraram que a CGC foi mais importante.

Considerando os componentes da produção Tai (1976) verificou que a variância da CEC foi significativamente superior a da CGC para número de tubérculos, enquanto Maris (1989), Neele et al. (1991) e Gaur (1988) encontraram que a variância da CGC foi predominante.

Estes resultados contraditórios não são de todo inesperados, uma vez que na maioria destes trabalhos, os parentais utilizados não podem ser considerados uma amostra aleatória representativa de uma população, o que torna as estimativas obtidas, restritas à população em uso, não sendo válidas para outras situações.

Para densidade relativa dos tubérculos observou-se pela relação $\phi_g/(\phi_g + \phi_s)$ que a CGC foi mais importante que a CEC, indicando predominância dos efeitos aditivos dos genes. Este resultado está de acordo com a maioria dos trabalhos anteriormente realizados, que avaliaram densidade relativa dos tubérculos, ou outras características relacionadas à densidade, nos quais existe um maior consenso de que a CGC é realmente tão ou mais importante do que a CEC, Tai (1976); Killick (1977); Gaur et al. (1983); Maris (1989); Neele et al. (1991).

Usando conceitos da teoria genética Killick e Malcolmson (1973), sugerem que características sujeitas a seleção direcional tenderiam a apresentar pequena variância genética aditiva e grande variância devido à dominância e epistasia, enquanto para caracteres sujeitos a seleção estabilizadora seria esperado a ocorrência de altos valores para a variância aditiva e valores menores para a variância devido a dominância e epistasia. Os resultados aqui apresentados convergem para estas

afirmações, pois enquanto os caracteres de produção, submetidos no passado a uma forte seleção direcional, apresentaram predominância da CEC, a densidade relativa dos tubérculos, uma característica menos sujeita a seleção direcional, apresentou predominância da CGC.

Observando-se as estimativas da Capacidade geral de Combinação apresetadas na Tabela 18, os parentais 'Baraka', CFK 69.1 e 'Chiquita' foram considerados os mais promissores, para as característica relacionadas à produção, indicando que os mesmos deveriam participar de futuros cruzamentos, quando for de interesse o melhoramento destas características.

TABELA 18. Estimativas da Capacidade Geral de Combinação (CGC) para caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos. Lavras - MG, 1994/95.

Parental	CGC			
	Produção Total de Tubérculos / Planta (g)	Produção deTub. Comerciáveis / Planta (g)	Número de Tub. Comerciáveis / Planta	Densidade Relativa dos Tubérculos ^{1/}
Aracy	23,43	7,84	0,31	0,08
Baraka	36,02	59,77	0,27	-0,14
Chiquita	27,31	32,45	0,56	-0,08
Monalisa	-72,79	-46,03	-0,67	-0,55
Serrana	-5,04	5,96	-0,17	-0,26
CFK 69.1	42,28	32,40	0,47	0,31
I 853	-43,60	-81,85	-0,80	0,37
MS 91.18	-7,61	-10,54	0,04	0,27
D. P. (g _i)	11,93	11,20	0,13	0,14
D. P. (g _i - g _j)	18,04	13,93	0,20	0,21

^{1/} Valores obtidos a partir de dados multiplicados por 100.

Vale ressaltar entretanto, que o parental CFK 69.1, apesar de estar entre os parentais com as maiores estimativas de CGC para a produção, no experimento de Maria da Fé, apresentou tendência de reduzir a porcentagem de tubérculos graúdos (Tabela 5). Isto indica que este parental aumenta a produção de tubérculos de suas progênes principalmente pelo aumento de tubérculos com diâmetro transversal menor que 45mm.

Com relação a densidade relativa dos tubérculos, as estimativas mais favoráveis para a CGC foram detectadas para I 853, CFK 69.1 e MS 91.18, No entanto I 853 e MS 91.18, são materiais não adaptados às condições brasileiras, apresentando efeitos da CGC negativos para todos os caracteres de produção, indicando que os mesmos tendem a reduzir as médias de suas progênes. Portanto, a utilização dos mesmos em programas de melhoramento poderia tornar o processo de seleção menos eficiente.

Observaram-se diferenças significativas para as estimativas da capacidade específica de combinação em relação a todas as características apresentadas, como pode ser constatado pela Tabela 19. Para os caracteres de produção identificaram-se os cruzamentos 'Baraka' x CFK 69.1, 'Chiquita' x CFK 69.1 e 'Baraka' x 'Chiquita', como sendo os mais promissores para selecionar clones mais produtivos.

De cada família foram tomados os quatro (20%) melhores clones e estimada sua média, a qual foi correlacionada com a média de todos os clones da respectiva família. Verificou-se para todas as características que as correlações foram sempre positivas e altas ($r = 0,93$ para produção total de tubérculos / planta; $r = 0,86$ para produção de tubérculos comerciáveis por planta; $r = 0,90$ para número de tubérculos comerciáveis por planta; e $r = 0,93$ para densidade relativa de tubérculos). Estes resultados demonstram que há uma forte tendência dos clones superiores serem provenientes das famílias que apresentam médias elevadas.

TABELA 19 - Estimativas das médias das famílias e efeitos da CEC (s_{ij}) para caracteres de produção e densidade relativa de tubérculos. Lavras - MG, 1994/95.

Cruzamentos	Produção Total de Tubérculos / Planta (g)		Produção de Tub Comerciais / Planta (g)		Número de Tubérculos Comerciais		Densidade Relativa de Tubérculos	
	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij}	Med.	s_{ij} 1/
	Aracy x Baraka	410,74	9,00	246,39	-19,36	4,27	0,28	1,0608
Aracy x Chiquita	300,72	-92,32	163,93	-74,50	4,18	-0,09	1,0554	0,11
Aracy x Monalisa	255,11	-37,82	147,39	-12,55	2,42	-0,62	1,0481	-0,14
Aracy x Serrana	443,25	82,57	297,89	85,96	4,05	0,51	1,0513	-0,11
Aracy x CFK 69.1	442,03	34,02	263,76	25,40	4,64	0,46	1,0547	-0,34
Aracy x I 853	364,55	42,44	138,96	14,84	3,06	0,14	1,0546	-0,42
Aracy x MS 91.18	320,22	-37,89	175,64	-19,79	3,07	-0,68	1,0595	0,18
Baraka x Chiquita	449,38	43,77	330,96	40,60	4,51	0,28	1,0561	0,40
Baraka x Monalisa	273,29	-32,22	160,50	-51,38	2,36	-0,64	1,0399	-0,74
Baraka x Serrana	367,06	-6,21	276,95	13,08	3,34	-0,16	1,0484	-0,18
Baraka x CFK 69.1	495,64	75,06	372,68	82,38	5,22	1,08	1,0563	0,04
Baraka x I 853	237,26	-97,44	108,22	-67,84	2,08	-0,79	1,0557	-0,09
Baraka x MS 91.18	378,73	8,03	249,89	2,51	3,66	-0,05	1,0540	-0,16
Chiquita x Monalisa	308,17	11,37	181,99	-2,57	3,61	0,33	1,0473	-0,06
Chiquita x Serrana	289,03	-75,53	175,20	-61,35	2,89	-0,89	1,0471	-0,37
Chiquita x CFK 69.1	492,90	81,01	373,49	110,50	5,18	0,75	1,0507	-0,59
Chiquita x I 853	364,43*	38,44*	166,73*	17,99*	3,35*	0,19*	1,0620*	0,48*
Chiquita x MS 91.18	355,24	-6,75	189,39	-30,66	3,42	-0,58	1,0564	0,02
Monalisa x Serrana	253,08	-11,37	135,78	-22,28	2,46	-0,09	1,0526	0,65
Monalisa x CFK 69.1	166,83	-144,95	66,57	-117,93	1,53	1,66	1,0550	0,32
Monalisa x I 853	286,44	60,55	126,86	56,60	2,49	0,56	1,0500	-0,25
Monalisa x MS 91.18	416,34	154,45	291,69	150,12	4,89	2,12	1,0535	0,21
Serrana x CFK 69.1	356,31	-23,22	200,34	-36,15	3,58	-0,12	1,0566	0,18
Serrana x I 853	321,44	27,79	160,51	38,27	2,98	0,56	1,0547	-0,06
Serrana x MS 91.18	335,61	5,97	176,01	-17,54	3,47	0,20	1,0532	-0,11
CFK 69.1 x I 853	356,03	15,06	128,97	-19,71	2,99	-0,08	1,0655	0,44
CFK 69.1 x MS 91.18	339,98	-36,98	175,52	-44,48	3,46	-0,44	1,0596	-0,04
I 853 x MS 91.18	204,24	-86,83	65,59	-40,16	2,05	-0,58	1,0596	-0,11
D.P. (s_{ij})	26,41		24,93		0,29		0,31	
D.P. ($s_{ij} - s_{ik}$)	40,34		38,08		0,45		0,48	
D.P. ($s_{ij} - s_{kl}$)	36,08		34,06		0,40		0,43	

1/ Valores obtidos a partir de dados multiplicados por 100.

* Valores obtidos a partir de dados estimados. Não devem ser considerados.

4.3 Considerações Gerais

Comparando os resultados das análises dos experimentos conduzidos em Maria da Fé e Lavras, para os caracteres de produção e densidade relativa dos tubérculos, observou-se que o delineamento em blocos casualizados apresentou em geral, coeficientes de variação menores que aqueles observados para o delineamento em blocos aumentados, revelando uma melhor precisão experimental do primeiro delineamento. Vários fatores devem ter contribuído para este resultado, vale ressaltar que o coeficiente de variação é muito influenciado pela média do experimento, observou-se para todas as caracteres avaliados nos dois experimentos que a média de Lavras foi sempre inferior a de Maria da Fé (Tabelas 4 e 16), o que pode ter contribuído para a melhor precisão desta última localidade.

No momento do plantio, a batata-semente da testemunha 'Aracy' não se encontrava em perfeito estado fisiológico. Em consequência disto notou-se que as plantas desta cultivar, foram menos vigorosas e portanto menos produtivas, em relação a outra testemunha 'Bintje'. Como no delineamento em blocos aumentados a variância do erro é calculada levando em consideração somente as testemunhas, supõe-se que isto pode ter influenciado num aumento da variância do erro e como consequência, num aumento do coeficiente de variação.

Um outro fator que contribuiu para as diferenças no comportamento das famílias clonais entre os dois locais, em que realizaram-se os experimentos foi a temperatura. O ensaio de Maria da Fé foi conduzido em condições mais próximas do ideal para a cultura (Média das temperaturas máximas igual a 25,3 °C e média da mínimas igual a 14,8 °C), enquanto que o ensaio de Lavras foi conduzido no período entre dezembro e abril, com temperaturas mais elevadas (Média das temperaturas máximas igual a 28,9 °C e média da mínimas igual a 18,2 °C).

Menezes e Pinto (1995), em experimento conduzido ao lado do trabalho aqui relatado, em condições de temperaturas elevadas, verificaram redução de 25,5% na produção de tubérculos, quando comparado com mesmo experimento conduzido em época de temperaturas mais baixas, sendo esta redução atribuída em parte, a um início mais tardio da tuberização, que resultou em uma diminuição do peso médio dos tubérculos.

Além disso o experimento de Lavras teve a finalidade de avaliar a resistência dos clones à *Alternaria solani*, o que também contribuiu para a redução da produtividade. Observaram-se reduções de 35,5% para produção total de tubérculos por planta e 50,1% para produção de tubérculos comerciáveis por planta, no ensaio de Lavras quando comparado ao de Maria da Fé.

A utilização do delineamento em blocos aumentados não deve ser descartada para a cultura da batata, uma vez que trata-se de uma alternativa bastante interessante para a avaliação de um grande número de tratamentos. Vale ressaltar que a utilização deste delineamento possibilitou a avaliação simultânea das famílias e dos clones individuais, o que seria inviável utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, devido a área necessária para a realização do experimento.

Com relação a análise dialélica verificou-se para os caracteres de produção, que os resultados obtidos nos dois locais foram de maneira geral concordantes, como pode ser constatado pelo coeficiente de correlação entre os efeitos da capacidade geral de combinação de Maria da Fé e de Lavras, que foram positivos e altos ($r = 0,70$ para produção total de tubérculos / planta; $r = 0,83$ para produção de tubérculos comerciáveis / planta; $r = 0,85$ para número de tubérculos comerciáveis / planta), indicando que 'Baraka', CFK 69.1 e 'Chiquita', poderiam ser recomendadas como parentais para programas a serem realizados para as duas regiões. Entretanto com relação à densidade relativa dos tubérculos, a correlação foi de apenas 0,55.

Vale ressaltar que a cultivar 'Chiquita' apresentou estimativas favoráveis de CGC, tanto para caracteres relacionados à produção, como para a resistência à pinta preta (Tabelas 5, 11 e 18), indicando que este parental tende a apresentar boa capacidade de combinação, quando cruzado com outros materiais tetraplóides, resultado este de acordo com o relatado por Werner e Peloquin (1991), avaliando produtividade. Portanto, esta cultivar pode ser utilizada em futuros cruzamentos, visando a obtenção de clones resistentes e produtivos.

As correlações entre os efeitos da capacidade específica de combinação dos dois experimentos também foram estimadas, porém observou-se valores positivos e baixos ($r = 0,31$ para produção total de tubérculos / planta; $r = 0,38$ para produção de tubérculos comerciáveis / planta; $r = 0,36$ para número de tubérculos comerciáveis / planta e $r = 0,31$ para densidade relativa dos tubérculos), indicando uma possível interação entre famílias e locais. Contudo, observou-se que o cruzamento 'Baraka' x CFK 69.1 se destacou em relação aos caracteres de produção nos dois locais, em que realizaram-se os experimentos.

O cruzamento 'Aracy' x 'Baraka' foi o único a se destacar, tanto para a resistência à pinta preta, como para os caracteres de produção no experimento realizado em Lavras-MG, indicando ser uma combinação favorável para a seleção de clones resistentes e produtivos.

5 CONCLUSÕES

Verificou-se que a capacidade geral de combinação foi mais importante no controle genético da resistência à Pinta Preta, ficando evidente a possibilidade de se obter clones com nível de resistência superior ao observado na cultivar 'Aracy', considerado como padrão de resistência. Os parentais 'Aracy', I 853 e 'Chiquita', foram os mais promissores para a realização de hibridações visando a obtenção de clones resistentes à Pinta Preta. As combinações híbridas, 'Aracy' x 'Baraka', 'Chiquita' x I 853, 'Aracy' x CFK 69.1, 'Chiquita' x MS 91.18 e 'Monalisa' x I 853, foram consideradas como as mais favoráveis para selecionar clones resistentes.

Com relação aos caracteres de produção, os efeitos da capacidade específica de combinação foram predominante, indicando que não é possível prever o valor médio das progênies, conhecendo-se apenas a performance de seus parentais. Os parentais 'Baraka', CFK 69.1 e 'Chiquita' foram as melhores opções para a realização de hibridações, visando a obtenção de clones produtivos, enquanto o cruzamento 'Baraka' x CFK 69.1 foi o que mais se destacou, tanto em Lavras, quanto em Maria da Fé, revelando ser um cruzamento promissor para a seleção de clones produtivos.

A cultivar 'Chiquita' foi a única a se destacar, em relação as estimativas da Capacidade Geral de Combinação, tanto para a resistência à Pinta Preta, como para caracteres de produção, indicando que este parental deve participar de futuros cruzamentos, visando a obtenção de clones resistentes e produtivos. O cruzamento 'Aracy' x 'Baraka' foi o único considerado promissor para resistência e produção simultaneamente, sendo favorável à seleção de clones resistentes e produtivos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: Wiley, J., 1960. 485p.
- BAMBAWALE, O.M. ; BEDI, P.S. Epidemiology of early blight of potato in the Punjab. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.35, n.4, p.574-582, 1982.
- BARRATT, R.W. ; RICHARDS, M.C. Physiological maturity in relation to *Alternaria* blight in the tomato. **Phytopathology**, St. Paul, v.34, n.12, p.997, 1944. (Abst.).
- BEARZOTI, E. **Comparação entre métodos estatísticos na avaliação de clones de batata em um programa de melhoramento**. Lavras: UFLA, 1994. 128p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)
- BOITEUX, L.S. ; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Identificação e caracterização da resistência do tipo redutora de taxa de progresso do cretamento foliar (*Alternaria solani*) em clones e cultivares de batata. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, 1993.
- BRANDOLINI, A. Genetical variation for resistance to *Alternaria solani* in an advanced population of potatoes. **Annals of applied biology**, London, v.120, n.2, p.353-360, 1992.
- BROWN, J. ; CALIGARI, P.D.S. Cross prediction in a potato breeding programme by evaluation of parental material. **Theoretical and Applied genetics**, Viena, v.77, p.246-252, 1989.
- BRUNE, S. ; MELO, P.E. de ; LIMA, M.F. Resistência a *Alternaria solani*, características agronômicas e qualidade de fritura em clones de batata imunes a PVY e PVX. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.125-130, 1994.
- CHAKRABORTY, S. ; PETTITT, A.N. ; BOLAND, R.M. ; CAMERON, D.F. Field evaluation of quantitative resistance to anthracnose in *Stylosanthes scabra*. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.11, p.1147-1154, 1990.

- CHRIST, B.J. Influence of potato cultivars on the effectiveness of fungicide control of early blight. **American Potato Journal**, Orono, v.67, n.7, p.419-425, 1990.
- COMSTOCK, J. W. ; ROBINSON, H.F. Estimation of average dominance of genes. In: GOWEN, J. W., (ed). **Heterosis**. Ames: Iowa State University, 1952. p.494-516.
- CRUZ, C.D. ; REGAZZI, A.J. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.
- DHIMAN, K.R. Combining ability for yield and some other characters in potato. **Crop Improvement Society of India**, Ludhiana, v.15, n.2, p.215-216, 1988.
- DOUGLAS, D.R. ; PAVEK, J.J. Screening potatoes for field resistance to early blight. **American Potato Journal**, Orono, v.49, n.1, p.1-16, 1972.
- FANCELLI, M.I. **Comparação patogênica, cultural, serológica e eletroforética entre isolados de *Alternaria solani* do tomate e da batata e variabilidade patogênica de *A. solani* F. sp *lycopersici* N. F.** Piracicaba: ESALQ, 1991. 80p. (Tese - Doutorado Fitopatologia).
- FEDERER, W.T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters' Record**, V.55, p.198-208, 1956.
- FRANK, J.A. ; WEBB, R.E. ; DOUGLAS, D.R. Evaluation of several USDA clones for resistance to early blight. **Plant Disease Report**, Whashington, v.63, p.232-239, 1979.
- GARDNER, C.O. ; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. **Biometrics**, Tucson, v.22, n.3, p.439-452, 1966.
- GAUR, P.C. ; GOPAL, J. ; RANA, M.S. Combining ability for yield, its components and tuber dry matter in potato. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.53, n.10, p.876-879, 1983.
- GONZÁLEZ LLORENS, A. ; ARZUAGA SANCHEZ, J. Comparison of three methods for evaluating resistance to *Alternaria solani* in potato. **Plant Breeding Abstract**, Farnham Royal, v.59, n.9, p.840, 1989.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biological Science**, Melbourne, v.9, n.4, p.463-493, 1956.
- HARRISON, M.D. ; LIVINGSTON, C.H. ; OSHIMA, N. Epidemiology of potato early blight in Colorado, initial infection, disease development and the influence of environmental factors. **American Potato Journal**, Orono, v.42, n.10, p.279-291, 1965.

- HARRISON, M.D. ; VENETTE, J.R. Chemical control of potato early blight and its effect on potato yield. **American Potato Journal**, Orono, v. 47, p.81-86, 1970.
- HERRIOT, A.B. ; HAYNES, Jr.F.L. ; SHOEMAKER, P.B. The heritability of resistance to early blight in diploid potatoes (*Solanum tuberosum*, subsp. *phureja* and *stenotomum*). **American Potato Journal**, Orono, v.63, n.3, p.229-232, 1986.
- HERRIOT, A.B. ; HAYNES, Jr.F.L. ; SHOEMAKER, P.B. Inheritance of resistance to early blight disease in tetraploid x diploid crosses of potatoes. **Hort Science**, Alexandria, v.25, n.2, 1990.
- HOLLEY, J.D. ; HALL, R. ; HOFSTRA, G. Identification of rate-reducing resistance to early blight in potatoes. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, v.5, p.111-114, 1983.
- HOOKER, W.J. **Compendium of Potato Diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1981. 125p.
- JOHANSON, A. ; THURSTON, H.D. The effect of cultivar maturity on the resistance of early blight by *Alternaria solani*. **American Potato Journal**, Orono, v.67, n.9, p.615-623, 1990.
- KEMPTHORNE, O. The Correlations between relatives in random mating populations. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, New York, v.20, p.60-78, 1955.
- KILLICK, R.J. Genetic analysis of several traits in potatoes by means of a diallel cross. **Annals of Applied Biology**, London, v.86, p.279-280, 1977.
- KILLICK, R.J. ; MALCOLMSON, J.F. Inheritance in potatoes of field resistance to late blight [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary]. **Physiological Plant Pathology**, London, v.3, n.1, p.121-131, 1973.
- LEVINGS III, C.S. ; DUDLEY, J.W. Evaluation of certain mating designs for estimation of genetic variance in autotetraploid alfalfa. **Crop Science**, Madison, v.3, n.6, p.532-535, 1963.
- MARIS, B. Analysis of an incomplete diallel cross among three ssp. *tuberosum* varieties and seven long-day adapted ssp. *andigena* clones of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Euphytica**, Wageningen, v.41, n.1/2, p.163-182, 1989.
- MENDOZA, H.A. Progreso en el mejoramiento de papa por resistencia, en función de la eficiencia de los procedimientos de tamizado. In: HIDALGO, O.A. ; RINCON, H.R., (eds.). **Avances en el mejoramiento genetico de la papa en los paises del cono sur**. Lima: CIP, 1990. p.65-83.

- MENDOZA, H.A. ; MARTIN, C. Mejoramiento por resistencia al tizón temprano (*Alternaria solani*) en el CIP. In: HIDALGO, O.A. ; RINCON, H.R., (eds.). **Avances en el mejoramiento genético de la papa en los países del cono sur**. Lima: CIP, 1990. p.153-168.
- MENDOZA, H.A. ; MARTIN, C. ; BRANDOLINI, A. Miglioramento della patata per resistenza ad *Alternaria solani*. **Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, Firenze, v.81, n.1-2, p.53-71, 1987.
- MENEZES, C.B. de ; PINTO, C.A.B.P. Efeitos de temperaturas altas na produção da batata e escolha de parentais para o melhoramento visando a seleção de clones tolerantes. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8, e SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 3, Lavras, 1995. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1995. p.222.
- NACHMIAS, A. ; CALIGARI, P.D.S. ; MACKAY, G.R. ; LIVESCY, L. The effects of *Alternaria solani* and *Verticillium dahliae* on potatoes growing in Israel. **Potato Research**, Wageningen, v.31, p.443-450, 1988.
- NEELE, A.E.F ; NAB, H.J. ; LOUWES, K.M. Identification of superior parents in a potato breeding programme. **Theoretical and Applied genetics**, Viena, v.82, p.264-272, 1991.
- NELSON, R.R. Genetics of horizontal resistance to plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.16, p.359-378, 1978.
- NUNES, M.A.L. **Parâmetros que expressam a resistência da batata (*Solanum tuberosum* L.) a "Pinta Preta" (*Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout)**. Viçosa: UFV, 1983. 58p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia).
- ORTIZ, R. ; MARTIN, C. ; IWANAGA, M. ; TORRES, H. Inheritance of early blight resistance in diploid potatoes. **Euphytica**, Wageningen, v.71, n.1/2, p. 15-19, 1993.
- PELLETIER, J.R. ; FRY, W.E. Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: Incubation Period, Lesion Expansion Rate, and Spore Production. **Phytopathology**, St. Paul, v.79, n.5, p.511-517, 1989.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 13. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1990. 468p.
- PLAISTED, R.L. ; SANFORD, L. ; FEDERER, W.T. ; KEHR A.E. ; PETERSON, L.C. Specific and general combining ability for yield in potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.39, n.5, p.185-197, 1962.

- REIFSCHNEIDER, F.B.J. ; CARRIJO, O.A. ; LACERDA, L.N. ; LOPES, C.A. Tamanho e número de lesões como indicadores de resistência em batata (*Solanum tuberosum* L.) a *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.2, p.277-280, 1981.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. ; CORDEIRO, C.M.T. ; FILGUEIRA, F.A.R. Resistência da batata a *Alternaria solani*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.2, p.22-25, 1986.
- REIFSCHNEIDER, F.B.J. ; FURUMOTO, O. ; FILGUEIRA, F.A.R. Illustrated key for the evaluation of early blight potatoes. **FAO Plant Protection Bull**, Rome, v.32, n.3, 1984.
- ROSS, H. **Potato Breeding - Problems and Perspectives**. Berlin: Paul Parey, 1986 132p. (Advances in Plant Breeding, 13).
- ROTEM, J. Thermoxerophytic properties of *Alternaria porri* f. sp. solani. **Phytopathology**, St. Paul, v.58, n.9, p.1284-1287, 1968.
- SANTOS, M.M.F.B. ; ANDRIGUETO J.R. ; CAMARGO, C.P. **Descrição de cultivares de batata**. Brasília: Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Coordenadoria de Sementes e Mudas, 1986. 40p.
- SCOTT, A.J. ; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Tucson, v.30, p.507-512, 1974.
- SEARLE, S.R. **Linear Models**. New York: Wiley, J., 1976.
- SHTIENBERG, D.; FRY, W.E. Quantitative analysis of host resistance, fungicide and weather effects on potato early and late blight using computer simulation models. **American Potato Journal**, Orono, v.67, n.5, p.277-286, 1990.
- SINDEN, S.L. ; GOTH, R.W. ; O'BRIEN, J. Effect of potato alkaloids on the growth of *Alternaria solani* and their possible role as resistance factors in potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v.63, p.303-307, 1973.
- STEVENSON, W.R. The potential impact of field resistance to early blight on fungicide inputs. **American Potato Journal**, Orono, v.71, n.5, p.317-324, 1994.
- TAI, G.C.C. Estimation of general and specific combining abilities in potato. **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, Ontario, v.18, p.463-470, 1976.
- TOKESHI, H. ; BERGAMIN, F.A. Doenças da batata. In: GALLI, F. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, cap.9, p.102-120.

- TUNG, P.X. ; TH. HERMSEN, J.G. ; VANDER ZAAG, P. ; SCHMIEDICHE, P.E.
Inheritance of resistance to *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith in tetraploid potato. **Plant Breeding**, Berlin, v.111, p.23-30, 1993.
- VAN DER PLANK. **Disease Resistance in Plants**. New York: Academic Press, 1968. 206p.
- VENCOVSKY, R. ; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**.
Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VERMEER, H. Optimising potato breeding. I. The genotypic, environmental and genotype-environment coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) under different experimental conditions. **Euphytica**, Wageningen, v.49, n.3, p.229-236, 1990.
- WERNER, J.E. ; PELOQUIN, S.J. Potato haploid performance in 2X x 4X crosses. **American Potato Journal**. Orono, v.68, p.801-811, 1991.