

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE TABACO DA
VARIEDADE BAHIA NO RECÔNCAVO BAIANO**

Rosivaldo Santana de Lima

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2016**

**DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE TABACO DA VARIEDADE
BAHIA NO RECÔNCAVO BAIANO**

Rosivaldo Santana de Lima
Biólogo
Universidade Católica do Salvador, 1994

Dissertação apresentada ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

L732d

Lima, Rosivaldo Santana de.

Descritores morfoagronômicos e divergência genética entre genótipos de tabaco da variedade Bahia no Recôncavo Baiano / Rosivaldo Santana de Lima. Cruz das Almas, BA, 2016.

71f.; il.

Orientador: Ricardo Franco Cunha Moreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Cultura do fumo – Melhoramento genético.
2.Fumo – Germoplasma vegetal. 3.Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.
II.Título.

CDD: 633.71

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE TABACO DA VARIEDADE
BAHIA NO RECÔNCAVO BAIANO**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Rosivaldo Santana de Lima

Aprovada em 19 de dezembro de 2016

Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Orientador

Prof. Dr. Angelo Gallotti Prazeres
Instituto Federal Baiano – IFBAIANO
Examinador Externo

Prof. Dr. Jair Wyzykowski
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador interno

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho inicialmente a Deus, por permiti-lo e me dar força para a realização desta dissertação.”

À minha esposa Lais (in memoriam)

Por sempre me estimular e valorizar, enquanto estive entre nós.

Aos meus filhos Alace e Calli

Por serem minha inspiração e motivação para caminhar com felicidade e alegria.

“Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para que você realize o seu desejo.”

(Paulo Coelho)

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda sua bondade para conosco, sempre nos olhando, nos guarnecendo e nos dando forças para seguir adiante.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade da realização deste curso.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pelos ensinamentos transmitidos e pela boa convivência.

Ao meu orientador Ricardo Franco Moreira, pela boa vontade, paciência e atenção sempre que foi solicitado.

Aos meus coorientadores Carlos Alberto da Silva Ledo e Antonio Leandro da Silva Conceição, por suas importantes contribuições para a realização deste trabalho.

À empresa Ermor Tabarama Tabacos do Brasil Ltda., pela confiança para realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo e funcionário da empresa, Clailto Carvalho, pela imprescindível contribuição técnico-científica na realização deste trabalho.

À secretária do Programa de Pós-Graduação, Rejane Barbosa Cardoso, pela acessibilidade e pelo dinamismo.

Aos meus colegas de curso que sempre se mostraram amigos e solidários, especialmente: Virgílio, Hilçana, Isabel e Diego.

Ao meu colega e amigo Virgílio Cossa, pela contribuição nos trabalhos de campo e nas rodas de estudos.

Ao meu amigo Humberto Sodré, pela disponibilidade em auxiliar na coleta de dados. Aos amigos Fabio Batista Pereira e Elielson Barbosa, pela contribui o na informática.

À amiga Taliane Oliveira, pelo auxílio na revisão de texto.

Às estagiárias do curso de Engenharia Florestal da UFRB, pela contribui o nos trabalhos de campo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realiza o deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE TABACO DA VARIEDADE BAHIA NO RECÔNCAVO BAIANO

RESUMO: Conhecer o germoplasma do tabaco da variedade Bahia disponível pode permitir aos melhoristas um planejamento estratégico na utilização de genitores divergentes, possibilitando a ampliação da variância genética nas populações segregantes. Mesmo acreditando que o fumo apresenta estreita base genética, poucos estudos têm sido feitos com os seus genótipos na região do Recôncavo Baiano. Este trabalho teve como objetivos: 1) selecionar descritores morfoagronômicos, propondo um número mínimo capaz de estimar a divergência genética entre genótipos de fumo do tipo Bahia, provenientes da empresa de fumo Ermor Tabarama Tabacos do Brasil LTDA. e 2) avaliar a divergência genética entre os genótipos por meio de análises multivariadas, utilizando caracteres qualitativos e quantitativos isolados e em conjunto. Foram utilizados inicialmente 43 descritores morfoagronômicos, sendo 26 qualitativos e 17 quantitativos. Para os descritores qualitativos redundantes, foi realizada a seleção por meio do nível de entropia dos caracteres (H), proposta por Renyi. Com relação aos descritores quantitativos, a seleção foi realizada por dois procedimentos: seleção direta proposta por Jolliffe e seleção baseada no coeficiente de Singh. Assim, foram selecionados 9 descritores qualitativos e 10 descritores quantitativos. Para a caracterização do germoplasma de tabaco em estudo, todos esses descritores selecionados se mostraram importantes. A correlação dos descritores descartados com os selecionados mostrou que o descarte de 56% destes descritores não representou perda de informação. O método UPGMA foi utilizado na análise da divergência genética entre os genótipos estudados. As distâncias de Cole Rodgers e de Mahalanobs (D^2) foram utilizadas para as análises dos dados qualitativos e quantitativos, respectivamente. Para a análise simultânea foi utilizado o algoritmo de Gower. Os coeficientes de correlação cofenética (CCC) para os dados qualitativos, quantitativos e simultâneos foram, respectivamente de 0.64, 0.71 e 0.70, revelando moderado ajuste em relação às matrizes obtidas. Como critério para formação dos grupos foi utilizado o índice pseudo t^2 do pacote NbClust do programa estatístico R. Para os caracteres qualitativos e quantitativos isolados foram formados 3 grupos cada. Para os caracteres analisados simultaneamente foram criados 2 grupos. Os genótipos B-19 (TB R M) e B-13 (TB BB L) mostraram comportamentos distintos dos demais, de acordo com a análise simultânea.

Palavras chave: Avaliação de germoplasma; Caracterização; *Nicotiana tabacum* L.; Variabilidade

MORPHOAGRONOMIC DESCRIPTORS AND GENETIC DIVERGENCE BETWEEN TOBACCO GENOTYPES OF BAHIA VARIETY NO RECÔNCAVO BAIANO

ABSTRAT: Knowing the germplasm of the tobacco of the Bahia variety available can allow the breeders a strategic planning in the use of divergent parents, making possible the amplification of the genetic variance in the segregating populations. Even though we believe that tobacco has a very low genetic base, few studies have been done with its genotypes in the region of Recôncavo Baiano. The objective of this work was to: 1) select morphoagronomic descriptors, proposing a minimum number capable of estimating the genetic divergence among genotypes of tobacco of the type Bahia, from the tobacco company Ermor Tabarama Tabacos do Brasil LTDA. And 2) to assess genetic divergence among genotypes by means of multivariate analyzes, using qualitative and quantitative traits alone and in combination. We used 43 morphoagronomic descriptors, 26 qualitative and 17 quantitative. For the redundant qualitative descriptors, the selection was performed through the character entropy level (H), proposed by Renyi. Regarding the quantitative descriptors, the selection was performed by two procedures: direct selection proposed by Jolliffe and selection based on the Singh coefficient. Thus, 9 qualitative descriptors and 10 quantitative descriptors were selected. For the characterization of the tobacco germplasm under study, all these selected descriptors were important. The correlation of the discarded descriptors with the selected ones showed that the discard of 56% of these descriptors did not represent loss of information. The UPGMA method was used to analyze the genetic divergence among the studied genotypes. The distances of Cole Rodgers and Mahalanobs (D2) were used for the analysis of qualitative and quantitative data, respectively. For the simultaneous analysis the Gower algorithm was used. Coefficient coefficient coefficients (CCC) for qualitative, quantitative and simultaneous data were, respectively, 0.64, 0.71 and 0.70, showing a moderate adjustment in relation to the matrices obtained. As a criterion for the formation of groups, the pseudo t2 index of the NbClust package of the statistical program R was used. For the qualitative and quantitative characters isolated, 3 groups each were formed. For the characters analyzed simultaneously 2 groups were created. The genotypes B-19 (TB R M) and B-13 (TB BB L) showed different behaviors according to the simultaneous analysis.

Key words: Characterization; Evaluation of germplasm; *Nicotiana tabacum L.*; Variability

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO | 9 |
| CAPÍTULO I Utilização de Técnicas multivariadas para seleção de descritores morfoagronômicos de tabaco da variedade Bahia..... | 27 |
| CAPITULO II Divergência genética entre casos de tabaco da variedade Bahia..... | 53 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 71 |

INTRODUÇÃO

O tabaco é a principal cultura não alimentícia explorada em todos os continentes, apresentando relevância econômica em escala mundial. O Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de tabaco, atrás apenas da China, e lidera as exportações desde 1993, graças à qualidade e integridade do produto. Em 2015, o tabaco representou 1,14% do total das exportações brasileiras, com US\$ 2,19 bilhões embarcados. Da produção de 692 mil toneladas registradas na safra 2014/15, mais de 85% foi destinada ao mercado externo. O principal mercado brasileiro neste período foi a União Europeia, com 43% do total dos embarques de 2015, seguida pelo Extremo Oriente (25%), América do Norte (11%), Leste Europeu (8%), África/Oriente Médio (7%) e América Latina (6%) (SINDITABACO, 2016).

Ocupando a quinta posição do ranking nacional, atrás do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Alagoas, a Bahia é destaque pela produção do fumo tipo tabaco negro, destinado à produção de charutos. Nos demais estados produtores, o fumo é específico para fabricação de cigarros. Localizada em 22 municípios, a produção de fumo na Bahia se distribui em três empresas exportadoras e oito fabricantes de charutos. Sendo as principais zonas de produção as regiões de Feira de Santana, Cruz das Almas e Alagoinhas, cada qual com distintas características de solo e clima, conferindo ao tabaco produzido diferentes propriedades organolépticas.

Especialmente na região de Cruz das Almas, a atividade fumageira garante o sustento de milhares de pequenos produtores empregados nas empresas de beneficiamento de fumo (OLIVEIRA, 2006). Os tabacos tipo Sumatra e Bahia são cultivados há décadas na região do Recôncavo Baiano, com destaque para a empresa Ermor Tabarama Tabacos do Brasil Ltda., na qual esses tipos de tabaco são os mais utilizados, considerados os principais tipos no mundo destinados à produção de capas para charutos (TABACCO JOURNAL INTERNATIONAL, 2016).

As condições edafoclimáticas no Recôncavo Baiano, como o clima temperado entre 17° e 27°, boa umidade e solos arenosos e argilosos favorecem a produção com qualidade a nível de exportação. Outra particularidade é o método de produção, baseado na agricultura familiar, com propriedades variando entre 0,7 e 1 hectare. O fumo produzido na Bahia é quase orgânico, porque os métodos utilizados no plantio,

colheita e secagem são naturais, com uso de 50% de fertilizantes orgânicos, permitindo a melhora da vida microbiológica do solo (TABACCO JOURNAL INTERNATIONAL, 2016).

A atividade emprega 14 mil pessoas no Recôncavo Baiano, sendo a maioria de agricultores familiares, onde 90% são de mulheres que aprenderam o ofício com seus antepassados, e que repassam aos seus descendentes. A produção vem desde 1757 no município de Cachoeira. E em 1842 foi fundada a primeira fábrica na cidade São Félix, a Juventude.

Hoje com produção anual em torno de 6 a 8 milhões de unidades, a Bahia já chegou a fabricar 240 milhões de charutos por ano (SEAGRI, 2016). Em termos de Nordeste, a Bahia participa com 41 % da produção de fumo em folhas, sendo o segundo Estado produtor depois de Alagoas, apresentando um grande potencial agrícola para a produção de tabaco das variedades Brasil-Bahia, de coloração castanha e Sumatra, originário da Indonésia e utilizado na confecção de capas claras para charutos. Outra finalidade do tabaco que tem se tornado realidade é o seu potencial para uso ecológico, como a produção de anticorpos para detecção de poluentes ambientais (GOLDMAN et al, 2001), além do uso medicinal, na produção de produtos biofarmacêuticos, como vacinas, hormônios, etc. (BLINDER et al., 2007).

Diante de culturas agrícolas como a do tabaco, a caracterização de germoplasma se torna importante, pois auxilia no conhecimento e no uso da variabilidade genética, permitindo aos melhoristas selecionar acessos para a obtenção de populações e linhagens que atendam às necessidades específicas de um programa de melhoramento (CARVALHO et al, 2003).

O número de descritores é um fator importante na caracterização de germoplasma, levando-se em consideração o tempo, mão de obra e qualidade na coleta das informações. Portanto, o aumento no número de descritores, na grande maioria das vezes, contribuirá para melhorar as informações de divergência genética entre os materiais em estudo. No entanto, o aumento do número de descritores nem sempre melhora a discriminação dos materiais, pois, conforme Daher et al. (1997), se um descritor estiver contribuindo na detecção da variabilidade que outro já discrimina, considera-se que a retirada dos descritores redundantes é vantajosa, por reduzir o trabalho de coleta dos dados e melhorar a interpretação dos mesmos (PEREIRA et al., 1992).

Os parâmetros utilizados para quantificar a variabilidade genética em germoplasma vegetal têm sido as estimativas de divergência entre e dentro de populações e/ou acessos. Estes estudos fornecem importantes subsídios para o conhecimento da variabilidade dos acessos e possibilitam melhor gerenciamento de bancos de germoplasma, facilitando a identificação de genitores adequados para a formação de populações com ampla base genética (CRUZ et al., 2003; SUDRÉ et al., 2005).

O estudo de divergência, a partir de técnicas multivariadas, como análise discriminante, componentes principais, análise de coordenadas e de agrupamento, podem ser aplicadas na investigação da variabilidade existente. De acordo com o tipo de resultado desejado e com a disponibilidade de informação, seja fenotípica ou molecular, decide-se qual técnica adotar. A análise de agrupamento tem a finalidade de reunir, por algum critério de classificação, os progenitores em vários grupos, de tal modo que haja maior homogeneidade dentro do grupo e maiores níveis de heterogeneidade entre os grupos (CRUZ et. al., 2011).

Assim, este trabalho tem o objetivo de caracterizar e avaliar a divergência genética existente entre os acessos de tabaco do tipo Bahia, por meio de descritores morfoagronômicos selecionados, utilizando métodos de análise multivariada.

REVISÃO DE LITERATURA

Origem do tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

A cultura do tabaco é amplamente cultivada pelo homem. Existem duas correntes sobre a origem do tabaco, a primeira afirma que é proveniente da Ásia e a outra, das Américas. A maioria dos historiadores considera o tabaco como sendo de origem americana, onde foi cultivado pelos indígenas, tanto da América do Sul como do Norte. Uma das hipóteses mais prováveis é que a planta teria surgido nos vales orientais dos Andes Bolivianos, difundindo-se pelo território brasileiro através das migrações indígenas, sobretudo Tupi-Guarani (SINDITABACO, 2016).

Havia vários tipos de fumo, mas apenas duas plantas eram usadas e cultivadas; a *Nicotiana tabacum* e a *N. rustica*. Em novembro de 1492, os companheiros de Cristóvão Colombo viram pela primeira vez os índios fumarem. Em 1530, plantas de tabaco teriam sido levadas para a Europa e cultivadas pela família

real portuguesa por seu aspecto ornamental e por sua função medicinal. Em 1560, o então Embaixador da França em Portugal, Jean Nicot, ao saber que a planta curava enxaquecas, enviou-a para sua rainha, em Paris, Catherina de Medicis, a qual padecia deste mal. A rainha teria iniciado o hábito de pitar, sendo imitado pelos nobres da sua corte, difundindo-se pelos demais países da Europa, o que teria originado o mercado de tabaco em pó, chamado rapé. Assim, em apenas um século, o tabaco passou a ser conhecido e usado no mundo inteiro, expandindo-se de duas maneiras: a primeira, por meio dos marinheiros e soldados, pois o tabaco era um bom passatempo durante os longos períodos de viagens; a segunda, durante as expedições portuguesas que levaram a planta para Portugal e França, difundindo-a para outros países europeus, da África e do Oriente (SINDITABACO, 2016).

O cultivo de fumo em folha foi introduzido na Bahia, no município de Cachoeira, em 1757. Esse cultivo veio em substituição ao fumo em corda que se expandiu para outros estados do Nordeste (OLIVEIRA, 2006).

Descrição e caracterização da espécie

O gênero *Nicotiana L.* pertence à família *Solanaceae*, subfamília *Cestroideae*, tribo *Nicotianeae* e subtribo *Nicotianinae*. *Nicotianeae* é uma das oito tribos que compõem a subfamília *Cestroideae*, sendo formada por três subtribos (*Nierembergiinae*, *Nicotianinae* e *Leptoglossinae*) e oito gêneros, segundo Hunziker (2001), ou nove, segundo D'Arcy (1991).

Nicotiana L. é constituído por 67 espécies, das quais 47 são americanas, 18 australianas, uma espécie ocorre na Namíbia (sudoeste da África) e outra na Melanésia (Ilhas do Pacífico). Das espécies americanas, 37 ocorrem na América do Sul (Goodspeed, 1954; Hunziker, 2001). O nome *Nicotiana* foi dado por Lineu em homenagem a Jean Nicot, diplomata e erudito francês (1530-1600) que enviou sementes de tabaco para a França em 1560, introduzindo assim o fumo na Europa (SMITH & DOWNS, 1966). Espécies do gênero são referidas como tóxicas, ornamentais e algumas são fontes de substâncias inseticidas, como a anabasina, a nicotina e a nornicotina (VIEIRA et al., 2003).

Já a *Nicotiana tabacum L.* é amplamente conhecida por sua importância econômica, como fonte de matéria-prima para a indústria do fumo, por suas propriedades estimulantes e por ser muito utilizada em investigações científicas nas

áreas de farmácia, fisiologia, virologia e plantas transgênicas (GOODSPEED, 1954; HAWKS, 1999; HUNZIKER, 2001).

A maioria dos fumos cultivados pertence à *N. tabacum* L., um alotetraplóide que apresenta $2n = 4x = 48$ cromossomos, distribuídos nos genomas S e T. A espécie *N. tabacum* se originou da hibridização de duas espécies diplóides, *N. sylvestris* ($2n=24$), com genoma S (maternal), e *N. tomentosiformis* ($2n=24$), que apresenta o genoma T (parental) (GERSTEL, 1979; BLAND et al., 1985; OKAMURO & GOLDBERG, 1985; SPERISEN et al., 1991; COLLINS & HAWKS, 1993, SANTOS, 2002). A hibridização natural entre estas espécies de *Nicotiana* ocorreu provavelmente no Nordeste da Argentina ou Sudeste da Bolívia, porque é a região onde as duas espécies convivem na natureza (COLLINS & HAWKS, 1993).

N. tabacum L. é uma planta anual, autógama, mas que apresenta um baixo percentual de alogamia (inferior a 3%). Cultivada com fim comercial, com ciclo de vida variando entre 120 a 240 dias. Trata-se de uma planta herbácea que concentra o alcaloide nicotina, com folhas grandes, que amadurecem da base para cima, sendo que nas espécies e variedades de maior porte, as folhas basais podem chegar a 70-75 cm de comprimento. Podem atingir de 90-180 cm de altura. As flores, que aparecem no topo, acima das folhas menores e mais jovens, apresentam cores variáveis (branco, púrpura, rosa, vermelho). São tubulares e possuem tanto os órgãos masculinos como os femininos, podendo se autofecundar ou serem fecundadas pelo pólen de outras plantas do mesmo gênero (HUNZIKER, 2001).

Importância da cultura

Sendo atualmente o produto agrícola não alimentício mais importante da agricultura mundial, o tabaco vem se destacando por sua alta rentabilidade e geração de grande número de empregos diretos e indiretos na região do Recôncavo Baiano. Alicerçado num sistema de produção integrada que assegura a compra de toda a safra pelas indústrias, com remuneração acordada previamente, o setor do tabaco é um dos que maior segurança e renda oferecem dentro da agricultura nacional. Essa verticalidade evita prejuízos com a oscilação de mercado que afeta outras culturas e ajuda a dimensionar a lavoura conforme a demanda. Cerca de 90% da colheita brasileira é exportada, o que exige planejamento estratégico e sintonia entre produtores e indústrias. O tabaco ocupa apenas 2,64 hectares, em média, o

equivalente a 16,8% do tamanho médio das propriedades produtoras, que é de 15,7 hectares. A renda do cultivo, porém, representa expressivos 53,1% da receita anual. Essa proporção de retorno econômico explica por que 162 mil produtores se mantêm fiéis à atividade (ANUARIO, 2014).

Nenhum outro produto alcança tamanho resultado em pequenas propriedades e tal dimensão de cultivo. Baseado na agricultura familiar e, na grande maioria das vezes, em terrenos de topografia acidentada, o tabaco é um caso de sucesso no minifúndio brasileiro, seja pela rentabilidade, pela segurança de comercialização ou pela diversidade de outras atividades econômicas que comporta. Adaptou-se perfeitamente bem à região e à vocação de seus produtores, com impacto significativo da tecnologia e da assistência técnica. Um estudo da Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA, 2014) mostra que a relação custo-benefício é muito favorável. Para exemplificar, na safra 2013/14, um hectare de tabaco gerou receita de R\$ 16,4 mil. A mesma área com milho alcançou R\$ 1,8 mil, ou apenas 11% do valor (ANUARIO, 2014).

Aberturas de mercado realizadas pelo setor estimulam leve retomada na tradicional lavoura de tabaco no Nordeste e na sua produção de charutos, constata o Sindicato da Indústria na Bahia (SINDITABACO/BA, 2016). O charuto é um produto considerado patrimônio histórico da Bahia, cultivado há 450 anos, e que tem no Recôncavo Baiano uma marca registrada, pois nessa região é fabricado há cerca de dois séculos.

Dados apresentados pela Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA, 2014), com base no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), indicam que na safra 2013/14 foram plantados 18,4 mil hectares e produzidas 19 mil toneladas de tabaco em sete estados nordestinos, com a liderança de Alagoas e Bahia. O número de famílias dedicadas à cultura ainda chega próximo a 20 mil e o valor obtido passou de R\$ 113 milhões. Todos os indicadores são um pouco superiores aos da safra anterior, com incremento de 7,6% na área e de 4,3% na produção.

A Bahia exporta 97% das 14 milhões de unidades de charutos que produz. Seu grande mercado é a Europa. As cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre são líderes nos 3% de demanda nacional. Referência histórica no Brasil em produção de charutos, o Estado da Bahia se sensibilizou com a importância social, econômica e cultural do setor e concedeu isenção de 90% no Imposto sobre

Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) incidente no valor apurado por cada fabricante. Isso faz com que a indústria recolha apenas 1,7% dos 17% de tributo sobre a comercialização dos charutos.

A maior parte do fumo baiano é exportada em forma de folhas, apesar de existirem mais de sete indústrias tradicionais de charutos e cigarrilhas na mais importante região de produção do Estado, localizada no Recôncavo, e denominada “Mata-Fina”. Na Bahia, a atividade fumageira é responsável pelo sustento de mais de 15 mil famílias, sobretudo no Recôncavo.

Na década passada, o fechamento de duas empresas do setor, a Agrocomercial Fumageira, produtora e exportadora de fumo em folha, fundada em 1943, e sua irmã mais velha, a Suerdieck, criada entre 1892 e 1905, em Maragogipe, e posteriormente transferida para Cruz das Almas, em 1992, fez desaparecer o maior parque charuteiro da América do Sul, que durante muitos anos foi a base de um verdadeiro “Império Industrial”. Com o fechamento da Suerdieck, Maragogipe virou a “Cidade dos Aposentados”. Não há emprego para os jovens. O município vive praticamente do Fundo de Participação dos Municípios e o povo sobrevive da mariscagem no mangue (ANUARIO, 2014).

O tabaco é importante nas pesquisas envolvendo a tecnologia do DNA recombinante, mutação induzida e outras. Tem se tornado realidade em alguns países por seu potencial para uso medicinal, na elaboração de produtos biofarmacêuticos como vacinas, hormônios, anticorpos e insulina (BLINDER et al., 2007). De maneira geral, o tabaco é uma planta que possui métodos de transformação, regeneração e cultivo *in vitro* bem estabelecidos, sendo por isso muito utilizado como planta teste em diferentes experimentos (RIBEIRO et al, 2010).

A obtenção de proteínas virais animais em células vegetais é um caminho promissor. É possível, por exemplo, obter antígenos de hepatite B e raiva em plantas do tabaco (KOPROWSKI e YUSIBOV, 2001; SCHATZMAYR, 2002). LEE et al (2013) decidiram verificar se anticorpos humanos contra o vírus da raiva, produzidos em plantas de tabaco, eram efetivos em testes realizados *in vitro* e *in vivo*. Dessa forma, utilizando-se de bactérias da espécie *Agrobacterium tumefaciens*, as sequências codificadoras das cadeias do anticorpo foram entregues às plantas, que então as expressaram como proteínas. Observou-se, de fato, que a proteína foi capaz de neutralizar o vírus em níveis comparáveis às produzidas em células humanas e de planta. *In vivo*, o tempo de permanência dos anticorpos produzidos

em células humanas ou em células de plantas de tabaco, no soro dos camundongos, não foi significativamente diferente, fazendo também com que estes apresentassem estabilidade similar.

As proteínas se tornaram mais efetivas na interação com receptores em células de defesa humanas, para desencadear a resposta imune desejada no contato com o vírus da raiva. Portanto, a modificação genética de plantas de tabaco se apresenta como ferramenta de grande valia na produção de anticorpos funcionais para a utilização segura em mamíferos em formulações como soro antirrábico (NANOCELL NEWS, 2016).

Outra aplicabilidade importante das plantas de tabaco se refere à detecção de poluentes ambientais. Os imunoenaios (presença da IgG anti-dioxina), obtidos a partir de construções genômicas, mostraram que as plantas transgênicas de fumo foram capazes de produzir o anticorpo anti-dioxina. Foram realizadas pesquisas para verificar os níveis de expressão do anticorpo nas diferentes plantas cotransformadas obtidas, bem como a segregação dos genes na geração T1 das mesmas. O anticorpo antidioxina produzido pelas plantas de fumo poderia, então, ser utilizado na fabricação de um imunoensaio para a detecção da contaminação por dioxina, após sua purificação. Uma outra intrigante possibilidade para o uso dessas plantas transgênicas, seria a biorremediação das áreas poluídas pela dioxina (GOLDMAN, 2001).

De acordo com Conceição (2015), outra variedade transgênica de tabaco foi desenvolvida pela Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, e pelo Centro de Pesquisas Rothamsted, no Reino Unido. O tabaco geneticamente modificado (GM) possui dois genes de cianobactérias, as algas azuis. Plantas e cianobactérias realizam a fotossíntese (transformação de dióxido de carbono, água e luz em oxigênio e energia), porém, as algas azuis conseguem fazer o processo mais rápido do que a maioria dos vegetais. Esta é a primeira vez que uma planta foi desenvolvida pela engenharia genética para fixar todo o seu carbono por uma enzima cianobacteriana. É um primeiro passo importante no desenvolvimento de plantas com uma fotossíntese mais eficiente.

De acordo com o recente estudo publicado pela revista científica *Nature*, culturas que apresentarem a característica da rápida fixação de carbono das cianobactérias poderão produzir mais. O aumento de produtividade de maneira sustentável e a conservação de recursos naturais é uma preocupação global, uma

vez que a população mundial já é de 7 bilhões de habitantes e deve chegar a 9 bilhões até 2050 (CORNELL CHRONICLE, 2016). Além disso, muitos trabalhos importantes de genética quantitativa foram realizados utilizando plantas do gênero *Nicotiana*, devido à morfologia floral que facilita a obtenção de autofecundações e cruzamentos, e uma grande quantidade de sementes por fruto (FARIAS, 2007).

Recursos genéticos e melhoramento genético do tabaco

Os recursos genéticos são a base biológica da agricultura, constituem a matéria-prima indispensável ao trabalho dos melhoristas e representam a principal forma de armazenar a variabilidade e a adaptação genética. Os recursos genéticos vegetais para a alimentação e agricultura têm uma função cada vez mais importante na segurança alimentar e no desenvolvimento econômico mundial. Como componente integral da biodiversidade agrícola, estes recursos são essenciais para intensificar a produção sustentável e para assegurar o meio de subsistência de uma grande proporção de mulheres e homens que dependem da agricultura (FAO, 2016).

A caracterização de acessos de tabaco, juntamente com adequados métodos estatísticos, permite a identificação de genitores divergentes. Apesar dos avanços no melhoramento do tabaco, para a eficiente obtenção de ganhos genéticos no desenvolvimento de novos cultivares, é necessário o conhecimento da constituição genética da espécie.

Os principais objetivos do melhoramento genético do fumo são: o conhecimento da variabilidade genética, a melhoria da qualidade e produtividade das lavouras, a obtenção de resistência às principais doenças que atacam a cultura, como as viroses (TMV, PVY e TSWV), a murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), os nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), à tolerância ao amarelão (complexo de fungos de solo) e a obtenção de cultivares com baixos teores de alcalóides, especialmente as nitrosaminas (TSNA's), que são cancerígenas (GAVILANO et al., 2006). Assim, o desenvolvimento de cultivares que satisfaçam tanto os agricultores, quanto as empresas, torna-se um objetivo comum. Além das características citadas acima, têm-se também como objetivo do melhoramento, altos rendimentos de folha, melhorias na qualidade, facilidade de colheita e cura das folhas, por parte dos fumicultores. E por parte das empresas, a alta produção de lâmina e diminuição de talo, composição química e física

equilibrada necessária para a produção de misturas com aroma e sabor apropriado (LEEG e SMEETON, 1999).

Considerada pelo Ministério da Agricultura (Mapa), zona livre da praga conhecida como Mofo Azul, doença causada pelo fungo *Peronospora tabacina*, que danifica as folhas inviabilizando-as, a Bahia ganhou mais competitividade no mercado internacional. O projeto Fitossanitário do Mofo Azul do Tabaco foi criado em 2009 e surgiu para atender demandas crescentes de mercados cada vez mais exigentes com a qualidade dos produtos. Essa característica vem garantindo sucesso na exportação anual de tabaco em folha do Brasil para a China e para a criação de novos postos de trabalho (TABACCO JOURNAL INTERNATIONAL, 2016). Essa conquista foi devido ao intenso trabalho que vem sendo realizado há mais de três anos pelo Ministério da Agricultura, governo da Bahia por meio da Secretaria Estadual da Agricultura, Embrapa Mandioca e Fruticultura, prefeituras dos municípios onde a cultura está presente, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, do Fórum dos Secretários da Agricultura do Recôncavo, da Câmara Setorial do Charuto e do Sinditabaco, com o objetivo de reabilitar a cultura do fumo no Recôncavo e recuperar milhares de empregos diretos e indiretos perdidos na região com o fechamento de diversas fábricas, entre elas a Suerdieck (JORNAL BAHIA ONLINE, 2016).

Caracterização fenotípica

Conhecer o germoplasma disponível, tendo a possibilidade de identificar acessos que possuam genes de interesse para os programas de melhoramento, constitui uma das principais atividades e necessidades dos melhoristas. Desta forma, a caracterização surge como uma atividade essencial no manejo de coleções de germoplasma, consistindo na obtenção de dados para descrever, identificar e diferenciar acessos de uma mesma espécie.

Até alguns anos atrás, a definição dos descritores para caracterização de germoplasma era feita basicamente com base na experiência dos curadores de germoplasma e melhoristas. Contudo, o desenvolvimento de novas ferramentas metodológicas e estatísticas de mais fácil implementação e compreensão tem contribuído para a redução na subjetividade para indicação de descritores morfológicos, agronômicos e moleculares. Dentre as técnicas, àquelas baseadas em

análises multivariadas têm ganhado destaque na identificação de descritores de maior interesse, bem como aqueles menos relevantes (STRAPASSON et al., 2000; GIRALDO et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; CASTRO et al., 2012; JÚNIOR e SILVA et al., 2013).

Os pesquisadores têm interesse em agrupar genótipos similares, de maneira que as maiores diferenças ocorram entre os grupos formados, na caracterização da divergência genética das espécies vegetais, animais e de microrganismos. Neste aspecto, técnicas multivariadas, como análise discriminante, componentes principais, análise de coordenadas e de agrupamento, podem ser aplicadas neste tipo de estudo. A adoção de uma, entre as técnicas citadas, varia de acordo com o padrão de resultado desejado e com a informação disponível, seja ela característica morfológica, fisiológica, ecológica ou genético-molecular (CRUZ et al., 2011). Dentre estas, pode ser destacada a análise de agrupamento que é muito utilizada pelos pesquisadores, tanto da área de melhoramento genético vegetal, quanto na caracterização morfológica de novos acessos, ou seja, na caracterização morfológica de coleções de constituições genéticas geralmente mantidas em bancos de germoplasma e ainda pouco conhecidas pelos melhoristas (KOOP et al., 2007).

Seleção de Descritores Morfoagronômicos

A caracterização de espécies vegetais tem sido realizada com o auxílio de listas de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos, os quais muitas vezes são utilizados sem critérios relativos à sua contribuição real para a variabilidade, provocando, assim, aumento de tempo e mão de obra na caracterização das plantas (OLIVEIRA et al., 2006). Sendo assim, a eliminação dos descritores redundantes é vantajosa por reduzir o trabalho de coleta dos dados e evitar ambiguidade na avaliação dos mesmos. De acordo com Conceição (2015), o descarte deve se mostrar efetivo na representação da variação total, além de proporcionar uma redução nos gastos com mão de obra e no tempo destinado à tomada de dados. A seleção de descritores tem sido realizada com base em várias análises estatísticas, podendo-se mencionar: a regressão e interdependência de dados, o coeficiente de repetitividade, variáveis canônicas e componentes principais (CRUZ, 2012).

As análises multivariadas, especialmente a análise de componentes principais (ACP), são importantes na identificação de descritores com maior conteúdo

informativo para a caracterização de germoplasma e indicam os caracteres que pouco contribuem para a variação total disponível, os quais podem ser descartados (CRUZ et al., 2004).

O emprego da análise de componentes principais (ACP) no descarte de caracteres foi impulsionado a partir da publicação dos trabalhos de Jolliff (1973). De acordo com este autor, analisando quatro métodos de descarte com base em dados simulados e reais, concluiu-se que esse procedimento era satisfatório quando o número de caracteres rejeitados fosse igual ao dos componentes principais que apresentassem variâncias inferiores a 0,7. Atualmente, vários autores têm utilizado essa análise na seleção de descritores (STRAPASSON, 2000; ALVES et al., 2003; PEREIRA, 2003; OLIVEIRA et al., 2006). Tal análise resume o padrão da correlação entre as variáveis, levando à formação de um agrupamento e a um número reduzido de variáveis principais, e estas resumem a informação contida no grupo principal.

A análise de variáveis canônicas (AVC) é um procedimento alternativo à ACP, que apresenta como diferença única, o uso adicional da matriz de covariância residual para a obtenção das combinações lineares das variáveis originais (CRUZ, 2004). Essa análise permite saber quais características foram mais importantes para classificar a divergência dos acessos. A importância relativa das variáveis canônicas decresce da primeira para a última, sendo as últimas responsáveis pela explicação mínima da variação total existente. Assim, esta avaliação possibilita o descarte de caracteres que pouco contribuem para a discriminação do material avaliado, reduzindo mão de obra, tempo e custos, além de contribuir para uma mensuração mais detalhada das variáveis efetivas para a caracterização (CRUZ & REGAZZI, 2001).

Divergência genética

Os estudos a respeito de divergência genética fornecem parâmetros para a identificação de genitores favoráveis à obtenção de populações segregantes, em programas de hibridação, que favorecem a seleção de genótipos superiores e, como consequência, a obtenção de populações geneticamente melhoradas.

Técnicas analíticas multivariadas, as quais analisam simultaneamente múltiplas medidas de cada indivíduo, são amplamente utilizadas nesses estudos. Há dois tipos de métodos de agrupamento: os que se baseiam numa distância e os que

se baseiam num modelo. Os primeiros se dividem em hierárquicos e não hierárquicos, sendo os mais frequentemente aplicados. A análise de agrupamento, segundo Cruz & Regazzi (2012), tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, os progenitores (ou qualquer outro tipo de unidade amostral) em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos.

REFERÊNCIAS

AFUBRA - **Associação dos Fumicultores do Brasil**. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br/index.php/home>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

ALVES, R. M.; GARCIA, A. A. F.; CRUZ, E. D.; FIGUEIRA, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 807-818, 2003.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FUMO. Santa Cruz do Sul: Gazeta do Sul. 2014.

BINDLER, G.; VAN DER HOEVEN, R.; GUNDUZ, I.; PLIESKE, J.; GANA, M.; ROSSI, L.; GADANI, F.; DONINI, P. A microsatellite marker based linkage map of tobacco. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 114, p. 341-349, 2007.

BLAND, M.M.; MATZINGER, D.F.; LEVINGS, C.S. Comparison of the mitochondrial genome of *Nicotiana tabacum* with its progenitor species. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 69, p. 535-541, 1985.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; BUSTAMANTE, P.G.; SILVA, D.B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (Capsicum spp.) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p.

CASTRO, J.A.; NEVES, C.G.; JESUS, O.N.; OLIVEIRA, E.J. Definition of morpho-agronomic descriptors for the characterization of yellow passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v.145, p.17-22, 2012.

COLLIS, W. K.; HAWKS, S.N. **Principles of Flue-Cured Tobacco Production**. Raleigh: N. C. State University, p. 301, 1993.

CONCEIÇÃO, A. L. da S.; SILVA, M. dos S. da; SANTOS, C. C. dos; ARAUJO, G. de M.; MOREIRA, R. F. C. Variabilidade genética e importância relativa de

caracteres em acessos de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Tipo broad leaf por meio de marcadores fenotípicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p.1900-1907, Dez. 2014.

CONCEIÇÃO, A. L. S.; **Seleção de Descritores e Análise de Agrupamento em Acessos de Tabaco**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2015.

CORNELL CHRONICLE. **Daily news from Cornell University**. Disponível em: <<http://www.news.cornell.edu/stories/2014/09/plant-engineered-more-efficient-photosynthesis>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Divergência Genética. In: **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. 2. ed. rev.- Viçosa: UFV, p. 287-323, 2001.

CRUZ CD; CARNEIRO P.C.S.; REGAZZI AJ. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, v. 2, 585 p., 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 480 p., 2004.

CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco-MG, Suprema, 620p., 2011.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa universitária, v.1, 2012.

DAHER, R. F.; MORAES, C. F.; CRUZ, C. D. Seleção de caracteres morfológicos em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.26, p.247-259, 1997.

D'ARCY, W. G. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: HAWKES, J. G.; LESTER, R. N.; NEE, M.; ESTRADA, N. (Ed.). **Solanaceae III: taxonomy, chemistry, evolution**. Kew: The Royal Botanic Gardens; London: The Linnean Society of London, p. 75-137, 1991.

FAO. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/programas-e-projetos/pt/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

FARIAS, G. J; GERALD, I. O. Melhoramento genético de fumo (*Nicotiana tabacum* L.). LGN 5799 – Seminários em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de

pós-graduação em genética e melhoramento de plantas. ESALQ/USP. Disponível em: <<http://www.genetica.esalq.usp.br/pub/seminar/GJFarias-200702-Resumo.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

GAVILANO L.B.; COLEMAN N.P.; BURNLEY L.E.; BOWMAN M.L.; KALENGAMALIRO N.E.; HAYES A.; BUSH L.; SIMINSZKY B. Genetic engineering of *Nicotiana tabacum* for reduced nicotine content. **J. Agric Food Chem.** Nov 29; 54 (24): 9071-8, 2006.

GERSTEL, D. U. Tobacco. *Nicotiana tabacum*. (Solanaceae) In: SIMMONS, N. W. (Ed.) **Evolution of Crop Plants**. New York: Longman, p. 273-277, 1979.

GIRALDO, E.; LÓPEZ-CORRALES, M.; HORMAZA, J.I. Selection of the most discriminating morphological qualitative variables for characterization of fig germplasm. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.135, p.240-249, 2010.

GOLDMAN, M. H. S.; SENA, J. A. D. Plantas Produtoras de Anticorpos; Anticorpos produzidos por plantas de fumo para a detecção de poluentes ambientais. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** - nº 23 - novembro/dezembro 2001.

GOODSPEED, T. H.; WHEELER H-M; HUTCHISON, P. C. Taxonomy of *Nicotiana*. In: GOODSPEED, T. H. **The genus Nicotiana**. Waltham: Chronica Botanica. v. 16, pt. 6, p. 321-492, 1954.

HAWKES, J. G. In: NEE, M.; SYMON, D. E.; LESTER, R. N. **The economic importance of the family Solanaceae**. Kew: The Royal Botanic Gardens; London: The Linnean Society of London. p. 1-8, 1999.

HUNZIKER AT. *The genera of Solanaceae*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. ROOS, E.E.; MOORE, F.D. Effect of seed coating performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. **Journal American Society Horticultural Science**, v.100, p.573-576, 2001.

IBGE. **Banco de Dados Agregados**. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

KOOP, M. M.; SOUZA, V.Q.; COIMBRA, J.L.M.; LUZ, V.K.; MARINI, N.; OLIVEIRA, A.C. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendrogramas. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia** (Uruguaiana), v. 14, p. 46-53, 2007.

JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C - Applied Statistics**, v. 22, p. 21-31, 1973.

JORNAL BAHIA ONLINE. Disponível em:
<http://www.jornalbahiaonline.com.br/noticia/19660/bahia_vai_exportar_charuto_paraachinapararecuperareconomiadoreconavo/11>. Acesso em: 10 mai. 2016.

JUNIOR E SILVA, W.C.; CARVALHO, S.I.C.; DUARTE, J.B. Identification of minimum descriptors for characterization of *Capsicum* spp. germplasm. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.190-202, 2013.

LEE J.H.; PARK D.Y.; LEE K.J.; KIM Y.K.; SO Y.K.; ET AL. **Intracellular Reprogramming of Expression, Glycosylation, and Function of a Plant-Derived Antiviral Therapeutic Monoclonal Antibody**. PLOS ONE 8 (8): e68772, 2013

LEGG, P.D.; SMEETON, B.W. Breeding and genetics. In: DAVIS, D.L.; NIELSEN, M. (Ed.). **Tobacco, Production, Chemistry and Technology**. [S.l.: s.n.], 1999.

NANOCELL NEWS. **O jornal eletrônico do Instituto NANOCELL**. Disponível em:
<<http://www.institutonanocell.org.br/zmapp-a-esperanca-mundial-contra-ovirus-ebola/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

NANOCELL NEWS. **O jornal eletrônico do Instituto NANOCELL**. Disponível em: <<http://www.nanocell.org.br/plantas-de-tabaco-transgenicas-para-producao-de-anticorpo-funcional-contra-o-virus-da-raiva/>>. Acesso em: 8 jul. 2016.

OKAMURO, J.; GOLDBERG, B. Tobacco single-copia DNA is highly homologous to sequences present in the genomes of its diploid progenitors. **Molecular General Genetics**, New York, v. 198, p. 290-298, 1985.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, jul. 2006.

OLIVEIRA, E.J.; DIAS, N.L.P.; DANTAS, J.L.L. Selection of morpho-agronomic descriptors for characterization of papaya cultivars. **Euphytica**, v.185, p.253-265, 2012.

PEREIRA, A.V.; VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germplasm. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.15, p.115-124, 1992.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres morfoqualitativos de inflorescência. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3 p. 520-524, set. 2003.

RIBEIRO, J. M.; BASTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. A. G.; SOUZA, J. A. M.; PINTO, M. S. T.; HANSEN, E. E. T. Transformação de plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) com os genes recombinantes 35SHBsAg e 35SHBsAgER do vírus da hepatite B. **Biotemas**, 23 (1): 1-11, março de 2010.

SANTOS, M. **Caracterização fenotípica e molecular de genótipos de fumo no Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 122p. Abril, 2002.

SCHATZMAYR, HERMANN. Use of plants as vectors for production of biomedical products. **Virus Reviews & Research**, vol. 7, p. 21-27, 2002.

SEAGRI - **Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2014/09/22/exporta%C3%A7%C3%A3o-defumo-mant%C3%AAm-cultivo-local>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SINDITABACO - **Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco**. Disponível em: <<http://sinditabaco.com.br/brasil-exporta-us-25-bilhoes-em-2014/>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

SINDITABACO - **Sindicato da Indústria do Tabaco do estado da Bahia**. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/sinditabacoba/noticias/>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

SMITH, L.; DOWNS, R. 1966. Solanaceas. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, n. **SOLA**, p. 247-60, 1966.

SPERISEN, C.; RYALS, J.; MEINS, F. Comparison of clones genes provides evidence for intergenomic exchange of DNA in the evolution of a tobacco glucan endo-1.3- β -glucosidase gene family. **Proceeding of National Academy of Sciences USA**, Washington, v. 88, p. 1820-1824, 1991.

STRAPASSON, E.; VENCOVSKY, R.; BATISTA, L.A.R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.373-381, 2000.

SUDRÉ C.P.; RODRIGUES R.; RIVA E.M.; KARASAWA M.; AMARAL JÚNIOR A.T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília 23, p. 22-27. 2005.

TOBACCO JOURNAL INTERNATIONAL. **Tobacco Encyclopedia**. Mainz: Ed. Voges, p. 279, 2000. Disponível em: < www.tobaccojournal.com >. Acesso em: 30 mai. 2016.

TOBACCO JOURNAL INTERNATIONAL. Disponível em: <http://www.tobaccojournal.com/About_nbsp_us.64.0.html/>. Acesso em: 30 mai. 2016.

UPOV (**Union pour la Protection des Obtentions Variétales**). Disponível em: <<http://www.upov.int/tabaco>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; ANDREI, C. C. **Plantas inseticidas**. In: SIMÕES, C. M. O., 2003.

WEEDEN, N.F.; TIMMERMAN, G.M.; LU, J. Identifying mapping genes of economic significance. **Euphytica**, Wageningen, v. 73, p. 191-198, 1994.

CAPÍTULO I

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA SELEÇÃO DE DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DE TABACO DA VARIEDADE BAHIA

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA SELEÇÃO DE DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DE TABACO DA VARIEDADE BAHIA

Autor: Rosivaldo Santana de Lima

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi a seleção dos descritores morfoagronômicos de acessos de tabaco da variedade Bahia, estabelecendo um número mínimo, capaz de avaliar a divergência genética e fornecer informações úteis para utilização em programas de conservação e melhoramento genético da espécie, como também melhorar a qualidade dos produtos para comercialização. A caracterização fenotípica foi realizada em 15 genótipos de tabaco, utilizando 43 descritores, sendo 26 qualitativos e 17 quantitativos. Esses genótipos são provenientes da empresa de fumo Ermor Tabarama Tabacos do Brasil Ltda. A seleção dos descritores qualitativos foi realizada por meio do nível de entropia (H) de Renyi. Para a seleção dos descritores quantitativos, foram utilizados dois procedimentos: seleção baseada no coeficiente de Singh e seleção direta proposta por Jolliffe. Auxiliando na decisão de descarte, estimaram-se os coeficientes de correlação de Pearson entre todos os descritores. Foram selecionados 9 descritores qualitativos: coloração do caule, cor das folhas, superfície da lâmina foliar, perfil longitudinal da folha, margem da lâmina foliar, ponta da lâmina foliar, cor da corola, formato do limbo da corola, desenvolvimento do pistilo em relação aos estames e 10 descritores quantitativos: rendimento, número de folhas, largura da 5ª folha, largura da 3ª folha, largura da base da 5ª folha, índice cilíndrico, diâmetro médio do caule, comprimento dos internódios, comprimento da flor e comprimento da corola que se mostraram importantes na caracterização do germoplasma do tabaco em estudo. Pôde-se concluir que a exclusão de 56% dos descritores não causou perda de informação, podendo em estudos futuros, reduzir custos e mão de obra.

Palavras-chave: Análise estatística. Caracterização. Diversidade. Descarte de descritores.

USE OF MULTIVARIATED TECHNIQUES FOR THE SELECTION OF MORPHONOMIC DESCRIPTORS OF TOBACCO OF THE BAHIA VARIETY

Author: Rosivaldo Santana de Lima

Advisor: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

ABSTRACT: The objective of this work was the selection of the morphological descriptors of tobacco accesses of the variety Bahia, establishing a minimum number, able to evaluate the genetic divergence and to provide useful information for use in programs of conservation and breeding of the species, as well as to improve the quality Marketing. The phenotypic characterization was performed in 15 tobacco genotypes, using 43 descriptors, 26 qualitative and 17 quantitative. These genotypes come from the tobacco company Ermor Tabarama Tabacos do Brasil Ltda. The selection of the qualitative descriptors was performed using the level of entropy (H) of Renyi. For the selection of the quantitative descriptors, two procedures were used: selection based on the Singh coefficient and direct selection proposed by Jolliffe. By aiding in the discard decision, the Pearson correlation coefficients were estimated between all the descriptors. 9 qualitative descriptors were selected: stem color, leaf color, leaf blade surface, leaf longitudinal profile, leaf blade margin, leaf blade tip, corolla color, corolla leaf shape, pistil development Stamens and 10 quantitative descriptors: yield, number of leaves, width of 5th leaf, width of 3rd leaf, width of 5th leaf base, cylindrical index, mean stem diameter, internodes length, flower length and corolla length. Showed important in the characterization of the tobacco germplasm under study. It was concluded that the exclusion of 56% of the descriptors did not cause loss of information, and in future studies, reduce costs and manpower.

Key words: Statistical analysis. Description. Diversity. Discard of descriptors.

INTRODUÇÃO

Considerada a principal cultura não alimentícia da agricultura mundial, o tabaco vem ocupando posição econômica importante no mundo. O Brasil se mantém em destaque no cenário mundial, ocupando as posições de 2º maior produtor mundial e, desde 1993, de maior exportador de tabaco do mundo. Do total, mais de 85% da produção destina-se ao mercado internacional. Clientes de todo o mundo – 97 países – são abastecidos com o tabaco brasileiro. Em 2015, as exportações do setor alcançaram 517 mil toneladas e divisas de US\$ 2,19 bilhões (SINDITABACO, 2016)

O cultivo de tabaco no Brasil tem como base as pequenas propriedades, em média com 15,3 hectares, sendo que destes, apenas 17,6% são dedicados à produção. Apesar da pequena lavoura plantada, o cultivo representa 51,4% da renda familiar dos agricultores (AFUBRA, 2016). A área restante é reservada para culturas alternativas e de subsistência (35,2%), criações de animais e pastagens (20,3%), florestas nativas (15,7%) e reflorestamento (11,2%) (SINDITABACO, 2016).

Além de sua utilização principal pelas indústrias fumageiras, na produção de cigarros, charutos, etc., o tabaco tem se destacado também, por meio da transgenia, pelo seu potencial medicinal e ambiental na elaboração de produtos biofarmacêuticos, como vacinas, hormônios e anticorpos (BLINDER et al., 2007), (GOLDMAN et al., 2001). Assim, torna-se necessário o conhecimento da variabilidade existente entre acessos de tabaco para que se possa dimensionar a sua diversidade genética, principalmente aqui na região do Recôncavo Baiano.

Um dos fatores que tem impulsionado os estudos sobre diversidade genética entre genótipos é o uso de técnicas multivariadas. A partir do fornecimento de informações, para eliminação de características que contribuem pouco para variação total, as análises multivariadas apresentam-se como ferramentas úteis para a identificação de descritores com maior conteúdo informativo para caracterização de germoplasma e para o melhoramento genético (LEDO et al., 2009).

Muitas vezes os descritores são utilizados sem critérios relativos à sua contribuição real para a variabilidade, provocando, assim, aumento de tempo e mão-

de-obra na caracterização das plantas (OLIVEIRA et al., 2006). Logo, a eliminação dos redundantes seria uma decisão vantajosa, pois reduziria o trabalho de tomada de dados sem ocasionar perda na precisão da caracterização, especialmente se esses caracteres forem de difícil mensuração e apresentarem baixa variabilidade e estabilidade de expressão (PEREIRA, 1989).

Desta forma esse trabalho tem como objetivo, selecionar descritores morfoagronômicos que mais auxiliam na dissimilaridade dos acessos de tabaco, fazendo com que se reduza custos e tempo na caracterização deste germoplasma sem que haja perda de informações.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre os meses de março a maio de 2016, no campo de produção da empresa ERMOR TABARAMA TABACOS DO BRASIL LTDA, localizada na fronteira do município de Cruz das Almas – BA, foram caracterizados 15 genótipos de tabaco da variedade Bahia (Tabela 1), pertencentes à espécie *Nicotiana tabacum L.*

O campo onde foi implantado o experimento localiza-se no distrito de São José do Itaporã, pertencente ao município de Muritiba-BA, fazendo divisa com o município de Cruz das Almas-BA. A área experimental possui as seguintes características: altitude de 208m acima do nível do mar, clima Aw a Am, tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen. A pluviosidade média anual é de 1220 mm, com maior incidência de chuvas no período compreendido entre março e junho. A umidade relativa do ar é de aproximadamente 80% e a temperatura média anual é de 24,1°C (CONCEIÇÃO, 2015).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de sete linhas de 10 plantas e cada linha com 5 metros de comprimento, com espaçamento de 1,0 metro entre linhas e 0,42 metros entre plantas. Os caracteres analisados foram definidos conforme o SINDIFUMO (Subcomissão de Sementes), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016) e com base na descrição recomendada pela UPOV e Legislações Americana e Italiana. Foram avaliadas 26 variáveis qualitativas (Tabela 2) e 17 variáveis quantitativas (Tabela 3).

Tabela 1. Relação dos acessos de Tabaco, variedade Bahia, provenientes da empresa Ermor Tabarama Tabacos do Brasil Ltda., utilizados no estudo. UFRB, Cruz das Almas, BA. 2016.

| Código | Acessos | Tipos | Procedência |
|---------------|----------------|--------------|--------------------|
| BA1 | TB-MFZS | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA2 | TB-DNC | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA3 | TB-BB DMF | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA4 | TB-RM | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA5 | TB-BEM | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA6 | TB-GUI | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA7 | TB-B49 | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA10 | TB-MFINA | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA11 | TB-AJS | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA12 | TB-PSJ | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA13 | TB-BB L | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA14 | TB-BSP | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA15 | TB-LENCOIS | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA16 | TB-BB Z P | BAHIA | ERMOR TABARAMA |
| BA19 | TB-R M | BAHIA | ERMOR TABARAMA |

Para mensuração dos dados foram utilizadas réguas de comprimento de 30 e 60 centímetros, régua de mira de 3 m, paquímetro digital 10 mm e um transferidor para aferir o ângulo de inserção da 7^a folha no caule. Para estimar os dados de produção as folhas das plantas foram colhidas, curadas e fermentadas e mantidas a uma umidade de 28%. Após esse processo foi pesado e obtido o peso seco das folhas de 450 plantas, estendendo para um total de 23.800 planta/hectare dividido pelo quociente de plantas colhidas por repetição.

Seleção dos descritores qualitativos

A seleção dos descritores qualitativos ocorreu através dos cálculos das frequências percentuais de cada categoria, estabelecendo o nível de entropia dos

caracteres (H) por meio do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961). O nível de entropia pode ser utilizado para quantificar a variabilidade presente em descritores qualitativos através da observação das frequências relativas das classes para cada descritor avaliado (LEDO, 2011) Na tabela abaixo são citados os descritores utilizados no estudo, com base na descrição recomendada pela UPOV.

Tabela 2. Relação das variáveis qualitativas de 15 genótipos de tabaco da variedade Bahia, estudados. Cruz das Almas, BA. 2016.

| Descritor | Classes |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma da planta (FP) | (1) Cônica; (2) Cilíndrica; (3) Elíptica; (4) Cônica invertida |
| Coloração do caule; início do florescimento (CCF) | (1) Verde-esbranquiçada; (2) V.clara; (3) V.média; (4) V.escura |
| Presença de brotos (PBR) | (1) Ausente ou Muito fraca; (3) Fraca; (5) Média; (7) Forte; (9) Muito forte |
| Tipo de folha (TF) | (1) Séssil; (2) Peciolada |
| Forma das folhas medianas centrais (3ª, 5ª e 7ª folhas); início florescimento (FFMC) | (1) Lanceolada; (2) Estreito-elíptica; (3) Largoelíptica; (4) Ovalada; (5) Obovada; (6) Cordiforme; (7) Arredondada |
| Coloração das folhas (5ª folha); início florescimento (CF) | (1) Verde-amarelada; (2) V.esbranquiçada; (3) V.clara; (4) V.médio; (5) V.escura |
| Coloração da nervura central, face inferior (CNC) | (1) Esbranquiçada; (2) Verde-esbranquiçada; (3) Verde |
| Curva da ponta da lâmina foliar (5ª folha) (CPFL) | (1) Direto; (2) Curvado para baixo; (3) Curvado para cima |
| Superfície da lâmina foliar; (5ª folha) (SLF) | (3) fraco; (5) médio; (7) forte |
| Perfil transversal da folha; (5ª folha); início do florescimento (PTF) | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | (1) Côncava; (2) Plana; (3) Convexa |
| Perfil longitudinal da folha; (5ª folha); início do florescimento. (PLF) | (1) Reto; (3) Ligeiramente recurvado; (5) Moderadamente recurvado; (7) Fortemente Recurvado |
| Ângulo das nervuras laterais em relação à nervura central; (5ª folha); início florescimento. (ANGL) | (1) Muito agudo; (2) Medianamente agudo; (3) Reto |
| Margem da lâmina foliar; (5ª folha); início do florescimento. (MLF) | (1) Ausente ou muito fraca; (3) Fraca; (5) Média; (7) Forte |
| Ponta da lâmina foliar; (5ª folha); início do Florescimento. (PLAMF) | (1) Obtusa; (3) Ligeiramente pontiaguda; (5) Medianamente Pontiaguda; (7) Fort. pontiaguda; (9) Extremamente Pontiaguda |
| Formato da aurícula; (5ª folha); início do Florescimento. (FA) | (1) Ausente ou muito fraco; (3) Fraco; (5) Médio; (7) Forte; (9) Muito forte |
| Tipo de flor; presença ou ausência de anteras. (TFLOR) | (1) Presença; (2) Ausência |
| Cor da corola. (CCOR) | (1) Branca; (2) Rosa-clara; (3) Rosa-média; (4) Rosa-forte; (5) Vermelha |
| Formato do limbo da corola. (FLC) | 1) Arredondada; (2) Poligonal; (3) Poligonoestelar; (4) Estelar; (5) C/ sépalas muito pronunciadas |
| Desenvolvimento dos estames. (DESEN-E) | 1) Nenhum ou rudimentar; (2) Pleno |
| Desenvolvimento do pistilo em relação aos estames. (DESEN-P) | (1) Mais curto; (2) Mesmo comprimento; (3) Mais largo |
| Expressão do ápice da corola. (EAC) | 1) Ausente ou muito fraca; |

| | |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | (3) Fraca; (5) Média; (7) Forte; (9) Muito forte |
| Forma da inflorescência. (FI) | (1) Esférica; (2) Esférica-aplanada; (3) Cônica-invertida; (4) Cônica-dupla |
| Posição da inflorescência. (PI) | (1) Entre as folhas; (2) Acima |
| Densidade da inflorescência. (DI) | (3) Esparsa; (5) Média; (7) Densa |
| Tipo de deiscência do fruto; maturação completa. (TDF) | (1) Não deiscente; (2) Cápsula deiscente |
| Formato do fruto. (FF) | (1) Arredondada; (2) Alongada; (3) Elíptica |

Quanto maior for o número de classes fenotípicas de um descritor e quanto mais homogêneo for o balanço entre as frequências de acessos nas diferentes classes fenotípicas, tão maior será a entropia desse descritor (VIERA et al., 2007). Neste trabalho, foram utilizados como critério de descarte, os descritores com valores baixos de H associados a > 50% de frequência de acessos em uma determinada classe. Foram considerados como descritores descartados aqueles que apresentaram nível de entropia inferior a 0,60.

Seleção dos descritores quantitativos

Submeteram-se inicialmente os dados dos descritores quantitativos às estatísticas descritivas, onde se calculou: valores mínimos e máximos, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Realizou-se o teste de Normalidade de Shapiro-Wilk. Estas análises realizaram-se com o auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

Para verificação da associação entre os descritores descartados e os remanescentes, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre todos os descritores, para auxiliar na decisão do descarte. O programa R (R CORE TEAM, 2016), auxiliou na significância do coeficiente de correlação, verificada pelo teste de t.

Dois procedimentos foram utilizados para realização da identificação dos descritores redundantes: 1) seleção direta, proposta por JOLLIFFE (1972, 1973), onde foram eliminados os caracteres que apresentaram maior coeficiente de ponderação em valor absoluto (autovetor), na variável canônica de autovalor menor, partindo-se da última variável até aquela que seu autovalor não excedeu 0,70. Relatada por Rao (1952), a técnica de variáveis canônicas consiste num processo alternativo para avaliação do grau de similaridade genética entre genótipos que leva em consideração tanto a matriz de covariância residual quanto a de covariância fenotípica entre os caracteres avaliados (CRUZ, 2004), permitindo realizar o descarte de descritores morfológicos com eliminação daqueles que oferecem pouca contribuição no estudo de divergência genética. 2) seleção baseada no coeficiente de Singh, onde se levou em consideração a contribuição relativa de cada característica útil para a divergência genética. Ambos os procedimentos foram realizados através do programa computacional GENES (CRUZ, 2016). Entretanto, o descarte final foi realizado com base em informações obtidas nos dois procedimentos, ficando indicado para o descarte o descritor identificado simultaneamente nos dois procedimentos.

Tabela 3. Relação das variáveis quantitativas de 15 genótipos de tabaco, variedade Bahia, estudados. Cruz das Almas, BA, 2016.

| Variáveis quantitativas | Medida |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Rendimento (REND) | kg ha^{-1} |
| Dias do transplante ao florescimento (DTF) | dias |
| Altura total da planta (ALT) | cm |
| Comprimento da inflorescência (CIF) | cm |
| Número de folhas (NF) | - |
| Diâmetro do caule, zona mediana (DMC) | cm |
| Índice cilíndrico (IC) = quociente entre diâmetro médio e base da inflorescência | mm |
| Largura da 3ª folha (LF3) | cm |
| Comprimento da 3ª folha (CF3) | cm |
| Largura da 5ª folha (LF5) | cm |
| Comprimento da 5ª folha (CF5) | cm |
| Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7) | grau |
| Comprimento dos internódios (CINT) | cm |
| Comprimento da flor (CFRL) | cm |
| Diâmetro do tubo da flor (DTFRL) | mm |
| Engrossamento do tubo da flor (ETFRL) | mm |
| Comprimento da corola (CCFLR) | cm |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os descritores qualitativos com suas classes fenotípicas, frequência percentual dos acessos em cada uma das classes e o nível de entropia de Renyi, estão apresentados na tabela 4. Aqueles que apresentaram nível de entropia abaixo de 0,60, foram indicados para o descarte, utilizando o bom senso e a preocupação com perda de informações. Os descritores apresentados na análise de entropia com uma frequência de 100% foram os inicialmente descartados, por não serem capazes de diferir os acessos, ficando os mesmos concentrados na mesma classe, com nível de entropia igual a zero. São eles: forma da planta (FP), tipo de folha (TF), curva da ponta da lâmina foliar (CPLF), perfil transversal da 5ª folha (PTF), Ângulo das nervuras laterais em relação à nervura central (ANGL), formato da aurícula (FA), tipo de flor, presença ou ausência de anteras (TFLOR), desenvolvimento dos estames (DESEN-E), expressão dos ápices da corola (EAC), forma da inflorescência (FI), posição da inflorescência (PI), tipo de deiscência do fruto (TDF), formato do fruto (FF). (Tabela 4).

As variáveis que apresentaram os menores valores de entropia foram também descartadas, por não terem um nível aceitável que pudesse ser determinante para discriminar os acessos em estudo. Baixos valores para entropia estão associados a uma menor quantidade da categoria fenotípica para o descritor aplicado e a uma maior instabilidade na proporção entre frequência dos acessos nas diferentes categorias fenotípicas (OLIVEIRA, 2011). Variáveis como densidade da inflorescência (DI : $H=0,24$); forma das folhas medianas centrais (FFMC : $H=0,50$) foram as que apresentaram os menores valores.

Já as variáveis que apresentaram os maiores valores de entropia foram: cor da corola (CCOR : $H=0,97$); cor das folhas (CF : $H=0,93$); desenvolvimento do pistilo em relação aos estames (DESEN-P : $H=0,88$); perfil longitudinal da 5ª folha (PLF : $H=0,67$). O elevado número de classes, aliado a um equilíbrio maior entre a frequência de acessos nas diferentes classes fenotípicas, justificam esses valores que, de alguma forma, revelam variabilidade genética entre os genótipos avaliados (Tabela 4). CONCEIÇÃO, (2015) e COSTA, (2012) ao analisarem o descritor, cor das folhas (CF), observaram a distribuição dos acessos em quatro classes. Por ser a cor da folha, característica importante, relacionada à classificação da cor da capa de fumo, que é também uma das potencialidades da variedade Bahia, aqui estudada.

Desta forma, foram selecionados os seguintes descritores: coloração do caule (CCF), cor das folhas (CF), superfície da lâmina foliar (SLF), perfil longitudinal da folha (PLF), margem da lâmina foliar (MFL), ponta da lâmina foliar (PLAMF), cor da corola (CCOR), formato do limbo da corola (FLC), desenvolvimento do pistilo em relação aos estames (DESEN-P).

Assim, dos 26 descritores qualitativos definidos de acordo com o SINDFUMO (Subcomissão de sementes), com base na descrição recomendada pela UPOV (Tabela 2), observou-se que apenas 9 descritores (34,6%) foram importantes na observação da divergência genética entre os genótipos relacionados no estudo (Tabela 4)

Tabela 4. Descritores qualitativos avaliados, categorias fenotípicas (classes), frequência percentual e nível de entropia dos genótipos de tabaco da variedade Bahia, estudados. Cruz das Almas-BA, 2016.

| Descritor qualitativo | Classes | Frequência percentual (%) | Nível de entropia |
|------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| FP | Cônica | 100,00 | 0,00 |
| | Cilíndrica | - | |
| | Elíptica | - | |
| | Cônica invertida | - | |
| CCF | Verde-esbranquiçada | - | 0,64 |
| | Verde média | 33,33 | |
| | Verde clara | 66,67 | |
| | Verde escura | - | |
| PBR | Fraca | 80,00 | 0,50 |
| | Ausente ou Muito fraca | 20,00 | |
| | Média | - | |
| | Forte | - | |
| TF | Muito Forte | - | 0,00 |
| | Séssil | 100,00 | |
| | Peciolada | - | |
| | | | |
| FFMC | Largo-elíptica | 80,00 | 0,50 |
| | Estreito-elíptica | 20,00 | |
| | Lanceolada | - | |
| | Ovalada | - | |
| | Obovada | - | |
| | Cordiforme | - | |
| | Arredondada | - | |
| CF | Verde clara | 26,67 | 0,93 |
| | Verde médio | 60,00 | |
| | Verde escura | 13,33 | |
| | Verde-amarelada | - | |
| | Verde esbranquiçada | - | |

| | | | |
|-------|-------------------------|--------|------|
| CNC | Verde-esbranquiçada | 73,33 | 0,58 |
| | Esbranquiçada | 26,67 | |
| | Verde | - | |
| CPLF | Curvado para cima | 100,00 | 0,00 |
| | Curvado para baixo | - | |
| | Direto | - | |
| SLF | Fraco | 33,33 | 0,64 |
| | Médio | 66,67 | |
| | Forte | - | |
| PTF | Convexa | 100,00 | 0,00 |
| | Plana | - | |
| | Côncava | - | |
| PLF | Ligeiramente recurvado | 60,00 | 0,67 |
| | Moderadamente recurvado | 40,00 | |
| | Fortemente Recurvado | - | |
| | Reto | - | |
| ANGL | Medianamente agudo | 100,00 | 0,00 |
| | Muito agudo | - | |
| | Reto | - | |
| MFL | Ausente ou muito fraca | 66,67 | 0,64 |
| | Fraca | 33,33 | |
| | Média | - | |
| | Forte | - | |
| PLAMF | Medianamente Pontiaguda | 60,00 | 0,67 |
| | Ligeiramente pontiaguda | 40,00 | |
| | Fort. Pontiaguda | - | |
| | Extremamente Pontiaguda | - | |
| | Obtusa | - | |
| FA | Forte | 100,00 | 0,00 |
| | Muito forte | - | |
| | Médio | - | |
| | Fraco | - | |
| | Ausente ou muito fraco | - | |
| TFLOR | Presença | 100,00 | 0,00 |
| | Ausência | - | |
| CCOR | Rosa-média | 33,33 | 0,97 |
| | Rosa-clara | 53,33 | |
| | Rosa-forte | 13,33 | |
| | Vermelha | - | |
| | Branca | - | |

| | | | |
|---------|-------------------------------|--------|------|
| | Polígono estelar | 60,00 | |
| | Poligonal | 40,00 | |
| FLC | Estelar | - | |
| | C/ sépalas muito pronunciadas | - | |
| | Arredondada | - | 0,67 |
| DESEN-E | Pleno | 100,00 | 0,00 |
| | Nenhum ou rudimentar | - | |
| DESEN-P | Mais curto | 53,33 | |
| | Mesmo comprimento | 40,00 | 0,88 |
| | Mais longo | 6,67 | |
| EAC | Média | 100,00 | |
| | Forte | - | |
| | Muito forte | - | |
| | Fraca | - | |
| | Ausente ou muito fraca | - | 0,00 |
| FI | Cônica-dupla | 100,00 | |
| | Cônica-invertida | - | 0,00 |
| | Esférica-aplanada | - | |
| | Esférica | - | |
| PI | Acima | 100,00 | 0,00 |
| | Entre as folhas | - | |
| DI | Esparsa | 93,33 | |
| | Média | 6,67 | 0,24 |
| | Densa | - | |
| TDF | Cápsula deiscente | 100,00 | 0,00 |
| | Não deiscente | - | |
| FF | Alongada | 100,00 | |
| | Elíptica | - | 0,00 |
| | Arredondada | - | |

Forma da planta (FP); Coloração do caule: início do florescimento (CCF); Presença de brotos (PBR); Tipo de folha (TF); Forma das folhas medianas centrais (FFMC); Coloração das folhas (CF); Coloração da nervura central, face inferior (CNC); Curva da ponta da lâmina foliar (CPLF); Superfície da lâmina foliar (SLF); Perfil longitudinal da folha (PLF); Margem lâmina foliar: 10ª folha (MLF); Ponta da lâmina foliar: 10ª folha (PLAMF); Formato da aurícula: 10ª folha (FA); Tipo de flor: presença ou ausência de anteras (TFLOR); Cor da corola (CCOR); Densidade da inflorescência (DI); tipo de deiscência do fruto (TDF); Forma do fruto (FF).

Com relação aos descritores quantitativos, a Tabela 5 apresenta as estatísticas descritivas com as amplitudes dos valores de todas as variáveis em estudo. Observou-se que umas das maiores variações foi rendimento (495,28 a 782,03 kg/ha), apresentando uma média de 813,67; altura da planta (110,75 a 145,25 cm), com média de 125,87. Estes resultados vêm a corroborar com os

resultados obtidos por Conceição (2015) em estudos de divergência entre genótipos de tabaco.

Observou-se ainda que, para o teste de normalidade, os resultados indicam que a maioria das variáveis foram não significativas e, portanto, seguem distribuição normal, pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância. Sendo assim, calculou-se a correlação de Pearson (Tabela 6), medindo a relação entre as variáveis.

Tabela 5. Estatística descritiva e teste de normalidade das variáveis quantitativas estudadas. Cruz das Almas, BA. 2016.

| Variáveis | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão | CV (%) | W |
|-----------|--------|---------|--------|---------------|--------|--------------------|
| ALT | 92,00 | 158,00 | 125,87 | 16,85 | 13,39 | 0,98 ^{ns} |
| ANG7 | 36,40 | 72,00 | 50,42 | 7,45 | 14,78 | 0,96* |
| CCFRL | 2,02 | 2,88 | 2,50 | 0,21 | 8,54 | 0,98 ^{ns} |
| CF3 | 26,50 | 51,04 | 42,44 | 3,95 | 9,30 | 0,95** |
| CF5 | 28,10 | 49,10 | 41,77 | 4,08 | 9,77 | 0,97 ^{ns} |
| CFRL | 4,04 | 5,93 | 4,91 | 0,33 | 6,80 | 0,97 ^{ns} |
| CINT | 6,58 | 11,34 | 8,93 | 1,12 | 12,53 | 0,98 ^{ns} |
| DMC | 10,20 | 22,58 | 15,70 | 1,98 | 12,59 | 0,97 ^{ns} |
| DTF | 50,00 | 70,00 | 65,72 | 5,27 | 8,02 | 0,79** |
| DTFRL | 2,92 | 4,70 | 3,98 | 0,38 | 9,53 | 0,98 ^{ns} |
| ETFRL | 6,84 | 11,20 | 9,44 | 0,99 | 10,49 | 0,97 ^{ns} |
| IC | 8,25 | 15,88 | 12,32 | 1,52 | 12,31 | 0,99 ^{ns} |
| LB5 | 4,90 | 12,00 | 9,41 | 1,11 | 11,76 | 0,94** |
| LF3 | 12,76 | 31,70 | 25,01 | 3,15 | 12,59 | 0,94** |
| LF5 | 12,84 | 31,60 | 24,56 | 2,93 | 11,92 | 0,94** |
| NF | 10,80 | 17,40 | 13,97 | 1,53 | 10,92 | 0,98 ^{ns} |
| REND | 583,67 | 1069,57 | 813,67 | 115,02 | 14,14 | 0,98 ^{ns} |

Altura total da planta (ALT); Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7); Comprimento da 3ª folha (CF3); Comprimento da 5ª folha (CF5); Comprimento da corola (CCFLR); Comprimento da flor (CFRL); Comprimento dos internódios (CINT); Diâmetro do caule, zona mediana (DMC); Diâmetro do tubo da flor (DTFRL); Dias do transplante ao florescimento (DTF); Engrossamento do tubo da flor (ETFRL); Largura da 3ª folha (LF3); Largura da 5ª folha (LF5); Número de folhas (NF). Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W).

Dentre as variáveis de descritores avaliados, aquelas que constatarem correlação positiva e altamente significativa foi a largura da 5ª folha (LF5) com o comprimento da terceira folha (CF3) 0,84**, largura da 3ª folha (LF3) com a largura da base da 5ª folha (LB5) 0,87**, largura da base da 5ª folha (LB5) com o comprimento da 5ª folha (CF5) 0,81**, número de folhas (NF) com altura das plantas (ALT) 0,58**, engrossamento do tubo da flor (ETFRL) com o comprimento da flor (CCFRL) 0,55**, índice cilíndrico (IC) com ângulo de inserção da sétima folha (ANG7) 0,39**. Notou-se que os acessos que apresentaram maiores médias em relação à

altura da planta, também foram os que apresentaram maiores médias em número de folhas, mostrando que esses caracteres são altamente correlacionados. A largura da base da 5ª folha (LB5) mostrou correlação positiva e significativa com diâmetro do tubo da flor (DTRFL) 0,27*. As variáveis dias do transplante ao florescimento (DTF) e o comprimento da flor (CFRL) mostraram correlação negativa altamente significativa -0,39**. A largura da base da 5ª folha (LB5) e a largura da 5ª folha (LF5) mostrou correlação negativa e significativa com o comprimento dos internódios (CINT) -0,29* e -0,27*, respectivamente, observando que as plantas com menores médias de largura de base e largura da 5ª folha apresentaram maiores comprimentos de internódios (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson, com as suas respectivas significâncias, entre as 17 variáveis quantitativas, Cruz das Almas - BA. 2016.

| Variáveis | ALT | ANG7 | CCFRL | CF3 | CF5 | CFRL | CINT | DMC | DTF | DTFRL | ETFRL | IC | LB5 | LF3 | LF5 | NF |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------|--------------------|
| ANG7 | 0,26* | | | | | | | | | | | | | | | |
| CCFRL | 0,09 ^{ns} | -0,31* | | | | | | | | | | | | | | |
| CF3 | 0,32** | 0,15 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | | | | | | | | | | | | | |
| CF5 | 0,29* | 0,31* | 0,10 ^{ns} | 0,87** | | | | | | | | | | | | |
| CFRL | -0,20 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,41** | 0,10 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | | | | | | | | | | | |
| CINT | 0,00 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | -0,28* | 0,09 ^{ns} | | | | | | | | | | |
| DMC | 0,46** | 0,38** | 0,18 ^{ns} | 0,63** | 0,58** | 0,09 ^{ns} | -0,18 ^{ns} | | | | | | | | | |
| DTF | 0,56** | -0,12 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | -0,39** | -0,04 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | | | | | | | | |
| DTFRL | 0,26* | 0,00 ^{ns} | 0,41** | 0,19 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,26* | -0,19 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | 0,22 ^{ns} | | | | | | | |
| ETFRL | 0,26* | -0,03 ^{ns} | 0,55** | 0,04 ^{ns} | -0,10 ^{ns} | 0,23 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,27* | 0,22 ^{ns} | 0,69** | | | | | | |
| IC | 0,46** | 0,39** | 0,14 ^{ns} | 0,63** | 0,60** | 0,11 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | 0,94** | -0,07 ^{ns} | 0,25* | 0,25* | | | | | |
| LB5 | 0,32** | 0,22 ^{ns} | 0,22 ^{ns} | 0,84** | 0,81** | 0,07 ^{ns} | -0,29* | 0,72** | 0,02 ^{ns} | 0,27* | 0,18 ^{ns} | 0,73** | | | | |
| LF3 | 0,41** | 0,07 ^{ns} | 0,26* | 0,82** | 0,63** | 0,03 ^{ns} | -0,20 ^{ns} | 0,69** | 0,16 ^{ns} | 0,30* | 0,29* | 0,65** | 0,87** | | | |
| LF5 | 0,34** | 0,22 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | 0,84** | 0,80** | 0,07 ^{ns} | -0,27* | 0,74** | 0,03 ^{ns} | 0,28* | 0,21 ^{ns} | 0,75** | 1,00** | 0,88** | | |
| NF | 0,58** | 0,04 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,22 ^{ns} | 0,25* | -0,06 | 0,07 ^{ns} | 0,28* | 0,22 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,27* | 0,24 ^{ns} | 0,25* | 0,26* | |
| REND | 0,14 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,31* | 0,25* | -0,13 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,41** | 0,02 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,23 ^{ns} | 0,44** | 0,45** | 0,50** | 0,44** | 0,13 ^{ns} |

^{ns} = não significativo; *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); e **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), pelo teste t. Altura total da planta (ALT); Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7); Comprimento da 3ª folha (CF3); Comprimento da 5ª folha (CF5); Comprimento da corola (CCFLR); Comprimento da flor (CFRL); Comprimento dos internódios (CINT); Diâmetro do caule, zona mediana (DMC); Diâmetro do tubo da flor (DTFRL); Dias do transplante ao florescimento (DTF); Engrossamento do tubo da flor (ETFRL); Largura da 3ª folha (LF3); Largura da 5ª folha (LF5); Número de folhas (NF); Rendimento (REND).

De acordo com o coeficiente de Singh (1981), as variáveis que se apresentaram como caracteres de maior importância foram: rendimento (REND) com 48,74%; número de folhas (NF) com 16,29% e largura da base da 5ª folha com 9,25%. Essas três características contribuíram com 74,28% da distribuição total. As que menos contribuíram foram: dias do transplante ao florescimento (DTF) com 0,22%, comprimento de internódios (CINT) com 0,50% e engrossamento do tubo da flor (ETFRL) com 0,53%. De acordo com RÊGO et al. (2003), podem ser descartadas as variáveis que contribuíram com percentual muito baixo ou que não contribuíram para a variabilidade detectada. Neste trabalho foram utilizadas como critério para descarte, as variáveis com contribuição relativa abaixo de 3%. Assim foram descartadas 12 variáveis ou 70,6% dos descritores avaliados (Tabela 7).

Tabela 7. Contribuição relativa dos caracteres quantitativos para divergência genética entre os genótipos de tabaco avaliados – Singh (1981).

| Variáveis | S.j | Valor (%) |
|------------------|------------|------------------|
| ALT | 304,38 | 2,21 |
| ANG7 | 79,36 | 0,58 |
| CCFRL | 367,58 | 2,67 |
| CF3 | 350,92 | 2,55 |
| CF5 | 270,83 | 1,97 |
| CFRL | 673,15 | 4,89 |
| CINT | 69,43 | 0,50 |
| DMC | 650,83 | 4,73 |
| DTF | 30,77 | 0,22 |
| DTFRL | 229,76 | 1,67 |
| ETFRL | 72,70 | 0,53 |
| IC | 168,08 | 1,22 |
| LB5 | 1273,06 | 9,25 |
| LF3 | 142,26 | 1,03 |
| LF5 | 127,11 | 0,92 |
| NF | 2241,15 | 16,29 |
| REND | 6705,13 | 48,74 |

Altura total da planta (ALT); Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7); Comprimento da 3ª folha (CF3); Comprimento da 5ª folha (CF5); Comprimento da corola (CCFLR); Comprimento da flor (CFRL); Comprimento dos internódios (CINT); Diâmetro do caule, zona mediana (DMC); Diâmetro do tubo da flor (DTFRL); Dias do transplante ao florescimento (DTF); Engrossamento do tubo da flor (ETFRL); Largura da 3ª folha (LF3); Largura da 5ª folha (LF5); Número de folhas (NF); Rendimento (REND).

Nas tabelas 8 e 9, estão apresentados os resultados da seleção direta proposta por Jolliffe (1972, 1973).

Analisando-se as estimativas de autovalores associados às variáveis canônicas e suas respectivas variâncias relativas e acumuladas obtidas para os dezessete caracteres morfológicos quantitativos, pôde-se perceber que as duas primeiras variáveis canônicas conseguiram explicar 80,82% da variação total acumulada, com a primeira variável explicando 69,91% e a segunda 10,91%. Onde a variância acumulada foi concentrada até a 7ª variável canônica, que respondeu por 98,00 % de toda a variação disponível (Tabela 8).

Pereira et al. (1992), em estudos de seleção de descritores de mandioca, realçam que, a distribuição da variância está associada com a natureza e número de caracteres usados na análise, e concentra-se nas primeiras variáveis canônicas só quando são usados poucos descritores.

Tabela 8. Estimativas dos autovalores associados as Variáveis Canônicas e suas variâncias total e acumulada, obtidas a partir dos dezessete descritores quantitativos avaliados, nos 15 genótipos de tabaco estudados. Cruz das Almas, BA, 2016.

| Variáveis Canônicas | Autovalores | Variância (%) | Variância acumulada (%) |
|---------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| 1 | 42,89 | 69,91 | 69,91 |
| 2 | 6,69 | 10,91 | 80,82 |
| 3 | 4,01 | 6,53 | 87,36 |
| 4 | 2,82 | 4,59 | 91,95 |
| 5 | 1,98 | 3,23 | 95,18 |
| 6 | 0,95 | 1,55 | 96,73 |
| 7 | 0,78 | 1,27 | 98,00 |
| 8 | 0,55 | 0,89 | 98,89 |
| 9 | 0,26 | 0,42 | 99,31 |
| 10 | 0,25 | 0,41 | 99,73 |
| 11 | 0,09 | 0,15 | 99,87 |
| 12 | 0,04 | 0,07 | 99,94 |
| 13 | 0,03 | 0,05 | 99,99 |
| 14 | 0,00 | 0,01 | 100,00 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 16 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 17 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

A eliminação dos descritores de maior peso nas variáveis canônicas cuja associação entre autovetores e autovalores são inferiores a 0,7 é estabelecida pela metodologia proposta por Jolliffe (1972, 1973), onde foram descartados dez descritores quantitativos na seguinte ordem: altura das plantas (ALT), dias do transplante ao florescimento (DTF), comprimento da 3ª folha (CF3), comprimento da flor (CFRL), ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7), comprimento da 5ª folha (CF5),

diâmetro do tubo da flor (DTFRL), engrossamento do tubo da flor (ETFRL), largura da base da 5ª folha (LB5) e diâmetro médio do caule (DMC) (Tabela 9). Essas exclusões indicam que 59% dos descritores morfológicos são desnecessários para a caracterização dos acessos de tabaco em estudo.

Verificou-se que o primeiro caráter indicado para descarte foi altura da planta (ALT), uma vez que apresentou o maior peso no módulo com a última variável canônica (3,32), seguido pelos caracteres (DTF), (CF3), (CFRL) e (ANG7) cujos maiores valores próprios do módulo ocorreu em variáveis canônicas elevadas como VC16, VC15 e VC14 e VC13, respectivamente (Tabela9). O descarte desses descritores foi realizado ao analisar o descarte preliminar, para os descritores quantitativos, com o uso das estimativas dos coeficientes de ponderação associados às variáveis canônicas de autovetores.

Tabela 9. Estimativas dos coeficientes de ponderação associados as variáveis canônicas de autovetores inferiores 0,70 e identificação dos caracteres com indicação para descarte, em cada componente, pela seleção direta dos 15 genótipos de tabaco. Cruz das Almas-BA, 2016.

| Descritores | Variáveis Canônicas | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | VC8 | VC9 | VC10 | VC11 | VC12 | VC13 | VC14 | VC15 | VC16 | VC17 |
| ALT | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3,322 |
| ANG7 | . | . | . | . | . | 6,373 | 1,538 | -4,680 | 0,507 | -0,165 |
| CCFRL | -0,883 | -0,332 | 0,497 | -0,125 | 0,608 | 5,844 | -0,035 | -6,148 | 0,109 | -0,362 |
| CF3 | . | . | . | . | . | . | . | 8,604 | -0,040 | -0,062 |
| CF5 | . | . | . | . | -1,744 | -1,886 | -1,431 | 3,635 | 0,330 | 0,405 |
| CFRL | . | . | . | . | . | . | -1,787 | 0,591 | -0,245 | 0,351 |
| CINT | 0,845 | 0,074 | -0,250 | -0,110 | -0,621 | -4,682 | 1,378 | 3,256 | 0,001 | 0,019 |
| DMC | -1,772 | 0,287 | 0,121 | -0,011 | 1,741 | 1,078 | 0,496 | -1,391 | -0,254 | -0,049 |
| DTF | . | . | . | . | . | . | . | . | 0,527 | 0,286 |
| DTFRL | . | . | . | 0,830 | -0,550 | 4,631 | 0,025 | -5,753 | -0,004 | 0,134 |
| ETFRL | . | . | 0,585 | -0,097 | -0,091 | 0,768 | -0,243 | -1,699 | 0,078 | 0,074 |
| IC | 0,555 | -0,259 | -0,221 | -0,121 | 0,601 | 4,114 | 0,295 | -4,610 | 0,328 | -0,137 |
| LB5 | . | 0,676 | -0,424 | 0,173 | -0,058 | -2,219 | -0,190 | 2,640 | -0,558 | -0,055 |
| LF3 | 0,533 | -0,093 | -0,358 | 0,627 | -0,389 | 1,635 | -1,141 | -0,838 | -0,033 | -0,107 |
| LF5 | 0,890 | 0,123 | -0,011 | -0,099 | -1,090 | -4,720 | -0,699 | 5,514 | 0,235 | 0,163 |
| NF | 0,462 | -0,054 | 0,051 | 0,245 | -0,582 | -1,871 | 0,144 | 1,756 | -0,276 | 0,090 |
| REND | -0,071 | 0,537 | -0,206 | 0,320 | 0,768 | 5,349 | -0,101 | -5,277 | 0,237 | -0,115 |

Altura total da planta (ALT); Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7); Comprimento da 3ª folha (CF3); Comprimento da 5ª folha (CF5); Comprimento da corola (CCFLR); Comprimento da flor (CFRL); Comprimento dos internódios (CINT); Diâmetro do caule, zona mediana (DMC); Diâmetro do tubo da flor (DTFRL); Dias do transplante ao florescimento (DTF); Engrossamento do tubo da flor (ETFRL); Largura da 3ª folha (LF3); Largura da 5ª folha (LF5); Número de folhas (NF); Rendimento (REND).

A demonstração de que o descarte não revelou perda de informações importantes, encontra-se nas estimativas das correlações de Pearson (Tabela 6), onde os descritores descartados apresentam correlações significativas com os descritores selecionados. Para PINTO et al (2010), é possível realizar o descarte sem que haja perda de informações relevantes, desde que o descritor descartado esteja correlacionado com outros que permaneceram na análise.

Na análise simultânea dos dados quantitativos (SINGH e JOLLIFFE), sete caracteres foram coincidentes e, portanto, fazendo parte do descarte final. Foram eles: altura das plantas (ALT), ângulo de inserção da sétima folha (ANG7), comprimento da terceira folha (CF3), comprimento da quinta folha (CF5), dias do transplante ao florescimento (DTF), diâmetro do tubo da flor (DTFRL) e engrossamento do tubo da flor (ETFRL). Sendo selecionados, portanto, dez descritores (59%): rendimento (REND), número de folhas (NF), largura da 5ª folha (LF5), largura da 3ª folha (LF3), largura da base da 5ª folha (LB5), índice cilíndrico (IC), diâmetro médio do caule (DMC), comprimento dos internódios (CI), comprimento da flor (CFRL) e comprimento da corola (CCFRL) (Tabela 10).

Tabela 10. Variáveis pré-selecionadas e selecionadas baseadas nos procedimentos de Singh (1981) e Jolliffe (1972). Cruz das Almas-BA, 2016.

| Variáveis | Pré-selecionadas | | Selecionadas |
|-----------|------------------|--------------|--------------|
| | Jolliffe (1972) | Singh (1981) | |
| ALT | Desc (1) | Desc (10) | Desc |
| ANG7 | Desc (5) | Desc (4) | Desc |
| CCFRL | Sel | Desc (12) | Sel |
| CF3 | Desc (3) | Desc (11) | Desc |
| CF5 | Desc (6) | Desc (9) | Desc |
| CFRL | Desc (4) | Sel | Sel |
| CINT | Sel | Desc (2) | Sel |
| DMC | Desc (10) | Sel | Sel |
| DTF | Desc (2) | Desc (1) | Desc |
| DTFRL | Desc (7) | Desc (8) | Desc |
| ETFRL | Desc (8) | Desc (3) | Desc |
| IC | Sel | Desc (7) | Sel |
| LB5 | Desc (9) | Sel | Sel |
| LF3 | Sel | Desc (6) | Sel |
| LF5 | Sel | Desc (5) | Sel |
| NF | Sel | Sel | Sel |
| REND | Sel | Sel | Sel |

Altura total da planta (ALT); Ângulo de inserção da 7ª folha (ANG7); Comprimento da 3ª folha (CF3); Comprimento da 5ª folha (CF5); Comprimento da corola (CCFLR); Comprimento da flor (CFRL);

Comprimento dos internódios (CINT); Diâmetro do caule, zona mediana (DMC); Diâmetro do tubo da flor (DTFRL); Dias do transplante ao florescimento (DTF); Engrossamento do tubo da flor (ETFRL); Largura da 3ª folha (LF3); Largura da 5ª folha (LF5); Número de folhas (NF).

CONCLUSÕES

Os descritores coloração do caule, coloração das folhas, superfície da lâmina foliar, perfil longitudinal da 5ª folha, margem da lâmina foliar, ponta da lâmina foliar, cor da corola, formato do limbo da corola, desenvolvimento do pistilo em relação aos estames, rendimento, número de folhas, largura da 5ª folha, largura da 3ª folha, largura da base da 5ª folha, índice cilíndrico, diâmetro médio do caule, comprimento dos internódios, comprimento da flor e comprimento da corola, mostraram neste estudo, serem importantes na caracterização de tabaco da variedade Bahia. O descarte de 56% dos descritores não causou perda de informações. Sendo possível, minimizar custos e dinamizar o manejo de germoplasma de tabaco da variedade Bahia.

REFERÊNCIAS

AFUBRA - **Associação dos Fumicultores do Brasil**. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br/index.php/home>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

BINDLER, G.; VAN DER HOEVEN, R.; GUNDUZ, I.; PLIESKE, J.; GANA, M.; ROSSI, L.; GADANI, F.; DONINI, P. A. Microsatellite marker based linkage map of tobacco. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 114, p. 341-349, 2007.

CONCEIÇÃO, A. L. S.; **Seleção de Descritores de Análise de Agrupamento em Acessos de Tabaco**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2015

COSTA, T. P. P. **Caracterização Morfoagronômica de Genótipos de Tabaco na Região do Recôncavo da Bahia**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2012.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 480 p, 2004.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. Acesso em: 20 abr. 2016.

GOLDMAN, M. H. S.; SENA, J. A. D. **Plantas Produtoras de Anticorpos; Anticorpos produzidos por plantas de fumo para a detecção de poluentes ambientais**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento - nº 23 - novembro/dezembro 2001.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I. Artificial data. **Applied Statistics**, v.21, p.160-173, 1972.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series C (Applied Statistics), v.22, p. 21-31, 1973.

LEDO, C. A da S.; TAVARES FILHO, L.F.de Q.; OLIVEIRA, M. M de, SILVEIRA, T.C da, SANTOS, A. S.; ALVES, A. A. C.; GONÇALVES, L.S.A. Análise de agrupamento utilizando variáveis quantitativas e qualitativas para o estudo da diversidade genética em genótipos de mandioca silvestre. **XIII Congresso Brasileiro de Mandioca**. Botucatu, SP, 591-595, 2009.

LEDO, C. A. S da; ALVES, A. A. C.; SILVEIRA, T. C. da; OLIVEIRA, M. M. de; SANTOS, A. S.; TAVARES FILHO, L. F. de Q. Caracterização morfológica da **68** coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, dezembro, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - **MAPA**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/tabaco>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção e frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, jul. 2006.

OLIVEIRA, M, M. **Diversidade genética em espécies silvestres e híbridos interespecíficos de manihot (euphorbiaceae - magnoliophyta)**. Cruz das Almas-Bahia, 2011, 34-35p. (Dissertação) Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal de Recôncavo, 2011.

PEREIRA, V. A. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 180, 1989.

PEREIRA, A.V.; VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germplasm. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.15, p.115-124, 1992.

PINTO, J. F. N.; REIS, E. F. dos; FALEIRO, F.G.; BARBOSA, E. C. C.; NUNES, H. F.; Pinto, JEEDER, F. N. Seleção de descritores vegetativos para caracterização de acessos de guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.). **Revista Brasileira de Fruticultura** [online]. v.32, n.3, p. 832-840, 2010.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley and Sons, 390p. 1952.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

REGO, E.R. do; REGO, M.M. do; CRUZ, C.D.; CECON, P.R.; AMARAL, D.S.S.L.; FINGER, F. Genetic diversity analysis of peppers: a comparison of discarding variable methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 19-26, 2003.

RENYI, A. **On measures of entropy and information**. Fourth Berkeley Symposium, Berkley, 1960. p. 547-561, 1961.

SINDIFUMO. **A agroindústria do fumo no Sul do Brasil**. Santa Cruz do Sul, 15p. Disponível em: <<http://www.sindifumo.org.br/>> Acesso em: 29 jul. 2016.

SINDITABACO - **Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco**. Disponível em: <<http://sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/exportacoes/>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, n.1, p.237 - 245, 1981.

UPOV (*Union pour la Protection des Obtentions Variétales*). Disponível em <http://www.upov.int/tabaco>. Acesso em: 20 de Jun. 2016.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; SILVA, M. S.; FALEIRO, F. G. **Variabilidade genética do banco ativo de germoplasma de mandioca do cerrado acessada por meio de descritores morfológicos**. Planaltina: Embrapa Cerrados. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 129). p. 15 , 2007.

CAPÍTULO II

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE TABACO DA VARIEDADE BAHIA

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE TABACO DA VARIEDADE BAHIA

Autor: Rosivaldo Santana de Lima

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a divergência genética existente entre 15 genótipos de tabaco, variedade Bahia, provenientes da empresa Ermor Tabarama Tabacos do Brasil LTDA., utilizando técnicas de análise multivariada com emprego de dados qualitativos e quantitativos isolados e simultâneos. Foram avaliados 19 descritores e 15 acessos. Foram criadas matrizes de cole-Rodgers para os dados qualitativos com coeficiente de correlação cofenética (CCC) de 0,68**, de Mahalanobs (D^2) para os dados quantitativos com CCC de 0,71** e o algoritmo de Gower para a análise simultânea, com CCC de 0,70**. Os coeficientes indicam um moderado ajuste com alta significância das análises de agrupamento em relação às matrizes de dissimilaridades citadas anteriormente. O método de agrupamento utilizado foi o UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean). Foram formados 3 grupos para os descritores qualitativos e quantitativos isolados e dois grupos para a análise simultânea, determinados pelo índice pseudo t^2 , a partir do pacote NbClust do programa estatístico R. Foi observada divergência genética entre os acessos com relação aos descritores avaliados, podendo propiciar a obtenção de materiais superiores, para que, em estudos futuros, se comprove tal obtenção, podendo assim ser utilizados em programas de melhoramento genético de tabaco, visando à produção de cultivares com melhor qualidade comercial. O método de Gower se mostrou eficiente na discriminação dos grupos ao analisar os descritores estudados conjuntamente.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum* L. Variabilidade. Agrupamento. Genótipos superiores.

GENETIC DIVERGENCE BETWEEN TOBACCO ACCESS OF THE BAHIA VARIETY

Author: Rosivaldo Santana de Lima

Advisor: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

Co-Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

ABSTRAT: The objective of this work was to analyze the genetic divergence between 15 accessions of tobacco, variety Bahia, from the company ERMOR TABARAMA TABACOS DO BRASIL LTDA, using multivariate analysis techniques using qualitative and quantitative data isolated and simultaneous. A total of 19 descriptors and 15 accessions were evaluated. Cole-Rodgers matrices were created for qualitative data with co-expressed correlation coefficient (CCC) of 0.68 **, from Mahalanobs (D2) for the quantitative data with CCC of 0.71 ** and the Gower algorithm for the Simultaneous analysis with CCC of 0.70 **. The coefficients indicate a moderate adjustment with high significance of the cluster analyzes in relation to the dissimilarity matrices mentioned above. The grouping method used was the UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean). Three groups were formed for the isolated qualitative and quantitative descriptors and two groups for the simultaneous analysis, determined by the pseudo t2 index, from the NbClust package of the statistical program R. Genetic divergence was observed among the accessions with respect to the descriptors evaluated, The obtaining of superior materials, so that in future studies, it is proven such obtainment, and can thus be used in programs of genetic improvement of tobacco, aiming at the production of cultivars with better commercial quality. The Gower method was efficient in discriminating the groups when analyzing the descriptors studied together.

Key words: *Nicotiana tabacum* L. Variability. Grouping. Upper genotypes.

INTRODUÇÃO

Envolvendo cerca de 33 milhões de empregos na lavoura, sendo cultivado em mais de 100 países, o tabaco representa economicamente, a cultura não alimentícia mais importante do mundo (ABIFUMO, 2016).

Esta importância tem feito com que ocorram avanços significativos na genética e melhoramento da espécie, a fim de possibilitar o desenvolvimento de cultivares com alto rendimento, qualidade e resistência a moléstias (LEEG & SMEETON, 1999). A ampliação da base genética para aplicação em programas de melhoramento vem justificando o estudo de divergência genética em tabaco. Alguns estudos que levam em consideração análises isoladas e/ou conjuntas são encontrados na literatura. Conceição et al. (2014) analisaram variabilidade genética e importância relativa de caracteres em genótipos de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) tipo broad leaf por meio de caracteres quantitativos. Mwadzingeni et al. (2013) estudaram divergência genética de variedades exóticas de tabaco do tipo Flue-Cured no Zimbábue, usando como base características fenotípicas e repetições de sequências simples. Darvishzadeh et al. (2013) estudaram variação genética em tabaco oriental (*Nicotiana tabacum* L.) por marcadores agromorfológicos e traços simples de repetição de sequência. Costa (2012) estudou acessos de *Nicotiana tabacum* L., com base em caracteres qualitativos e quantitativos isoladamente e em conjunto por meio do algoritmo de Gower.

O estudo de divergência genética é o processo pelo qual a variação entre indivíduos ou grupos de indivíduos ou populações é analisada por um método específico ou uma combinação de métodos. Os dados frequentemente envolvem medidas numéricas e, em muitos casos, combinações de diferentes tipos de variáveis. Métodos para classificar e ordenar a variabilidade genética possui considerável significância (MONTEIRO et al, 2010).

Desta forma existem metodologias e técnicas estatísticas que permitem estes estudos. A possibilidade de avaliar um conjunto de características que levam em consideração as correlações existentes, permitindo que inferências sejam feitas sobre o conjunto de variáveis em um nível de significância conhecido, tem sido permitida através de estudos sobre divergência genética entre acessos, impulsionada principalmente pelas técnicas de análise multivariada. Na caracterização e avaliação dos acessos, informações sobre variáveis quantitativas e

qualitativas proporcionam maior acurácia na identificação de genomas contrastantes (SUDRÉ et al., 2010).

Para isto existem procedimentos para estimar medidas de dissimilaridade com base nestas variáveis quantitativas e qualitativas, como as distâncias de Mahalanobis, e a distância de Cole-Rodgers, respectivamente (CRUZ, 2011). Dentre as opções de análise simultâneas de diferentes tipos de variáveis, o algoritmo de Gower (1971) é um procedimento de pouca complexidade e que tem produzido resultados confiáveis, embora ainda pouco explorados pelos pesquisadores que atuam na área de recursos genéticos vegetais para detecção da variabilidade em bancos de germoplasmas. Trabalhos recentes vêm descrevendo o uso dessa metodologia, como Rodríguez et al. (2005) em investigação com *Brassica napus* L.; Vieira et al. (2008) e Bertan et al. (2009) em estudo com *Triticum aestivum* L.; Gonçalves et al. (2008) e Rocha et al. (2010) na avaliação de *Solanum lycopersicum*; Tsivelikas et al. (2009), em trabalho com *Curcubita* spp; e Moura et al. (2010) com *Capsicum chinense*. Esta técnica possibilita que valores da matriz de distância fiquem compreendidos entre 0 e 1, necessitando desta forma de uma padronização das variáveis quantitativas e qualitativas (SANTOS, 2010).

Este trabalho teve como objetivo estimar a divergência genética entre 15 genótipos de tabaco da variedade Bahia, provenientes da empresa ERMOR TABARAMA TABACOS DO BRASIL LTDA, utilizando dados quantitativos e qualitativos, isoladamente e em conjunto.

Material e Métodos

Foi feita uma avaliação de 15 genótipos de tabaco da espécie *Nicotiana tabacum* L.. Foram estudados os seguintes genótipos de tabaco: TB-MF25 (B1), TB-DNC (B2), TB-BB DMF (B3), TB_RM (B4), TB-BEN (B5), TB-GUI (B6), TB-B49 (B7), TB-MFINA (B10), TB-AJS (B11), TB-PSJ (B12), TB-BBL (B13), TB-BSP (B14), TB-LENCOIS (B15), TB-BB 2P (B-16), TB-R M (B19).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de sete linhas de 10 plantas e cada linha com 5 metros de comprimento, com espaçamento de 1,0 metros entre linhas e 0,42 metros entre plantas. Foram utilizados 19 descritores, sendo 9 qualitativos e 10 quantitativos. Os nove descritores qualitativos utilizados na avaliação foram:

coloração do caule (CCF), cor das folhas (CF), superfície da lâmina foliar (SLF), perfil longitudinal da folha (PLF), margem da lâmina foliar (MFL), ponta da lâmina foliar (PLAMF), cor da corola (CCOR), formato do limbo da corola (FLC), desenvolvimento do pistilo em relação aos estames (DESEN-P). E dez descritores quantitativos: rendimento (kg ha^{-1}) (REND), número de folhas (-) (NF), largura da 5ª folha (cm) (LF5), largura da 3ª folha (cm) (LF3), largura da base da 5ª folha (cm) (LB5), índice cilíndrico (-) (IC), diâmetro médio do caule (cm) (DMC), comprimento dos internódios (cm) (CI), comprimento da flor (cm) (CFRL) e comprimento da corola (cm) (CCFRL).

Foi realizada uma análise de divergência individual para as variáveis qualitativas e quantitativas inicialmente. Nas variáveis qualitativas calculou-se a distância de Cole Rodgers (Cole Rodgers et al, 1997) e para as variáveis quantitativas calculou-se a distância de Mahalanobis (D^2). Depois foi realizada uma análise de divergência de caracteres qualitativos e quantitativos, simultaneamente. Para isto foi utilizado o algoritmo de Gower (Gower, 1971), expresso por:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} \cdot S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

em que K é o número de variáveis ($k = 1, 2, \dots, p =$ número total de variáveis avaliadas); i e j dois indivíduos quaisquer; W_{ijk} é um peso dado a comparação ijk , atribuindo valor 1 para comparações válidas e valor 0 para comparações inválidas (quando o valor da variável está ausente em um ou ambos indivíduos); S_{ijk} é a contribuição da variável k na similaridade entre os indivíduos i e j , ele possui valores entre 0 e 1. Para uma variável nominal, se o valor da variável k é a mesma para ambos os indivíduos, i e j , então $S_{ijk} = 1$, caso contrário, é igual a 0; para uma variável contínua $S_{ijk} = 1 - |x_{ik} - x_{jk}| / R_k$ onde x_{ik} e x_{jk} são os valores da variável k para os indivíduos i e j , respectivamente, e R_k é a amplitude de variação da variável k na amostra. A divisão por R_k elimina as diferenças entre escalas das variáveis, produzindo um valor dentro do intervalo $[0, 1]$ e pesos iguais.

O método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal 1973), foi utilizado para obter os agrupamentos hierárquicos das análises individuais e simultâneas das matrizes de distância genética. Conceição (2015), em estudo de divergência genética com tabaco, da variedade Sumatra, mostrou que na comparação com o método Ward, o método UPGMA foi o que apresentou maior coeficiente de correlação cofenética, tanto para as matrizes obtidas com a análise simultânea dos dados qualitativos e quantitativos, quanto para as matrizes obtidas com a análise em isolado desses dados. A confiabilidade dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenética de acordo com Sokal e Rohlf (1962). A significância dos coeficientes de correlação cofenética foi calculada pelo teste de Mantel com 1000 permutações (Mantel, 1967).

O programa Genes (Cruz, 2016) foi utilizado para obtenção das matrizes de distância das análises individuais e para o cálculo de correlação cofenética. Para a obtenção da matriz de distância genética da análise conjunta utilizando o algoritmo de Gower, foi utilizado o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016). Os dendrogramas foram obtidos pelo programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2005). Neste estudo o número de grupos foi definido pelo índice pseudo- t^2 do pacote NbClust do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussões

1. Análise dos descritores qualitativos

Dos nove descritores qualitativos dos 15 genótipos avaliados, observou-se que com base na Distância de Cole Rodgers, a magnitude apresentada foi de 0,11 a 0,82, indicando presença de variabilidade genética entre os genótipos em relação às variáveis estudadas. A menor distância entre os genótipos foi entre o B-05 e B-07 e os mais divergentes em relação aos demais foram o B-11 com o B-12, o B-13 com o B-19 e o B-14 com o B-16 (Tabela 1). O coeficiente de correlação cofenética (CCC) apresentou alta significância, $r = 0,68^{**}$, revelando um moderado ajuste entre a representação gráfica das distâncias com sua matriz original (ROHLF & FISHER, 1968).

Tabela 1. Matriz de dissimilaridade genética entre os 15 genótipos de tabaco, variedade Bahia, baseado na distância de cole Rodgers, em relação a 09 variáveis qualitativas. Cruz das Almas - BA. 2016.

| Genótipo | B-02 | B-03 | B-04 | B-05 | B-06 | B-07 | B-10 | B-11 | B-12 | B-13 | B-14 | B-15 | B-16 | B-19 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| B-01 | 0,78 | 0,67 | 0,56 | 0,67 | 0,56 | 0,56 | 0,44 | 0,56 | 0,56 | 0,33 | 0,67 | 0,67 | 0,33 | 0,56 |
| B-02 | | 0,67 | 0,33 | 0,33 | 0,44 | 0,44 | 0,33 | 0,44 | 0,44 | 0,56 | 0,33 | 0,44 | 0,56 | 0,67 |
| B-03 | | | 0,78 | 0,33 | 0,67 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 0,33 | 0,67 | 0,56 | 0,22 | 0,67 | 0,33 |
| B-04 | | | | 0,44 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,67 | 0,56 | 0,44 | 0,44 | 0,78 | 0,44 | 0,78 |
| B-05 | | | | | 0,78 | 0,11 | 0,67 | 0,56 | 0,33 | 0,56 | 0,44 | 0,33 | 0,67 | 0,33 |
| B-06 | | | | | | 0,67 | 0,56 | 0,44 | 0,67 | 0,56 | 0,33 | 0,67 | 0,56 | 0,67 |
| B-07 | | | | | | | 0,56 | 0,67 | 0,22 | 0,44 | 0,56 | 0,22 | 0,56 | 0,44 |
| B-10 | | | | | | | | 0,56 | 0,33 | 0,44 | 0,67 | 0,44 | 0,33 | 0,78 |
| B-11 | | | | | | | | | 0,89 | 0,56 | 0,33 | 0,67 | 0,67 | 0,44 |
| B-12 | | | | | | | | | | 0,67 | 0,56 | 0,33 | 0,56 | 0,44 |
| B-13 | | | | | | | | | | | 0,78 | 0,56 | 0,33 | 0,89 |
| B-14 | | | | | | | | | | | | 0,78 | 0,89 | 0,33 |
| B-15 | | | | | | | | | | | | | 0,44 | 0,56 |
| B-16 | | | | | | | | | | | | | | 0,78 |

No dendrograma obtido para as variáveis qualitativas, com base na matriz de Cole Rodgers, foram detectados a formação de três grupos. O grupo 1, constituído pelos genótipos B-01, B-13, B-16 e B-10, é caracterizado por apresentar predominantemente, caule de coloração verde claro (CCF) e perfil longitudinal da folha ligeiramente recurvada (PLF), comparado aos outros grupos. O grupo 2, constituído pelos genótipos B-02, B-04, B-06, B-14 e B-11, caracteriza-se por apresentar todas as flores com corola de cor rosa-claro (CCOR) em relação aos outros grupos. O grupo 3, formado pelos genótipos B-03, B-05, B-15, B-07, B-12 e B-19, apresenta como principal característica a predominância de folhas com coloração verde-médio (CF) (Figura 1).

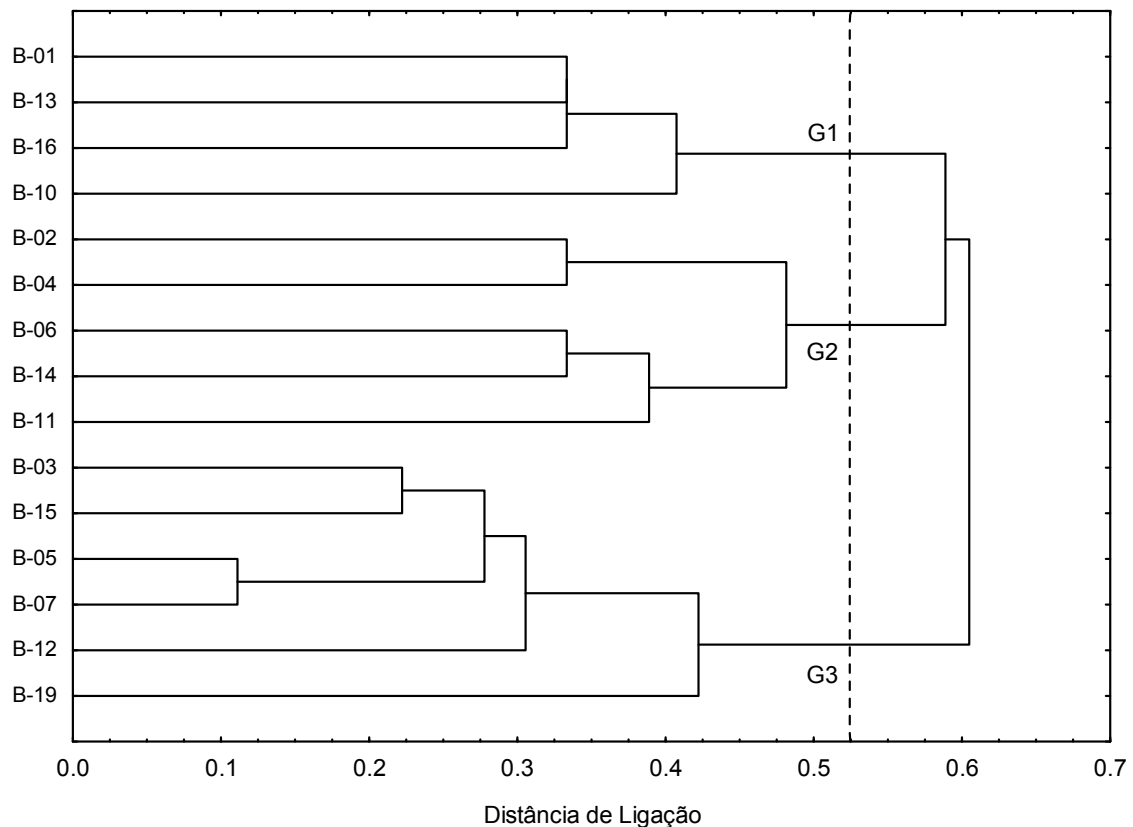


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 15 genótipos de tabaco resultante do agrupamento pelo método UPGMA obtido pela distância de Cole-Rogers estimados em 09 variáveis qualitativas.

2. Análise dos descritores quantitativos

A magnitude apresentada com base na Distância de Mahalanobs (D^2) para os dez descritores quantitativos foi de 1,56 a 367,07, indicando também presença de variabilidade entre os genótipos relacionados às variáveis em estudo. Os mais divergentes foram o B-01 com o B-013 e os menos distantes foram o B-02 com o B-06 (Tabela 2). O CCC foi altamente significativo e igual a $r = 0,70^{**}$. CONCEIÇÃO et al, 2014, em estudo de variabilidade genética em genótipos de tabaco do tipo Broad Leaf, encontrou para os dados quantitativos, CCC de $0,60^{**}$. BUSSAB et al. (1990), afirma que as análises de agrupamento são aceitáveis se produzirem um coeficiente de correlação cofenética a partir de 0,80. Entretanto, alguns autores, como VAZ PATTO et al., (2004) consideram que coeficientes de correlação cofenética maiores ou iguais a 0,56 refletem boa concordância com os valores de similaridade genética, justificando que coeficientes com valores compreendidos entre 0,60 e 0,80 são possivelmente provenientes do pequeno número de variáveis utilizadas. Contudo, sabe-se que existem outros fatores que também podem influenciar nos valores dos

coeficientes como tipo e quantidade das variáveis e a qualidade dos dados obtidos (SANTOS, 2010).

O dendrograma obtido para as variáveis quantitativas e de acordo com a matriz de Mahalanobis (D^2), foram formados também três grupos. O grupo 1, formado por um único genótipo, B-01, distinto dos demais por apresentar plantas com maior número de folhas (NF). O grupo 2, também formado por um único genótipo, B-07, caracteriza-se por apresentar rendimento (REND), diâmetro médio do caule (DMC), largura da terceira folha (LF3), largura da quinta folha (LF5) e largura da base da quinta folha (LB5) com valores abaixo dos demais grupos. O grupo 3 reuniu os outros 13 genótipos e caracteriza-se por possuir valores médios intermediários para todas as variáveis quantitativas analisadas em relação aos demais grupos (Figura 2).

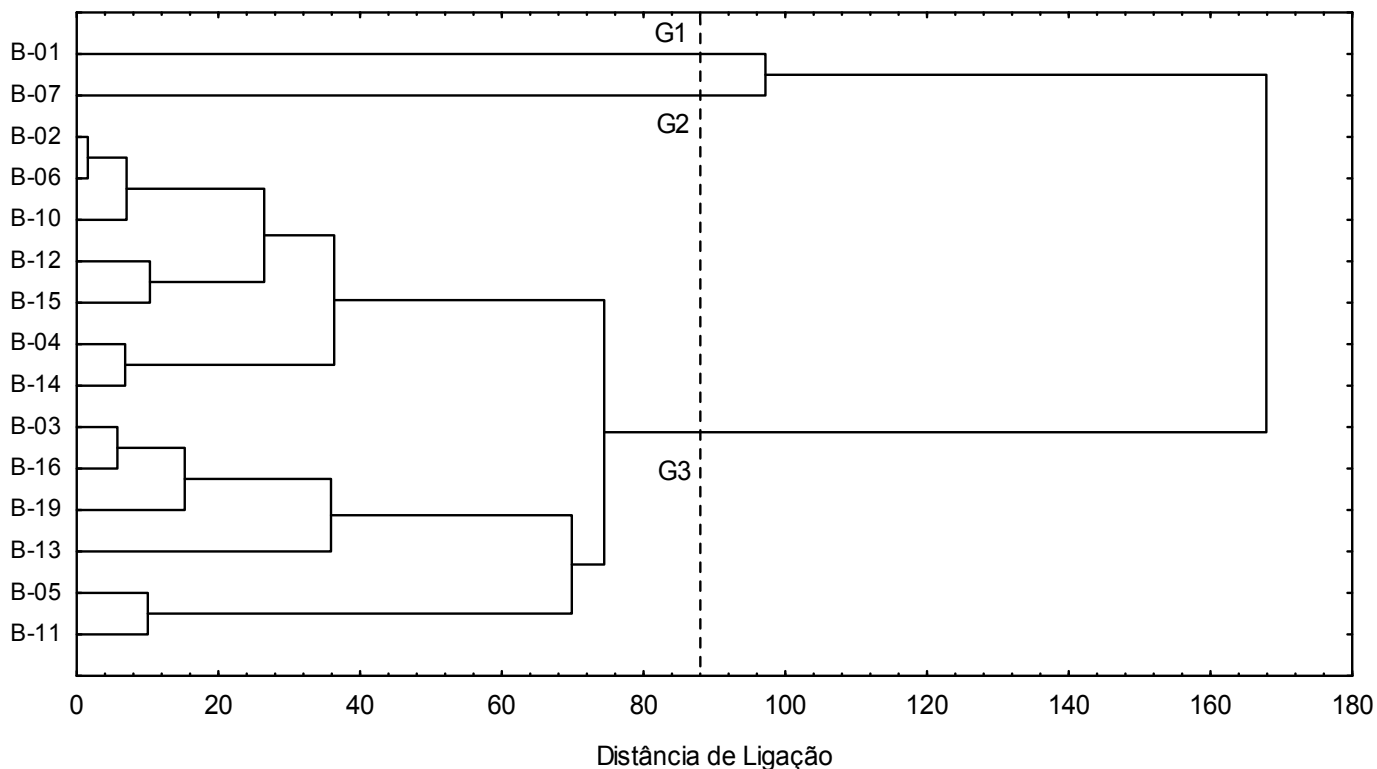


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 15 genótipos de tabaco, variedade Bahia, resultante do agrupamento pelo método UPGMA obtido pela distância de Mahalanobis estimados em 10 variáveis quantitativas.

3. Análise simultânea dos descritores

Tomando como base a Distância de Gower, na qual os descritores qualitativos e quantitativos selecionados foram avaliados, percebeu-se que a

magnitude foi de 0,24 a 0,62, o que indica presença de variabilidade entre os genótipos em relação às variáveis analisadas. Os genótipos com menor distância foram o B-10 com o B-02 e o B-16 com o B-10 e os mais divergentes foram o B-19 com o B-13. O CCC foi de 0,71^{**}, revelando moderado ajuste com a consistência da análise de agrupamento com a matriz de dissimilaridade. (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de dissimilaridade genética entre os 15 genótipos de tabaco tipo Bahia, baseado na distância de Gower em relação a 10 variáveis quantitativas e 9 variáveis qualitativas simultaneamente. Cruz das Almas - BA. 2016.

| Genótipos | B-01 | B-02 | B-03 | B-04 | B-05 | B-06 | B-07 | B-10 | B-11 | B-12 | B-13 | B-14 | B-15 | B-16 | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| B-02 | | 0,49 | | | | | | | | | | | | | |
| B-03 | | 0,50 | 0,40 | | | | | | | | | | | | |
| B-04 | | 0,40 | 0,28 | 0,56 | | | | | | | | | | | |
| B-05 | | 0,47 | 0,26 | 0,31 | 0,31 | | | | | | | | | | |
| B-06 | | 0,39 | 0,26 | 0,43 | 0,35 | 0,46 | | | | | | | | | |
| B-07 | | 0,56 | 0,49 | 0,44 | 0,45 | 0,30 | 0,55 | | | | | | | | |
| B-10 | | 0,36 | 0,24 | 0,44 | 0,38 | 0,42 | 0,30 | 0,51 | | | | | | | |
| B-11 | | 0,44 | 0,34 | 0,49 | 0,44 | 0,36 | 0,29 | 0,58 | 0,35 | | | | | | |
| B-12 | | 0,48 | 0,43 | 0,43 | 0,40 | 0,33 | 0,50 | 0,31 | 0,32 | 0,60 | | | | | |
| B-13 | | 0,32 | 0,33 | 0,41 | 0,37 | 0,36 | 0,34 | 0,53 | 0,33 | 0,37 | 0,58 | | | | |
| B-14 | | 0,48 | 0,32 | 0,45 | 0,29 | 0,37 | 0,28 | 0,47 | 0,45 | 0,31 | 0,47 | 0,56 | | | |
| B-15 | | 0,57 | 0,48 | 0,42 | 0,57 | 0,40 | 0,55 | 0,27 | 0,43 | 0,57 | 0,28 | 0,57 | 0,54 | | |
| B-16 | | 0,32 | 0,36 | 0,45 | 0,29 | 0,42 | 0,31 | 0,49 | 0,24 | 0,42 | 0,45 | 0,27 | 0,50 | 0,43 | |
| B-19 | | 0,50 | 0,50 | 0,36 | 0,49 | 0,29 | 0,46 | 0,47 | 0,49 | 0,34 | 0,37 | 0,62 | 0,29 | 0,49 | 0,47 |

No dendrograma baseado na dissimilaridade de variáveis qualitativas e quantitativas conjuntas, com base no algoritmo de Gower, foram formados dois grupos. O grupo 1, constituído pelos genótipos B-01, B-10, B-16, B-13, B-02, B-05, B-04, B-06, B-14 e B-11, caracterizado principalmente por possuir acessos com perfil longitudinal da folha ligeiramente recurvados (PLF). O grupo 2 formado pelos acessos B-03, B-19, B-07, B-15 e B-12, caracteriza-se principalmente por apresentar folhas da cor verde-claro (CF) (Figura 3).

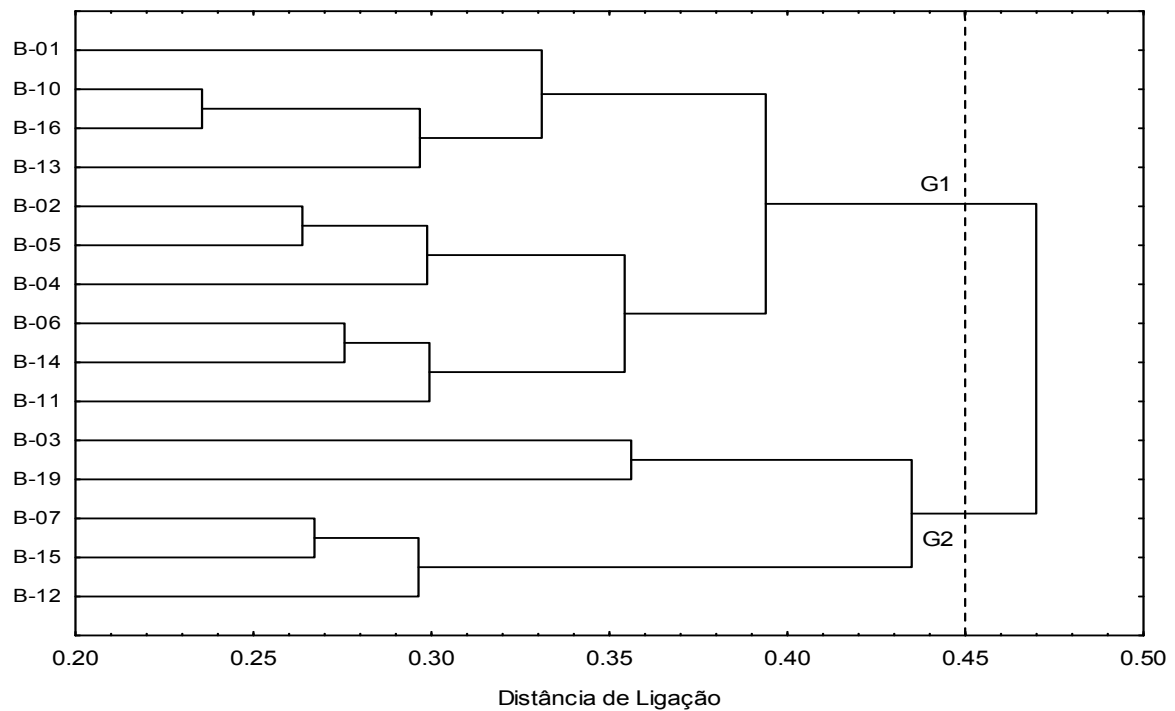


Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 15 genótipos de tabaco, tipo Bahia, resultante do agrupamento pelo método UPGMA estimadas a partir da matriz de dissimilaridade da distância genética, com base no algoritmo de Gower (1971), através de 10 descritores quantitativos e 09 descritores qualitativos.

Conclusões

Os acessos de tabaco da variedade Bahia neste estudo, apresentaram variabilidade para alguns caracteres morfoagronômicos analisados com identificação de acessos diferentes entre si. Podendo, possivelmente, ser útil na seleção de genótipos para programas de melhoramento genético futuro e conservação da espécie, visando obtenção de cultivares com melhores qualidades comerciais.

O algoritmo de GOWER foi eficiente na discriminação dos grupos, considerando os 19 descritores morfoagronômicos, demonstrando que a análise simultânea de dados qualitativos e quantitativos é viável e pode permitir uma maior eficiência no conhecimento da divergência genética entre os genótipos de tabaco da variedade Bahia, estudados.

REFERÊNCIAS

ABIFUMO. **Associação Brasileira de Fumo**. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www.abifumo.org.br/produ.htm>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

BUSSAB, W.O.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D.F. **Introdução à análise de agrupamento**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: ABE, p. 105, 1990.

BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; VALÉRIO, I. P. **Morphological pedigree, and molecular distances and their association with hybrid wheat performance**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 44, n. 2, p. 155-163, 2009.

COLE-RODGERS, P.; SMITH, D. W.; BOSLAND, P. W. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using *Capsicum* as an example. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 1000-1002, 1997.

CONCEIÇÃO, A. L. S.; **Seleção de Descritores e Análise de Agrupamento em Acessos de Tabaco**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2015.

CONCEIÇÃO, A. L. da S.; SILVA, M. dos S. da; SANTOS, C. C. dos; RAUJO, G. de M.; MOREIRA, R. F. C. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Tipo broad leaf por meio de marcadores fenotípicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p.1900-1907, 2014.

COSTA, T. P. P. **Caracterização Morfoagronômica de Genótipos de Tabaco na Região do Recôncavo da Bahia**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2012.

CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A.; **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco-MG, Suprema, 620p, 2011.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. Acesso em: 28 jun. 2016.

DARVISHZADEH, R.; MIRZAEI, L.; MALEKI, H. H.; LAURENTIN, H.; ALAVI, S. R. *Genetic variation in oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) by agro-morphological traits and simple sequence repeat markers*. **Revista Ciência Agronômica**, vol.44, n. 2, ISSN 1806-6690, 2013.

GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; KARASAWA, M.; SUDRÉ, C. P. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 4, p. 1289- 1297, 2008.

GOWER, J. C. **A general coefficient of similarity and some of its properties**. **Biometrics**, Arlington, v. 27, n. 3, p. 857-871, 1971.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series C (Applied Statistics), v.22, p. 21-31, 1972.

LEGG, P.D.; SMEETON, B.W. Breeding and genetics. In: DAVIS, D.L.; NIELSEN, M. (Ed.). **Tobacco, Production, Chemistry and Technology**. [S.l.: s.n.], 1999.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, n. 02, p. 209-220, 1967.

MONTEIRO, E.R; BASTOS, E.M.; LOPES, A.C. de A.; GOMES, R.L.F.; NUNES, J.A.R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, vol.40, no 2, Santa Maria. Fevereiro, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010000200006&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 jul. 2016.

MOURA, M. C. C. L.; GONÇALVES, L. S. A.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PÉREIRA, T. N. S. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 155-161, 2010.

MWADZINGENI, L.; KASHANGURA C.; GASURA, E.; GARWE, D.; LEWIS, R. Genetic diversity of Zimbabwean and exotic flue-cured tobacco varieties based on phenotypic traits and simple sequence repeats. **African Journal of Agricultural Research**, Vol. 8(46), p. 5845-5853, 2013.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

RENYI, A. **On measures of entropy and information**. Fourth Berkeley Symposium, Berkley, 1960. p. 547-561, 1961.

ROCHA, M. G.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; SILVA, P. R. A.; CARMO, M. G. F.; ABOUD, A. C. S. Uso do algoritmo de Gower na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 402-406, 2010.

RODRÍGUEZ, V. M.; CARTEA, M. E.; PADILLA, G.; VELASCO, P.; ORDÁS, A. The nabicol: a horticultural crop in northwestern Spain. **Euphytica, Wageningen**, v. 142, n. 3, p. 237-246, 2005.

ROHLF, F.J. & FISHER, D.L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zoologic** 17: p. 407-412, 1968.

SANTOS, D. B. **Procedimentos Multivariados no Agrupamento de Genótipos de Maracujazeiro com Base em Matriz de Distância Conjunta e em Separado para Características Quantitativas e Categóricas**. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2010.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, n.1, p.237 - 245, 1981.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40. 1962.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. **Freeman**, 573p, 1973.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows** (data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

SUDRÉ, C. P.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; RIVA-SOUZA, E. M.; BENTO, C. S. Genetic variability in domesticated Capsicum spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010.

TSIVELIKAS, A. L.; KOUTITA, O.; ANASTASIADOU, A.; SKARACIS, G. N.; TRAKAMAVRONA, E.; KOUTSIKA-SOTIRIOU, M. Description and analysis of genetic diversity among squash accessions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Botucatu, v. 52, n. 2, p. 271-283, 2009.

VAZ PATTO, M.C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germoplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, Wageningen, v.137, n.1, p.63-72, 2004.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.;
CARVALHO, L. J. C. B.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; SANTOS FILHO, M.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à sua importância econômica, a cultura de tabaco (*Nicotiana tabacum* L), vem necessitando de maior conhecimento de sua variabilidade para ampliação de sua base genética e desenvolvimento de cultivares que atendam melhor às exigências do mercado e que apresentem maior resistência aos estresses bióticos e abióticos.

Os descritores morfoagronômicos selecionados mostraram-se eficientes na caracterização fenotípica, propiciando, em estudos futuros, uma redução de tempo e mão de obra sem que haja perda de informações. Esta caracterização com auxílio de métodos de estatística multivariada mostrou presença de variabilidade genética da cultura. A análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos se mostrou eficiente e viável, podendo ser a melhor estratégia para o conhecimento do germoplasma em estudo, visando identificar genótipos contrastantes a serem utilizados em programas de melhoramento genético, contribuindo para o fortalecimento do agronegócio e geração de mais empregos no setor, na região do Recôncavo Baiano.

A utilização da análise molecular, associada à morfoagronômica, pode em estudos futuros, ser importante na obtenção de resultados mais completos em estudos de divergência genética da cultura de tabaco, permitindo ampliar o conhecimento da variabilidade genética dos acessos ou populações.