

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE
PLANTAS
ALINE VIDOR MELÃO

**Caracterização agronômica e divergência genética entre acessos
de abacaxizeiro nas condições de Mato Grosso**

TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO – BRASIL
FEVEREIRO-2014

ALINE VIDOR MELÃO

**Caracterização agronômica e divergência genética entre acessos
de abacaxizeiro nas condições de Mato Grosso**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Melhoramento Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Messias Gonzaga Pereira

Coorientador: Prof. Dr. Willian Krause

TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO – BRASIL
FEVEREIRO-2014

Melão, Aline Vidor.

M5281c Caracterização agronômica e divergência genética entre acessos de abacaxizeiro nas condições de Mato Grosso / Aline Vidor Melão. – Tangará da Serra , 2014
46 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade do Estado de Mato Grosso.

Bibliografia: f. 41-46

Orientador: Messias Gonzaga Pereira

1. *Ananas comosus*. 2. Marcadores genéticos. 3. Mato Grosso. I. Autor. II. Título.

CDU 634.774

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA ENTRE
ACESSOS DE ABACAXIZEIROS NAS CONDIÇÕES DE MATO
GROSSO**

ALINE VIDOR MELÃO

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO
ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento de Plantas, para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 13 de fevereiro de 2014.

Comissão Examinadora:



Flávio Dessaune Tardin (D.Sc., Produção Vegetal) – Embrapa



Prof. Willian Krause (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas) – UNEMAT



Prof. Messias Gonzaga Pereira (Ph. D., Melhoramento de Plantas) – UENF
(Orientador)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Vera e Edécio, pela dedicação, educação, atenção e amor que sempre me deram e por me ensinar a passar por todos os desafios de forma honesta e firme. Devo a eles tudo o que sou...

Ao meu noivo Anderson, por ter decidido estar comigo em mais uma fase de minha vida e por tudo o que tem feito para mim.

Aos familiares e amigos, pelo apoio, incentivo e por dividirem vários momentos, sem eles eu não teria conseguido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas maravilhas que tem feito em minha vida!

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela oportunidade de realização desta especialização.

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas e a todos os docentes.

Ao Laboratório de Melhoramento de Plantas que sempre disponibilizou o espaço e os recursos necessários para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal de Mato Grosso e a todos do Laboratório de Microbiologia do Solo sob a supervisão da Prof. Dr. Daniela Campos e ao Laboratório de Engenharia Florestal aos cuidados da Prof. Adriana Zaniratto.

À FAPEMAT, pela concessão da bolsa, mesmo que no final desta etapa.

Ao Prof. Dr. Messias Gonzaga Pereira por ter aceitado me orientar, pela confiança e amizade, além de ser dedicado e atencioso desde o início.

Ao Prof. Dr. Willian Krause, pela orientação, ensinamento, dedicação, confiança, amizade e conselhos neste breve período.

Aos Professores das disciplinas pela disposição, confiança e amizade.

Em especial à Verônica de Moraes que foi a primeira a me informar desta pós-graduação e me incentivar a fazer, obrigada por sua amizade, carinho e atenção.

Aos colegas de turma e novos amigos que sempre estiveram por perto durante o mestrado: Simone, Thalita, Sandra, Wandreilla, Valdete, Nadsley, Luana, Gizelly, Adryellison, Thiago, Marcelo, Alessandro, Danilo e Felipe.

Aos colegas do laboratório que sempre estavam de olho em tudo quando não estava presente.

Ao Dr. Flavio Tardin por ter aceitado fazer parte da banca.

Enfim, a todos os que fizeram parte ou que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta fase em minha vida.

Sumário

RESUMO	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Origem e dispersão do abacaxizeiro	3
2.2 Importância econômica do abacaxizeiro para o Estado de Mato Grosso.....	4
2.3 Aspectos botânicos e genéticos do abacaxizeiro	5
2.4 Melhoramento e diversidade genética do abacaxizeiro.....	8
2.5 Métodos estatísticos utilizados para o estudo da divergência genética	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Coleção ativa de trabalho.....	11
3.2 Descritores morfológicos.....	12
3.2.1 Características qualitativas.....	12
3.2.2 Características quantitativas.....	15
3.3 Análise dos dados.....	16
3.3.1 Características qualitativas.....	17
3.3.2 Características quantitativas.....	17
3.3.3 Distância de Gower	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Análise dos dados qualitativos	18
4.2 Análise dos dados quantitativos.....	22
4.3 Análise conjunta dos dados	26
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	31

RESUMO

MELÃO, Aline Vidor; M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso; Fevereiro de 2014; Caracterização agrônômica e divergência genética entre acessos de abacaxizeiro nas condições de Mato Grosso; Orientador: Professor Messias Gonzaga Pereira; Coorientador: Professor Willian Krause.

A demanda de abacaxi tem aumentado nos últimos 10 anos, assumindo importância econômica no mercado nacional e internacional de frutas. Neste sentido, variedades melhor adaptadas a condições edafoclimáticas, com características que satisfaçam tanto o mercado *in natura* quanto a indústria são de extremo interesse para o produtor. Para que estas características sejam alcançadas, é necessário um estudo mais profundo da planta a fim de se obter resultados satisfatórios, neste contexto surge o melhoramento genético do abacaxizeiro. Os marcadores morfológicos e agrônômicos têm sido utilizados para realizar a análise da divergência genética, tendo como base as características existentes nos genótipos. Neste trabalho objetivou-se estudar a divergência genética existente entre 19 acessos de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill var. *comosus*) pertencentes à coleção ativa de trabalho da UNEMAT de Tangará da Serra. Utilizou-se 52 descritores, sendo 31 descritores qualitativos e 21 quantitativos. Para a análise dos dados utilizou-se o coeficiente de coincidência simples, a distância euclidiana média padronizada e a análise conjunta por meio da distância de Gower. Estes dados originaram dendrogramas que apontaram a divergência entre os acessos de abacaxizeiro por meio do método de agrupamento UPGMA. Segundo os dendrogramas, para os dados qualitativos houve a formação de dois grupos. Já os quantitativos divididos em quatro grupos e, por fim a análise conjunta resultou na formação de dois grupos. Conclui-se que a análise dos dados apontaram a existência de divergência genética entre os acessos. Os acessos 1 e 16 são indicados para uso *per se*. Os acessos 1, 2, 3, 5, 9, 11, 13, 16 e 17 possuem características desejadas para o melhoramento e sugere-se o cruzamento entre os acessos 1 e 2, 3 e 16 e 5 e 11.

Palavras-chave: caracterização de acessos, marcadores genéticos, *Ananas comosus*.

ABSTRACT

MELÃO, Aline Vidor; M.Sc. Mato Grosso State University; February 2014; Agronomic characterization and genetic divergence among accessions of pineapple under Mato Grosso conditions; Adviser: Professor Messias Gonzaga Pereira; Co-Adviser: Professor Willian Krause.

The pineapple demand has increased in the last 10 years, assuming economic importance in national and international fruit market. So that, producers have great interest in varieties better adapted to soil and climatic conditions, with characteristics that meet both the fresh market and the industry consumptions. For these characteristics to be achieved, it is required a deeper study of the plant in order to obtain satisfactory results, in this context emerges the plant breeding of pineapple. The morphological and agronomic markers have been used to perform genetic divergence analysis, based on existing characteristics in genotypes. This work aimed to study the genetic divergence existing among 19 accessions of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill var. *comosus*) belonging to the UNEMAT active work collection in Tangara da Serra, MT. It was used 52 descriptors, 31 quantitative and 21 qualitative. It was used for data analysis the simple coefficient of coincidence, the Euclidean standardized mean distance and the joint analysis using the Gower distance. These data generated dendrograms showing divergence among the accessions of pineapple through the UPGMA grouping method. According to the dendrograms the qualitative data formed two groups, the quantitative was divided into four groups, and the joint analysis formed two groups. It is concluded that the data analysis indicate the existence of genetic divergence among the accessions. Accessions 1 and 16 are indicated for use *per se*. Accesses 1, 2, 3, 5, 9, 11, 13, 16 and 17 have desired characteristics for breeding and it is suggested the crossing between the accessions 1 and 2, 3 and 16 and 5 and 11.

Keywords : accessions characterization, genetic markers, *Ananas comosus*

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill, var. *comosus*) possui origem nas Américas (Santana et al., 2013). Mundialmente apreciado, o abacaxi é uma fruta que possui aroma e sabor acentuados, propriedades medicinais e alto valor nutritivo. Dentre as propriedades medicinais, a bromelina, uma enzima proteolítica que é conseguida através do resíduo da industrialização do abacaxi, é utilizada na composição de medicamentos diuréticos, depurativos e ainda antiinflamatórios (Crestani et al., 2010).

O consumo do fruto *in natura* é sob a forma de doces e sucos, enquanto que quando industrializados compõem xaropes, polpas, doces em caldas, sucos concentrados, licores e outros. Sua comercialização vem se expandindo tanto no mercado nacional quanto no internacional. Alguns países utilizam o fruto ainda verde como vermífugo. O caule é matéria prima para a produção de álcool etílico, gomas e o restante do abacaxizeiro é aproveitado na alimentação animal, fresco ou ensilado e ainda pode ser produto para a exportação (Teixeira et al., 2007; Tsuji, 2012).

O gênero *Ananas* possui várias espécies divididas em *Ananas* e *Pseudananas*, segundo pesquisadores, dentre as quais podemos citar o *A. comosus*, *A. ananassoides*, *A. bracteus*, *A. paraguaensis*, *A. lucidus*, *A. nanus*, *A. fritzmuelleri*, *Pseudananas sagenarius* como sendo alguns dos mais estudados (Cabral et al., 1999).

O *A. comosus* var. *comosus* é a espécie que possui as variedades cultivadas. Dentre as variedades cultivadas cita-se o 'Smooth cayenne', o 'Pérola', o 'Havai', o 'Jupí', o 'Gold' (Md2), o 'Gomo de Mel', o 'Gigante da Amazônia', o 'IAC Fantástico', o 'BRS Ajubá', o 'BRS Vitória', o 'BRS Imperial' (Cabral et al., 2003).

No Brasil, o maior programa de melhoramento genético em abacaxizeiro é desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizada em Cruz das Almas (BA), que já lançou as variedades 'BRS Imperial', 'BRS Ajubá' e 'BRS Vitória'. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) trabalha no mesmo sentido e já desenvolveu as variedades 'IAC Fantástico' e o 'Gomo de Mel' (Viana et al., 2013).

No entanto, nenhuma dessas variedades foi desenvolvida para as condições edafoclimáticas do Mato Grosso, sendo necessário o desenvolvimento de um

programa de melhoramento genético do abacaxizeiro para as condições edafoclimáticas do Estado.

O melhoramento do abacaxizeiro visa, de forma geral, obter variedades produtivas, adaptadas às condições climáticas locais, resistência a pragas e doenças e sabor, crescimento rápido, folhas com ausência ou com poucos espinhos, casca amarela, polpa amarela e pouco fibrosa com elevado teor de sólidos solúveis totais, acidez moderada, altas concentrações de ácido ascórbico (Py et al., 1984).

Para iniciar um programa de melhoramento genético, uma das etapas iniciais é estimar a divergência genética existente entre os genótipos para auxiliar na escolha dos genitores que serão utilizados nos cruzamentos. Desta forma, os marcadores morfológicos e agronômicos, citológicos, bioquímicos, isoenzimáticos com técnicas de cromatografia, filtração gélida, eletroforese e molecular (Caixeta et al., 2006) podem ser utilizados para mensurar a divergência genética das plantas.

Os métodos que podem ser aplicados para estimar a divergência são inúmeros, porém, a escolha do método dependerá da natureza dos dados obtidos. O coeficiente de coincidência simples, a distância euclidiana média padronizada e a distância de Gower são os utilizados para dados qualitativos, quantitativos e análise conjunta quando um modelo estatístico não foi feito na pesquisa. Para a formação dos dendrogramas, o método mais utilizado é o de agrupamento UPGMA (Cruz et al., 2012).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e dispersão do abacaxizeiro

Originário das Américas, o abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill var. *comosus*) possui o fruto que é símbolo das regiões tropicais e subtropicais. Quando a América foi descoberta é que o fruto se tornou conhecido por intermédio dos navegantes europeus com o intercâmbio entre tribos (Crestani et al., 2010).

Ao descobrirem o fruto do abacaxizeiro, os exploradores espanhóis o nominaram de “piña”, por causa da semelhança do fruto do abacaxi com a pinha ou com os estróbilos dos pinheiros. Tempos depois, os ingleses acrescentaram a denominação “apple” na palavra “pine” e assim o fruto começou a ser identificado, em inglês como “pineapple” (Hays e Hays, 1973).

A expansão do consumo do fruto do abacaxi foi acontecendo em paralelo às expansões marítimas. Os navegadores carregavam os frutos a bordo para o consumo durante a viagem e acabavam abandonando as coroas nos portos de desembarque. Após chegar à América Central, o abacaxi foi disseminado pelo mundo durante as grandes navegações, passando pela África ocidental, via Tomé e Príncipe, África oriental, passando por Madagascar e finalmente chegando às Índias e foi levado à Europa por sua exuberância (Crestani et al., 2010).

Somente a partir do século XVI é que o abacaxizeiro ficou conhecido como espécie cultivada e sua domesticação teria acontecido muito antes da era pré-colombiana (Crestani et al., 2010).

Existem indícios de que os espanhóis aprenderam a cultivar o abacaxi com os índios e assim foram implantadas as primeiras lavouras de cultivo em casa de vegetação e em estufas, ao sul da Espanha e posteriormente em outras localidades do continente europeu (Hays e Hays, 1973). O centro de diversidade genética do abacaxi está localizado na região central da América do Sul, abrangendo o Brasil, o Paraguai e a região andina (Leal e Coppens d'Eeckenbrugge, 1996).

Mais recentemente constatou-se uma variação morfológica em alguns tipos de abacaxizeiro na forma silvestre e cultivada do gênero *Ananas*, ao norte do Rio Amazonas, nas regiões do Orinoco, Rio Negro, Amapá e Guianas, região Sul do Brasil e Norte do Paraguai (Crestani et al., 2010).

O abacaxi possui produção em todos os países tropicais, sendo que o Brasil é considerado seu maior produtor por oferecer excelentes condições para seu desenvolvimento em quase todos os Estados (IBGE, 2010; FAOSTAT, 2010).

2.2 Importância econômica do abacaxizeiro para o Estado de Mato Grosso

Desde 2002 houve uma evolução na área plantada de abacaxizeiro que quase dobrou, se comparada com o ano de 2012. Neste mesmo período a produtividade aumentou quase o triplo, demonstrando o aumento do rendimento médio em 1,3% (Tabela 1). O ano de 2008 foi o que obteve os maiores valores referentes às características citadas a cima.

A produtividade tem aumentado no Estado, fato que pode ser explicado devido à melhoria no manejo da cultura. No entanto, a produtividade pode ser otimizada ainda mais utilizando-se cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado.

Tabela 1. Evolução da quantidade de abacaxi produzida, da área plantada e do rendimento médio de frutos num intervalo de 10 anos (2002-2012) para o Estado de Mato Grosso

Anos	Quantidade produzida (Mil frutos)	Área plantada (hectares)	Rendimento médio (frutos ha ⁻¹)
2002	16.488	994	16.587
2003	18.725	1.033	18.126
2004	22.812	1.208	18.884
2005	19.844	1.070	18.545
2006	38.087	1.658	22.971
2007	55.093	2.235	24.650
2008	64.039	2.527	26.561
2009	41.697	2.002	23.922
2010	46.798	2.104	22.242
2011	41.167	1.882	21.874
2012	45.466	1.966	23.126

Fonte: IBGE, 2013.

O abacaxi é uma cultura de importância econômica e social uma vez que a maioria dos produtores vem da agricultura familiar, pois produzem grande parte dos alimentos que os brasileiros consomem.

Dados divulgados pelo IBGE (2013) mostram que o Estado de Mato Grosso, no ano de 2012, apresentou área colhida de 1.966 ha, produção de 45.466 mil frutos e rendimento de 23.126 fruto ha⁻¹, confirmando o desenvolvimento econômico da fruta no Estado.

No Estado de Mato Grosso, o município de Tangará da Serra é o que mais se destaca por ser o maior produtor de abacaxi do Estado com 28,78% de participação total da produção e com o preço médio recebido pelos produtores de R\$ 1,25 em 2009 (Tabela 2). Os municípios de Juína, Nova Marilândia, São Félix do Araguaia e Santo Afonso também valores significativos de participação total da produção (Sá et al., 2011).

Tabela 2. Principais municípios produtores de Abacaxi no Estado de Mato Grosso em 2009

Município	Quantidade (Mil frutos)	Valor da produção (Mil Reais)	Preço do fruto (R\$)	Participação na produção %
Tangará da Serra	12.000	9.600,00	1,25	28,78
Juína	2.800	2.800,00	1,00	6,72
Nova Marilândia	2.350	1.763,00	1,33	5,64
São Félix do Araguaia	2.250	3.375,00	0,67	5,40
Santo Afonso	1.625	1.625,00	1,00	3,90
Novo São Joaquim	1.080	1.404,00	0,77	2,59
Peixoto de Azevedo	1.000	1.000,00	1,00	2,40
Primavera do Leste	960	816,00	1,18	2,30
Diamantino	880	704,00	1,25	2,11
Nortelândia	875	1.313,00	0,67	2,10
Sinop	810	810,00	1,00	1,94
Nova Ubitatã	800	800,00	1,00	1,92
Tabaporã	800	640,00	1,25	1,92
Itanhangá	750	750,00	1,00	1,80
Querência	700	1.050,00	0,67	1,68
Nova Olímpia	540	540,00	1,00	1,30

Fonte: IBGE, 2009.

2.3 Aspectos botânicos e genéticos do abacaxizeiro

A família Bromeliaceae possui 3010 espécies distribuídas em 56 gêneros, é dividida em três subfamílias Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae (Moreira et al., 2006).

A família faz parte dos principais componentes da flora e da fisionomia dos ecossistemas brasileiros, contribuindo com 36% das espécies catalogadas e, além disso, possui gêneros endêmicos, alguns exclusivos da Floresta Atlântica (Martinelli, 1994).

O abacaxi é uma planta perene, pertencente à subclasse das monocotiledôneas, à família *Bromeliaceae*, subfamília Bromelioideae e gênero *Ananas*, a qual compreende aproximadamente 56 gêneros e cerca de 2700 espécies de plantas herbáceas, sendo a maioria epífitas (Queiroz et al., 2003).

O gênero *Ananas* possui uma das mais conturbadas histórias taxonômicas da família Bromeliaceae, o gênero vem sendo estudado desde 1993. Em 2003, Coppens d'Eeckembrugge e Leal, propuseram uma nova classificação com base em dados morfológicos, bioquímicos, moleculares e em biologia reprodutiva, considerando um gênero com duas espécies, o *A. comosus* var. *comosus* (a espécie comercial) e o *A. macrodontes* (Souza, 2010).

A planta é composta por um caule curto e grosso, considerado como talo por alguns autores. Ao redor do caule as folhas crescem formando calhas estreitas e bem rígidas. O sistema radicular do abacaxizeiro é fasciculado, normalmente superficial (de 0 a 30 cm do solo) e fibroso. Em variedades comerciais, a planta mede de 1,0 a 1,2 m de altura e de 1,0 a 1,5 m de diâmetro quando adulta. As folhas são classificadas de acordo com a posição e formato, sendo classificadas em A, B, C, D, E e F onde a folha mais externa (A) é mais velha e a mais interna mais jovem (F). Para o manejo da cultura, a folha D é a mais importante por se tratar da mais jovem entre as folhas adultas e possui metabólitos mais ativos (Figura 1A) (Reinhardt et al., 2002).

Em se tratando de propagação vegetativa, o abacaxizeiro produz muda do tipo filhote (brotações do pedúnculo), filhote-rebentão (brotação da inserção do pedúnculo no caule), rebentão (brotação do caule), da coroa (no ápice do fruto), do seccionamento do caule (Figura 1B) e também por cultura de tecidos (Simão, 1998; Coelho et al., 2009).

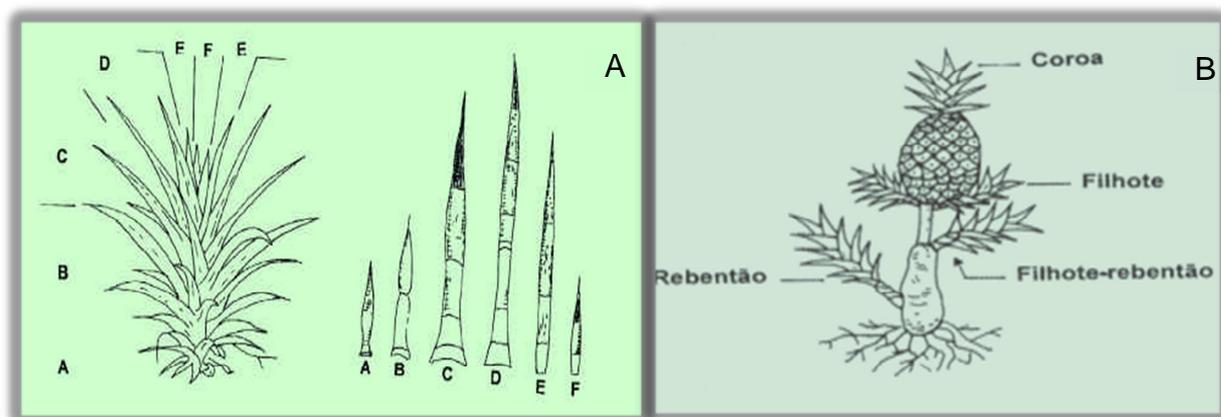


Figura 1: A - Distribuição das folhas do abacaxizeiro, de acordo com a idade (A – mais velha, F - mais jovem). B – Tipos de mudas utilizados. Fonte: Embrapa, 2003.

A planta possui três ciclos bem definidos, são eles: Fase vegetativa – também conhecida como crescimento vegetativo, que perdura do plantio à indução floral ou floração natural. Pode durar de 5 a 12 meses, variando conforme a variedade plantada e os tratos culturais administrados; Fase reprodutiva – ou formação do fruto, que dura de 5 a 6 meses; e fase propagativa – nesta fase, a produção das mudas do tipo filhote pode ir de 4 a 10 meses e as do tipo rebentão varia de 2 a 6 meses (Silva et al., 2004).

Seu fruto é formado a partir da união de pequenos frutos, também conhecido como gomos, em torno do centro do fruto. Esses pequenos frutos são originados de uma flor que se une com as demais formando a infrutescência, de onde sai a coroa. Quando maduro, o fruto possui polpa abundante, succulenta, de sabor agradável (Silva e Tassara, 2001).

Na natureza existem plantas com reprodução sexuada e assexuada. As plantas que permitem a reprodução assexuada, sendo propagadas vegetativamente, são clones da planta mãe (Danner, 2013).

Embora possam ser encontradas espécies poliplóides dentro do gênero *Ananas*, os representantes da espécie *A. comosus* var. *comosus* geralmente são diplóides, $2n=2x=50$ (Oliveira, 2004).

Somente após as descobertas de Mendel sobre o código genético é que foi possível realizar experimentos para um entendimento mais completo dos caracteres hereditários (Vieira et al., 2002), como por exemplo a presença de espinhos nas margens das folhas, que é controlado pelos genes *s* e *p*. O tipo espinhoso corresponde a um alelo recessivo *s*, o tipo liso com espinhos nas extremidades ou na base das folhas corresponde a um alelo dominante *S* (Cabral, 1999). Enquanto que os genes *P* correspondem ao enrolamento e fusão da margem da folha suprimindo os espinhos, o qual é epistático sobre os genes *S* (Carlier, 2006).

Em se tratando da reprodução da planta, o abacaxizeiro apresenta autoincompatibilidade. Esta autoincompatibilidade é resultante da interação entre o grão de pólen e o estigma, que impede a germinação do pólen da mesma planta (Cabral et al., 2003).

A autoincompatibilidade do abacaxizeiro é do tipo gametofítico e o resultado do crescimento insuficiente do tubo polínico após a fecundação é controlado pelo loco *S* com múltiplos alelos. Desta forma, as sementes obtidas são, em geral, o

resultado da polinização realizada por aracnídeos, insetos e pássaros (Coppens d'Eeckenbrugge e Leal, 2003).

O fato da autoincompatibilidade do abacaxizeiro não ser completa facilita a utilização da autofecundação como técnica para obtenção de parentais com maior grau de homozigose, o que termina por aumentar a eficiência dos programas de melhoramento genético (Cabral et al, 2003).

2.4 Melhoramento e diversidade genética do abacaxizeiro

O melhoramento de plantas tem sido a base para conseguir os avanços espetaculares da agricultura, disponibilizando alimentos e seus derivados para a sociedade como um todo. Consistindo no desenvolvimento de cultivares e/ou variedades mais produtivas, resistentes e/ou tolerantes a pragas, doenças, estresses climáticos, entre outros interesses da sociedade (Borém e Miranda, 2009).

Neste sentido os genótipos homozigóticos estão mais susceptíveis às influências do ambiente que os heterozigóticos por serem organismos que mantêm certos aspectos de sua fisiologia constantes mesmo com as alterações que ocorrem no ambiente, que tendem a alterar sua constância (Borém e Miranda, 2009).

A presença da plasticidade fenotípica nas populações clonais, considerando-se quando os indivíduos são submetidos a diferenciados ambientes, irão gerar respostas diferentes a fim de perpetuar-se no ambiente ao qual está inserido. Esta capacidade é fundamentada em um conjunto de genes, possui propriedades morfofisiológicas que caracterizam seu comportamento *per se* (Borém e Miranda, 2009).

A variedade Smooth cayenne está à frente dos plantios comerciais a nível de mundo, enquanto que no Brasil, a variedade mais cultivada é o 'Pérola'. Nesses casos, a genética estreita acaba desfavorecendo a sustentabilidade da cultura e a diversificação das variedades, sendo essencial a ação dos programas de melhoramento genético do abacaxizeiro com a finalidade de aumentar a base genética (Cabral et al., 2003).

Os programas de melhoramento genético da Embrapa e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) vêm desenvolvendo atividades de caracterização morfológica, baseadas nos descritores morfológicos de abacaxi do Conselho Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), técnicas de marcadores moleculares, análises citogenéticas, avaliações agronômicas, além de outros para

que exista o máximo de informações a serem utilizadas (Vieira et al., 2010). As variedades BRS 'Imperial', BRS 'Ajubá' e BRS 'Vitória' são resultado do programa da Embrapa, enquanto que o 'IAC Fantástico' e o 'Gomo de Mel' provêm do IAC (Viana et al., 2013).

O abacaxizeiro possui alto nível de heterozigose dos parentais dificultando a geração de novas variedades. O alto nível de segregação faz com que as progênies oriundas desses cruzamentos resultem em um grande número de caracteres que podem ser utilizados na seleção, necessitando haver ampla descendência para se obter as características de interesse (Cabral et al., 2003).

O fato da autoincompatibilidade do abacaxizeiro não ser completa facilita a utilização da autofecundação como técnica para obtenção de parentais com maior grau de homozigose. Na geração resultante da autofecundação, a produção de plantas com locos homozigotos é de 50%, o que possibilita eliminar alelos não dominantes que não sejam favoráveis, além da possibilidade de se identificar os alelos recessivos favoráveis (Cabral et al., 2003).

A maioria dos programas de melhoramento do abacaxizeiro fazem os cruzamentos entre os grupos para obter híbridos F1 viáveis, além de explorar a heterose. Assim, o conhecimento da variabilidade genética existente aumenta a possibilidade de se desenvolver estratégias de melhoramento de seleção e de produção, alinhando estas informações para que haja a manutenção na diversidade genética já existente (Scherer, 2011).

Porém, como no Brasil o cultivo do abacaxizeiro se resume apenas a algumas variedades, esta ação pode levar à perda da variabilidade genética existente e ao aumento da vulnerabilidade da cultura para o surgimento de pragas e de erosão genética, resultando na perda das variedades comerciais (Viana et al., 2013).

2.5 Métodos estatísticos utilizados para o estudo da divergência genética

A existência da variabilidade genética é fundamental para a avaliação da divergência genética para a escolha de genitores em programas de melhoramento. Assim, a caracterização dos genótipos é fundamental para sua utilização no melhoramento genético e também para a definição de estratégias de conservação destes genótipos. Neste sentido, a estimativa das distâncias genéticas entre uma

quantidade de acessos também se torna uma ferramenta para a utilização dos recursos genéticos disponíveis (Vieira et al., 2013).

Os marcadores morfológicos são utilizados para identificar genótipos desde a época de Mendel e assim, evidenciar a similaridade morfológica indica o quão similares geneticamente são as variedades estudadas (Bered et al., 1997).

Neste sentido, as informações obtidas por meio das medidas de dissimilaridade de variáveis qualitativas e quantitativas têm sido utilizadas para estudos da diversidade genética (Cruz et al., 2011).

As medidas de dissimilaridade obtidas através das variáveis qualitativas binárias podem ter origem em informações morfológicas ou moleculares, enquanto que as multicategóricas especialmente na morfologia e estrutura da planta, permitindo o uso de diversos índices para determinar sua similaridade, dentre os mais utilizados tem-se o coeficiente de coincidência simples, Sokal e Sneath, Jaccard, Russel e Rao, Ochiai (Cruz et al., 2004).

Para as medidas de dissimilaridade de variáveis quantitativas é possível utilizar a Distância Euclidiana, o Quadrado da Distância Euclidiana, Distância Euclidiana Média, a Distância Ponderada, Distância de Gower e a Generalizada de Mahalanobis (Cruz et al., 2004).

Cada medida de dissimilaridade (dados qualitativos e quantitativos) adotada forma uma matriz de dissimilaridade que pode ser utilizada individualmente e, em análises futuras, pode gerar grupos com a finalidade de gerar uma matriz de dissimilaridade conjunta (Cruz et al., 2011).

A distância de Gower é utilizada a fim de se obter uma similaridade entre as características binárias, multicategóricas e quantitativas. Desta forma, para cada característica é obtido um valor de similaridade para o par de indivíduos (Cruz et al., 2011).

Partindo destas informações é possível, por meio de técnicas de agrupamento (Método Tocher, Tocher Modificado, Vizinho mais Próximo, Vizinho mais Distante, Método de Ligação Média entre os Grupos, entre outros), estimar as dissimilaridades genéticas e formar os dendrogramas, que são a representação gráfica dos valores obtidos dos dados qualitativos e quantitativos (Cruz et al., 2011).

Existe uma medida de distorção relacionada aos resultados gerados pelo dendrograma. Esta medida é conhecida como coeficiente de correlação cofenético (CCC). Quanto maior o valor do CCC (acima de 0,70), melhor o agrupamento,

indicando a existência de alta correlação entre as matrizes de distâncias originais e a matriz de agrupamento. Se este valor for inferior a 0,70, indica que o método de agrupamento não está adequado (Licodiedoff et al., 2010).

A consistência do padrão de agrupamento dos valores próximos à unidade pode ser avaliada pelo CCC, indicando sua melhor representação (Cruz e Carneiro, 2003). O CCC é a correlação linear de Pearson entre os elementos de matrizes dissimilares e entre os elementos da matriz cofenética (Cargnelutti Filho et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleção ativa de trabalho

Foram coletadas mudas tipo filhote em diversas propriedades de pequenos produtores no Estado de Mato Grosso, onde foram adquiridos 19 acessos (Tabela 3). As mudas foram plantadas em fileira simples com espaçamento de 1,0 m x 0,40 m, sendo 10 plantas clones por linha.

Tabela 3. Procedência das variedades comerciais adquiridas em pequenas propriedades no Estado de Mato Grosso

Acessos	Procedência	Variedade	Latitude	Longitude	Altitude
1	Tangará da Serra	Imperial	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
2	Tangará da Serra	Gold	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
3	Tangará da Serra	Vitória	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
4	Tangará da Serra	Jupí	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
5	Nova Guarita	Pérola	10° 18' 47" S	55° 24' 30" O	300 m
6	Cláudia	Pérola	11° 30' 54" S	54° 53' 27" O	368 m
7	Colíder	Pérola	10° 48' 19" S	55° 27' 27" O	315 m
8	Nova Guarita	Pérola	10° 18' 47" S	55° 24' 30" O	300 m
9	Laboratório*	IAC	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
10	Laboratório*	Vitória	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
11	Laboratório*	Vitória	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
12	Tangará da Serra	Jupí	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
13	Tangará da Serra	Jupí	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m
14	Terra Nova do Norte	Pérola	10° 31' 01" S	55° 13' 51" O	250 m
15	Terra Nova do Norte	Smooth	10° 31' 01" S	55° 13' 51" O	250 m
16	Terra Nova do Norte	Gigante	10° 31' 01" S	55° 13' 51" O	250 m
17	Terra Nova do Norte	Pérola	10° 31' 01" S	55° 13' 51" O	250 m
18	Terra Nova do Norte	Jupí	10° 31' 01" S	55° 13' 51" O	250 m
19	Tangará da Serra	Jupí	14° 37' 10" S	57° 29' 09" O	320 m

* Mudas oriundas do Laboratório de cultura de tecidos da UNEMAT – Tangará da Serra.

A coleção ativa de trabalho (CAT) está localizada na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* de Tangará da Serra.

A região possui clima tropical quente e subúmido, com quatro meses de seca, de junho a setembro. A precipitação anual é de 1.750 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. A temperatura média anual é de 24°C, máxima 38°C e mínima 0°C (Instituto Nacional de Meteorologia - INMET).

O solo da região é composto por latossolos vermelho e vermelho amarelo, com ocorrência de latossolo escuro, terra roxa estruturada e arenosos, sendo classificado como solo fértil e de fácil mecanização (Dallacort et al., 2010).

As mudas foram tratadas no pré-plantio, sendo submersas nos fungicidas Cercobin® (ingrediente ativo - Tiofanato-metílico) e Aliette® (ingrediente ativo – Fosetil). Os tratamentos culturais, bem como a indução floral administrados posteriormente seguiram as recomendações técnicas para o cultivo do abacaxizeiro. Para a indução floral foi aplicado o Ethephon (Ethrel®) na dosagem de 5 mL L⁻¹ após as 17 horas (Cunha et al., 2005).

3.2 Descritores morfológicos

Para a caracterização e avaliação da CAT, foram utilizados 52 descritores. Destes, 31 são qualitativos (classe) (7 para caracteres vegetativos, 8 para caracteres de inflorescência e 16 para caracteres de fruto) e 21 quantitativos (4 para caracteres vegetativos, 5 para caracteres da inflorescência e 14 para caracteres do fruto). Esta caracterização morfoagronômica seguiu o catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de abacaxi proposto por Queiroz et al. (2003).

3.2.1 Características qualitativas

As características qualitativas referentes aos caracteres vegetativos e de inflorescência foram mensuradas durante o início do desenvolvimento da inflorescência. Os dados dos frutos foram coletados no estágio de ponto de colheita, com a maturação fisiológica, os quais foram:

- a - Hábito das plantas: Observou-se a posição das folhas da planta conforme seu ângulo de inserção e pendência. Sendo classificados como aberto, quando as folhas possuem um ângulo de aproximadamente 90° partindo do caule da planta. Ereto, quando as folhas estão dispostas em ângulo menor que 90° e decumbente, quando todas as folhas estão na mesma direção.

- b - Vigor da planta: De acordo com o aspecto vegetativo da planta foram atribuídas notas. Diferenciados em muito alto, quando a altura ultrapassou 1,60m; alto quando variou de 1,59m a 1,50m; médio de 1,49m a 1,40m; baixo com altura de 1,39m a 1,30m e, abaixo de 1,29m para a escala de muito baixo.
- c - Variação das folhas: Analisou-se a existência ou não de listras ou pontuações de cores diferentes nas folhas. Sendo que sem variação foram as plantas que não alteraram a coloração das folhas; variegadas com margens verdes ou variegadas com as margens brancas.
- d - Cor da base das folhas: Foi observada a cor da base das folhas na parte mediana da planta. Sendo estas classificadas como verde clara, média ou escura ou ainda com antocianina roxa densa e uniforme.
- e - Presença de antocianina nas folhas: Examinou-se a presença da cor roxa nas folhas e sua intensidade. A antocianina está presente em muita ou média intensidade, ou ausente nas folhas.
- f - Epinescência: Observou-se a presença e as características dos espinhos nas folhas. A folha pode estar toda espinhosa, com os espinhos regularmente distribuídos, podendo ser somente no ápice das folhas e a folha pode não conter espinhos.
- g - Borda do limbo foliar: Observou-se a forma no limbo de uma folha adulta. Podendo ser classificada em reta ou ondulada.
- h - Cor das brácteas do pedúnculo na base da inflorescência: Analisou-se na base da inflorescência. Sua classificação é verde, rosado, rosado intenso, vermelho e vermelho escuro.
- i - Cor interna das brácteas das flores: Analisou-se a cor da parte interna da bráctea. Sua variação foi de verde, rosa claro, rosado intenso, vermelho e vermelho escuro.
- j - Cor externa da bráctea das flores: Foi observada a cor da parte externa da bráctea. A classificação é verde, rosa claro, rosado bege, rosado intenso, vermelho intenso, vermelho marrom e marrom roxo.
- k - Cor do ápice das pétalas: Observou-se a cor da parte superior da pétala. A cor variou de azul claro/sujo, roxo claro, roxo e roxo escuro.
- l - Área da pétala sem cor: Foi analisada a área da pétala que possuía cor. Sendo totalmente ausente, um quarto, metade ou três quartos.

- m - Presença de escamas na base da pétala: Examinou-se se havia ou não escamas na pétala.
- n - Tipo de flor: Observou-se a altura das anteras comparando-as com a altura do estilo. Apresentando-se brevistilo quando o estigma está abaixo do plano das anteras, equistilo quando o estigma encontra-se na mesma altura das anteras e longistilo quando o estigma esta acima do plano das anteras.
- o - Quantidade de pólen: Esmagaram-se com os dedos as anteras de uma flor sobre o dorso das mãos e observou-se a quantidade de pólen existente, podendo ser pouco, médio ou muito.
- p - Cor externa do fruto maduro: Foi observada a coloração externa do fruto e foram atribuídas as classificações sendo branco-creme, verde, verde amarelado, amarelo, amarelo dourado, alaranjado, roxo claro, roxo escuro, marrom ou preto.
- q - Homogeneidade na cor externa do fruto maduro: Observou-se se a coloração externa e estava regular, gradualmente regular ou irregular (com manchas coloridas).
- r - Forma do fruto: Analisou-se o fruto e notas foram dadas conforme sua forma. Trapezoidal invertido (base mais estreita), cilíndrica, ovóide, cônica, trapezoidal (base mais larga) ou globosa.
- s - Aroma externo do fruto: Notou-se se havia ou não aroma nos frutos analisados.
- t - Perfil dos olhos: O perfil dos olhos foi avaliado na parte mediana do fruto e atribuíram-se notas. A classificação é proeminente, pouco proeminente, plano ou côncavo.
- u - Fendas ou fissuras nos olhos: Notou-se se havia ou não fendas ou fissuras na parte mediana do fruto.
- v - Tamanho das brácteas do olho: O tamanho da bráctea do olho foi mensurado por meio de paquímetro na parte mediana do fruto e o tamanho da bráctea comparado com o tamanho do olho do fruto. Podendo ser $\frac{1}{4}$ do olho, $\frac{1}{2}$ do olho, $\frac{3}{4}$ do olho, igual ao olho ou maior que o olho.
- w - Sabor: Através do paladar, notou-se se havia ou não sabor nos frutos colhidos.
- x - Cor da polpa: a cor da polpa foi avaliada na parte mediana do fruto, através de uma fatia e atribuíram-se notas. Sendo branco-creme, amarelo-pálido, amarelo e amarelo intenso.

- y - Firmeza da polpa: Avaliou-se entre o coração e o lóculo da fatia da parte mediana do fruto e foi classificada em pouca, média ou firme.
- z - Textura da polpa: Avaliou-se entre o coração e o lóculo da fatia da parte mediana do fruto e foram atribuídas notas entre suave, succulenta e fibrosa.
- aa - Aroma da polpa: Através do olfato, foi atribuída uma nota ao aroma da polpa do fruto variando entre pouco, médio e muito.
- ab - Teor de suco: Analisou-se o teor de suco conforme seu rendimento quando a polpa foi extraída com o auxílio de uma peneira e um béquer. A quantidade foi avaliada em pouco, médio ou muito.
- ac - Profundidade dos olhos em relação ao coração: A profundidade dos olhos foi observada e classificada como pouco profunda, intermediária ou profunda.
- ad - Inserção da coroa no fruto: Observou-se a inserção da coroa no fruto e dividiu-a como com colar leve, com colar largo ou sem colar.
- ae - Porte da coroa: Analisou-se a posição das folhas da coroa conforme seu ângulo de inserção, sendo ereta quando as folhas eram voltadas acima, com ângulo inferior a 90°, aberta com ângulo de aproximadamente 90° e decumbente quando as folhas estavam voltadas para um lado da coroa apenas.

3.2.2 Características quantitativas

As características quantitativas referentes aos caracteres vegetativos e de inflorescência foram mensurados durante o início do desenvolvimento da inflorescência. Os dados dos frutos foram coletados no estágio de ponto de colheita, com a maturação fisiológica, os quais foram:

- a - Altura da planta: Com uma fita métrica, a altura da planta foi mensurada do solo até a folha mais alta na posição natural da planta em centímetros.
- b - Número de folhas ativas: Contou-se o número de folhas verdes e/ou ativas da planta.
- c - Comprimento da folha mais longa: Ainda com o auxílio da fita, a folha D foi medida em centímetros a partir de sua inserção no talo até a ponta da folha.
- d - Largura máxima da folha mais larga: Na mesma folha medida anteriormente e com a fita, mediu-se a parte mais larga da folha, os valores foram coletados em centímetros.
- e - Comprimento das brácteas: Com o auxílio de uma régua, o comprimento da bráctea foi mensurado em milímetros.

- f - Comprimento das sépalas: Medida em milímetros com uma régua.
- g - Comprimento da pétala: Ainda com uma régua, os valores foram mensurados em centímetros.
- h - Comprimento da antera: Medido em centímetros, com o auxílio de uma régua.
- i - Comprimento do estilo: Com o estigma, o estilo foi mensurado em centímetros com uma régua.
- j - Peso do fruto: Os frutos foram pesados com e sem as coroas. Utilizou-se balança de precisão e os dados foram coletados em gramas.
- k - Comprimento do fruto: Mediu-se longitudinalmente, da base do fruto ao ápice, sem a coroa com o auxílio de uma fita métrica em centímetros.
- l - Diâmetro superior do fruto: Próximo à coroa a mediu-se transversalmente com o auxílio de uma fita métrica, em centímetros.
- m - Diâmetro médio do fruto: Com a fita métrica, na parte mediana do fruto, transversalmente.
- n - Diâmetro inferior do fruto: Mediu-se o fruto próximo ao pedúnculo, também, com o auxílio de uma fita métrica.
- o - Diâmetro dos olhos: Avaliado na parte mediana do fruto com o auxílio de um paquímetro, a medida foi dada em milímetros.
- p - Diâmetro do coração: Cortou-se o fruto transversalmente na parte mediana e mediu-se o diâmetro máximo, com um paquímetro e em milímetros.
- q - Número de coroas no fruto: Contou-se o número de coroas existentes nos frutos colhidos para as demais análises.
- r - Peso da coroa: As coroas foram pesadas em balança de precisão, os dados foram colhidos em gramas.
- s - Comprimento da coroa: Mediu-se, em centímetros com o auxílio de uma fita métrica, da base da coroa à folha mais comprida em sua forma natural.
- t - Sólidos solúveis totais: Com a extração da polpa pura, pingaram-se três gotas num refratômetro e os valores são dados em %.
- u - pH: Com o restante da polpa, os valores foram mensurados com o auxílio de um peagâmetro.

3.3 Análise dos dados

A variabilidade na população de trabalho é essencial para o sucesso de um programa de melhoramento. Para que haja este conhecimento, a divergência

existente pode ser avaliada por meio de características agronômicas, morfológicas, moleculares, entre outras. As informações múltiplas obtidas por meio destas características são expressas em medidas de dissimilaridade (Cruz et al., 2011).

A partir dos valores obtidos, os genótipos são organizados dentro de um coeficiente que meça a distância entre eles e então os dados são organizados conforme as características e submetidos a análise de medidas para os caracteres descritos que satisfaçam essas propriedades e então, formarão a matriz de dissimilaridade que será utilizada nas análises de agrupamento (Cruz et al., 2011).

3.3.1 Características qualitativas

Para a análise dos dados quantitativos foi utilizado o coeficiente de coincidência simples. Onde D é a discordância de categorias e C a concordância. A partir deste índice a matriz de distância dos dados qualitativos é gerada (Cruz, 2006).

$$d_{ii'} = \frac{D}{C+D}$$

3.3.2 Características quantitativas

A distância genética dos dados foi mensurada através da distância euclidiana média. Considerando Y_{ij} a observação no i -ésimo genótipo (clone, cultivar...) para a j -ésima característica, a distância euclidiana média definida entre o par de genótipos i e i' , sendo uma medida sensível para a correlação das variáveis (Cruz et al., 2011).

$$d_{ii'} = \frac{1}{v} \sum_j (y_{ij} - y_{i'j})^2$$

Como as medidas (valores) que foram mensurados possuem pesos diferentes (peso, comprimento, entre outros), utilizou-se a padronização dos dados. Onde o Y_j é o valor encontrado para a j -ésima característica e o σ_j é o desvio padrão associado à j -ésima característica (Cruz et al., 2011).

$$Y_j = \frac{Y_j}{\sigma_j}$$

3.3.3 Distância de Gower

Gower propôs um coeficiente geral de similaridade capaz de gerar uma

única matriz a partir de características distintas como a binária, a multicategórica e a quantitativa desde que apresentem o mesmo intercalam de definição. Assim, é obtido um valor para o par de indivíduos i e i' (Cruz et al., 2011).

Baseando-se neste fato, para a análise conjunta dos dados utilizou-se a distância de Gower. Os valores representados pelo v correspondem ao número de variáveis analisadas, Y_{ij} é o valor obtido para o i -ésimo genótipo em relação a j -ésima variável e R_j representa a amplitude de variação verificada na j -ésima característica, sendo que a distância varia entre 0 e 1 (Cruz, 2008).

$$d_{ii'} = \frac{1}{V} \sum_{j=1}^v \frac{|Y_{ij} - Y_{i'j}|}{R_j}$$

A partir dos valores das dissimilaridades foram gerados três dendrogramas, um para variáveis qualitativas, um para quantitativas e um da análise conjunta. Para tais, o método de agrupamento dos acessos foi o da ligação média entre grupos (UPGMA) utilizando-se os recursos computacionais do programa R (Development Core Team, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos dados qualitativos

Para estimar da divergência genética foram utilizados 31 marcadores morfoagronômicos referentes aos caracteres qualitativos. Houve variabilidade genética para a maioria dos caracteres estudados (Tabela 4).

Dentre as características estudadas pode-se citar o hábito da planta aberto, e a ausência de epinescência como fatores de interesse para o produtor. O hábito aberto facilita a aplicação dos tratamentos culturais, tais como a indução floral, a cobertura do fruto para evitar a queima solar e a colheita. A ausência de espinhos facilita o trânsito do produtor para a realização dos tratamentos culturais como a capina, a adubação, a aplicação de defensivos agrícolas e também os descritos anteriormente. Neste contexto, os acessos 1, 9, 10 e 11 apresentam estas características (Tabela 4).

Tabela 4. Classes fenotípicas dos descritores da planta, inflorescência e fruto observado para os 20 acessos de abacaxi. Tangará da Serra – MT, 2013

Descritor	Classificação	Acessos
Hábito da planta	Aberto	1, 2, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	Ereto	3, 5, 6, 7, 8
Vigor da planta	muito alto	1, 2, 12, 13, 14, 16, 17, 18
	Alto	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 19
Variação das folhas	Sem	1, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19
	com margens verdes	16
Cor da base das folhas	antocianina roxa	2, 3, 9, 10, 11
	verde médio	1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 19
	verde claro	15, 16
Presença de antocianina nas folhas	Muita	15, 16
	Média	1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 19
	Ausente	2, 3, 9, 10, 11
Epinescência	Sem	1, 3, 9, 10, 11
	regularmente distribuído	2, 5, 7, 8, 15
	folha toda	4, 6, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19
Borda do Limbo foliar	Reta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	Ondulada	8
Cor das brácteas do pedúnculo na base da inflorescência	vermelho escuro	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 17, 18, 19
	Vermelho	1, 15
	rosado intenso	10
	rosado	2, 3, 11
	verde	9, 14
Cor interna das brácteas das flores	vermelho escuro	16, 18, 19
	vermelho	1, 10, 11, 15
	rosa claro	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 17
	verde	9, 14
Cor externa da bráctea das flores	marrom roxo	5, 6, 7, 8, 12, 13, 17, 18, 19
	vermelho marrom	3, 10, 11
	vermelho intenso	1, 4, 15, 16
	rosa claro	2
	verde	9, 14
Cor externa da bráctea das flores	marrom roxo	5, 6, 7, 8, 12, 13, 17, 18, 19
	vermelho marrom	3, 10, 11
	vermelho intenso	1, 4, 15, 16
	rosa claro	2
	verde	9, 14
Área da pétala sem cor	metade	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 19
	¼	2, 12, 13, 16, 17
Presença de escamas na base da pétala	ausente	1, 2, 10, 11
	presente	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Tipo de flor	longistilo	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	equistilo	2, 9, 11

Tabela 4. (continua...)

Tabela 4. (continuação...)

Descritor	Classificação	Acessos
Quantidade de pólen	abundante	1, 16
	médio	2, 4, 10, 11, 12, 13, 15, 17
	pouco	3, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 18, 19
Cor externa do fruto maduro	alaranjado	1, 5, 8, 15
	amarelo dourado	4, 12, 18, 19
	amarelo	2, 3, 7, 9, 10, 13, 14, 16, 17
	verde amarelado	6
	verde	11
Homogeneidade na cor externa do fruto maduro	regular	9, 13, 14, 15, 17
	gradualmente regular	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 16, 18, 19
	Irregular	5, 6, 11
Forma do fruto	trapezoidal invertido	4
	globosa	1, 10, 11
	cilíndrica	2, 3, 13, 15, 16, 18, 19
	ovóide	9
	cônica	5, 6, 7, 8, 12, 14, 16, 17
Aroma externo do fruto	presente	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	ausente	1
Perfil dos olhos	proeminente	1, 2, 3, 9
	pouco proeminente	5, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	plano	4, 7, 8, 10, 11
Fendas ou fissuras nos olhos	ausente	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	presente	5, 6
Tamanho das brácteas do olho	igual ao olho	5
	$\frac{3}{4}$	1, 2, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 19
	$\frac{1}{2}$	4, 6, 10, 11, 17, 18
Sabor	presente	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
	amarela	1, 6, 7, 9
Cor da polpa	amarelo-pálido	4, 11, 12, 16
	branco-creme	2, 3, 5, 8, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19
	pouca	2, 3, 4, 6, 12, 13, 15, 16
Firmeza da polpa	média	1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19
	suculenta	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19
Textura da polpa	suave	15
	fibrosa	2, 3
	muito	6, 7, 8, 12, 13, 16, 18
Aroma da polpa	médio	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 15
	pouco	14, 17, 19
	muito	6, 7, 8, 12, 13, 16, 18
Teor de suco	médio	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 15
	pouco	14, 17, 19
	pouco profundo	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Profundidade dos olhos em relação ao coração	intermediário	2, 3, 12

Tabela 4. (continua...)

Tabela 4. (continuação...)

Descritor	Classificação	Acessos
Inserção da coroa no fruto	sem colar	1, 3, 4, 7, 8, 10, 11
	colar leve	2, 5, 6, 9, 14, 15, 17, 19
	colar largo	12, 13, 16, 18
Porte da coroa	ereta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19
	aberta	9, 10, 11, 16

Para os descritores da inflorescência, apresentados na Tabela 4, observou-se que houve uma variação quanto à quantidade de pólen. Esta característica é importante para o desenvolvimento de um programa de melhoramento, uma vez que a quantidade de pólen é fator determinante para realizar os cruzamentos. Os acessos 1 e 16 apresentaram abundância de pólen.

Já para os descritores referentes aos caracteres dos frutos, as características de maior interesse para o produtor e, conseqüentemente, para o melhoramento genético do abacaxizeiro visando o consumo *in natura* são a casca amarela quando o fruto estiver maduro, a forma do fruto cilíndrica e a cor da polpa amarela. Sendo indicados para consumo os acessos 6 e 7.

Sampaio et al. (2011), afirmam que as características de cor de fruto, forma de fruto e cor da polpa são as mais avaliadas pelos consumidores de forma geral.

As características mais importantes para a indústria são a forma do fruto cilíndrica, para frutos minimamente processados e a cor da polpa branco-creme. O fruto beneficiado é obtido da parte comestível do abacaxi através de processo tecnológico adequado e, geralmente, não diluído em água.

Os frutos cilíndricos são os adequados para que o maquinário possa descascar e cortar igualmente as fatias do fruto para o processamento. Os padrões necessários para a indústria são estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2000). Os acessos que respondem estas características são: 2, 3, 13, 15, 18 e 19.

Na avaliação da diversidade genética, considerando as 31 características qualitativas, houve a formação de dois grupos. O grupo I foi formado pelos acessos 1, 9, 10 e 11 e o grupo II pelos acessos 16, 4, 7, 8, 5, 6, 17, 12, 13, 14, 18, 19, 15, 2 e 3 (Figura 2).

A correlação cofenética em 0,8 para os dados qualitativos demonstrando a confiabilidade do dendrograma. Os valores acima de 0,7 apresentam bom ajuste da matriz de dissimilaridade (Ledo et al., 2009).

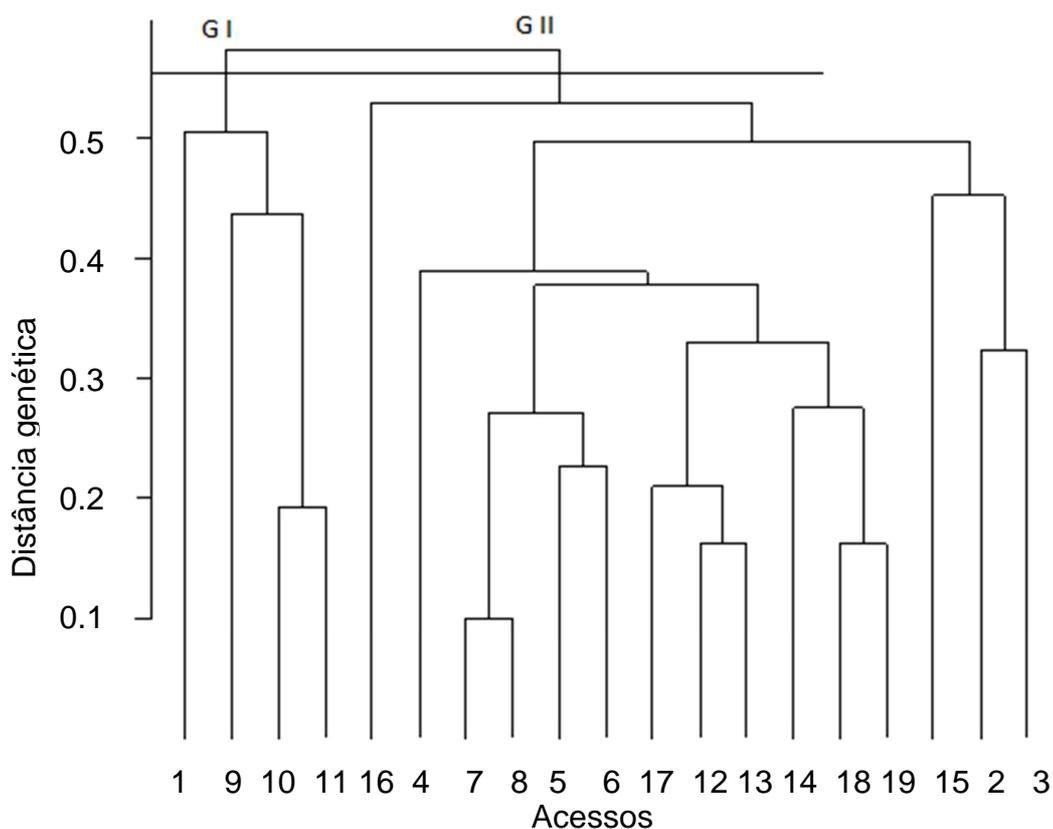


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 19 acessos de abacaxi, obtido pelo método UPGMA, com base em 31 caracteres qualitativos, utilizando-se a distância Coincidência Simples. (Correlação Cofenética: 0,88).

4.2 Análise dos dados quantitativos

A divergência genética foi estimada por meio de 21 marcadores morfoagronômicos para dados quantitativos. Houve variabilidade genética para a maioria dos caracteres estudados. As médias dos valores obtidos com as características quantitativas se encontram nas Tabelas 5 e 6.

Com relação à parte vegetativa da planta, o melhoramento tem interesse no número de folhas ativas, comprimento da folha mais larga e largura máxima da folha mais larga. Estas características são importantes porque a produção tem relação direta com o aproveitamento da energia solar que é transformada em energia

química durante o processo de fotossíntese e as folhas são as principais responsáveis por essa conversão (Galvani et al., 2000).

Assim, o acesso com o número de folhas ativas de maior valor foi o acesso 3 (94,2 cm), seguido dos acessos 9 e 1. O maior valor de comprimento da folha mais larga pertence ao acesso 13 (107 cm), seguido dos acessos 19 e 17. E o valor da largura máxima da folha mais larga está no acesso 17 (9,4 cm) seguido dos acessos 19 e 4.

As características de número de folhas ativas, comprimento da folha mais larga e largura máxima da folha mais larga são importantes por mensurar a área foliar, fator diretamente ligado à fotossíntese da planta, necessária para o desempenho das suas funções físico-químicas. Assim, indicam-se os acessos 3, 13 e 17 para o melhoramento.

Tabela 5. Médias das variáveis quantitativas relacionadas à parte vegetativa e de inflorescência do abacaxizeiro para os 19 acessos de *Ananas comosus* var. *comosus* presentes na coleção ativa de trabalho da UNEMAT de Tangará da Serra, 2013

Grupos	Acessos	Características avaliadas								
		AP	NFA	CFML	LMFL	CB	CS	CP	CA	CE
I	9	74,8	67,8	55,2	6,0	1,8	0,8	1,8	1,1	1,1
	1	76,6	62,2	60,4	7,4	2,1	1,0	2,0	1,4	1,7
	2	64,6	41,6	55,4	6,2	2,2	1,0	1,8	1,5	1,5
II	3	100,0	94,2	62,1	4,5	1,6	0,9	2,0	1,8	2,0
	10	77,0	46,8	78,0	7,0	2,0	1,0	2,0	1,6	1,8
	11	69,0	46,6	66,0	6,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,6
III	15	78,2	40,6	77,5	6,5	2,4	0,9	2,4	1,5	2,0
	4	103,0	25,6	88,0	8,6	1,9	0,9	1,9	1,4	1,6
	5	90,2	30,8	82,0	6,6	1,8	0,8	2,1	1,4	1,5
IV	6	97,6	34,2	87,2	8,0	1,6	0,9	2,0	1,4	1,7
	7	92,8	24,6	80,8	7,2	1,6	0,9	2,0	1,5	1,7
	8	113,0	25,4	86,2	8,2	1,6	1,0	2,0	1,4	1,6
	12	84,4	26,0	82,0	7,8	1,7	1,0	2,0	1,4	1,7
	13	96,2	35,8	107,0	8,4	1,6	0,8	2,0	1,5	1,6
	14	93,2	33,4	83,7	8,0	1,8	1,0	2,0	1,4	1,6
	16	83,8	39,6	82,2	7,8	2,0	1,0	1,9	1,4	2,0
	17	83,0	34,0	102,6	9,4	1,5	0,8	2,0	1,5	1,6
	18	90,8	31,4	93,8	7,4	1,5	0,9	2,3	1,4	1,6
	19	89,4	28,4	103,8	9,2	1,5	0,8	2,0	1,4	1,6

AP – altura de planta (cm); NFA – número de folhas ativas (unidade); CFML – comprimento da folha mais longa (cm); LMFL – largura máxima da folha mais larga (cm); CB – comprimento da bráctea (mm); CS – comprimento da sépala (cm); CP – comprimento da pétala (cm); CA – comprimento da antera (cm); CE – comprimento do estilo (cm).

Quanto às peças florais, as pétalas têm grande importância por proteger os órgãos de reprodução das flores, por outro lado. As flores que possuem pétalas maiores dificultam o manuseio do pólen na realização do cruzamento visando o melhoramento genético. Para esta característica destacou-se o acesso 15 com 2,4 cm de pétala.

Para as características de fruto, as de maior importância tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria são o peso do fruto, diâmetro superior, diâmetro mediano, diâmetro inferior, número de coroas por fruto, peso da coroa, comprimento da coroa, os valores de sólidos solúveis totais e o pH. Estes dados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Médias das variáveis quantitativas relacionadas ao fruto do abacaxizeiro para os 19 acessos de *Ananas comosus* var. *comosus* presentes na coleção ativa de trabalho da UNEMAT de Tangará da Serra, 2013

G	A	Características avaliadas											
		PF	CF	DSF	DMF	DIF	DO	DC	NCF	PC	CC	SST	pH
I	9	1150	21,5	16,0	20,7	20,2	27,6	28,1	2,0	860	15,0	13,8	3,8
	1	780	16,9	16,7	19,3	17,6	23,4	19,7	1,0	162	19,5	19,1	4,1
	2	1415	17,0	17,5	18,5	18,5	24,7	22,5	1,0	57,5	9,2	13,0	3,8
II	3	1132	17,9	17,7	20,4	19,0	25,8	15,5	1,0	66,7	14,6	16,0	3,9
	10	1087	22,0	18,2	19,5	19,5	30,0	16,4	1,0	150	25,2	12,3	3,5
	11	902	19,7	16,7	19,2	17,5	30,8	13,0	1,0	142	22,5	14,5	3,6
III	15	1769	28,8	21,5	24,6	24,2	27,1	27,5	1,0	311	22,5	10,2	2,4
	4	1300	24,5	16,5	19,0	19,5	26,2	30,7	1,0	177	25,0	18,3	3,9
	5	1673	22,2	27,5	19,3	18,5	22,9	23,5	1,6	83	17,4	13,5	3,7
	6	1730	23,0	16,0	19,5	20,0	24,2	29,9	1,0	78	17,6	11,0	4,0
	7	1760	23,0	16,0	17,0	17,0	21,6	28,8	1,0	105	22,0	13,8	3,9
	8	1945	25,0	14,5	17,5	20,0	21,1	24,0	1,0	149	22,2	14,8	3,6
	12	2000	25,4	18,5	22,3	22,0	27,6	30,2	1,0	262	25,8	12,2	4,0
	13	2287	29,4	20,2	24,9	27,3	22,4	34,0	3,8	310	20,2	14,7	3,9
IV	14	1622	29,2	16,9	21,2	22,3	26,5	24,4	1,0	1150	22,6	11,1	3,6
	16	2292	30,7	21,5	24,7	24,0	26,4	23,9	1,0	291	24,5	9,4	5,5
	17	1585	29,7	16,5	21,0	19,2	25,3	24,1	1,0	265	22,3	9,7	3,6
	18	1725	27,3	19,4	22,5	23,2	27,7	33,9	1,2	354	26,6	13,1	3,8
	19	1954	29,2	20,5	24,0	25,5	28,7	32,7	1,0	183	25,1	13,1	3,7

G – grupos; A – acessos; PF – peso do fruto (g); CF – comprimento do fruto (cm); DSF – diâmetro superior do fruto (cm); DMF – diâmetro mediano do fruto (cm); DIF – diâmetro inferior do fruto (cm); DO – diâmetro dos olhos (mm); DC – diâmetro do coração (mm); NCF – número de coroas por fruto (unidade); PC – peso da coroa (g); CC – comprimento da coroa (cm); SST - sólidos solúveis totais (°Brix) e pHmetro (pH).

O acesso 16 apresentou maior peso de fruto (2292 g) e os acessos 13 e 12 obtiveram os outros dois maiores pesos. O diâmetro superior do fruto com maior

valor está no acesso 5 (27,5 cm) e os outros maiores valores estão nos acessos 15 e 16. Quanto ao diâmetro mediano do fruto, o acesso 13 possui o valor mais alto (24,9 cm), seguido dos acessos 16 e 15. Para o diâmetro inferior, o acesso 13 seguiu com 27,3 cm, seguido dos acessos 19 e 15.

Os valores de peso de fruto são tema de discussão desde os anos 90. Com o passar dos anos, a classificação seguiu algumas ordens de classe que vão desde a classe 1, com frutos com peso menor ou igual a 900 a 1200 g, classe 2 maior de 1200 até 1500 g, classe 3 maior que 1500 até 1800 g, classe 4 maior que 1800 até 2100 g, classe 5 maior que 2100 até 2400 g e, por fim a classe 6 com frutos mais pesados que 2400 g. (Agrianual, 2003). Assim, os valores dos frutos obtidos estão entre as classes 4 e 5, que correspondem aos acessos 8, 13, 16, 18 e 19.

Dados publicados por Vieira et al. (2010) apontam o peso, o comprimento e o diâmetro mediano do fruto interferem diretamente na qualidade. O teor de sólidos solúveis totais e o pH, que estão diretamente relacionados ao paladar, também são características desejadas para o melhoramento do abacaxizeiro.

As normas de classificação do abacaxizeiro no Brasil consideram como características necessárias para o uso *in natura* do fruto peso variando entre 900 e 2400 g e teor de sólidos solúveis totais acima de 12°Brix. Já para a industrialização os valores dos sólidos solúveis totais devem variar de 14 a 16° Brix (Cabral et al., 2009). Comparando os valores das exigências com os valores obtidos neste estudo, pode-se dizer que a maioria dos acessos está na faixa aceitável para a utilização *in natura* e para a indústria. Os acessos 2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18 e 19 apresentaram valores de SST iguais ou maiores que 12° e menores que 14°, sendo estes de interesse para o mercado *in natura* enquanto os acessos 1, 3, 4 e 11 possuem os valores de SST iguais ou maiores que 14° possuindo interesse para a industrialização. Os maiores valores de sólidos solúveis totais são dos acessos 1, 4 e 8, respectivamente e, por fim, os maiores valores de pH estão nos acessos 16, 1 e 12. Para estas características, os acessos 1, 2, 5, 13 e 16 apresentaram os melhores valores.

As características da coroa que tiveram maior importância para este estudo são o número de coroa por frutos, onde o valor tolerável é de até duas coroas, acima disto o fruto desenvolveu a fasciação. Desta forma, os acessos 5, 9, 13 e 18 apresentam fasciação. É interessante que o peso da coroa seja o menor possível,

assim o acesso 2 foi o destaque com 57,5 g e também apresentou apenas 9,2 cm de comprimento da coroa.

Na avaliação da diversidade genética, considerando as 21 características quantitativas houve a formação de quatro grupos. O grupo I foi formado pelo acesso 9, o grupo II pelos acessos 3, 2, 1, 10 e 11. O Grupo III pelo acesso 15 e o grupo IV pelos acessos 13, 16, 5, 14, 4, 8, 6, 7, 17, 12, 18 e 19 (Figura 3).

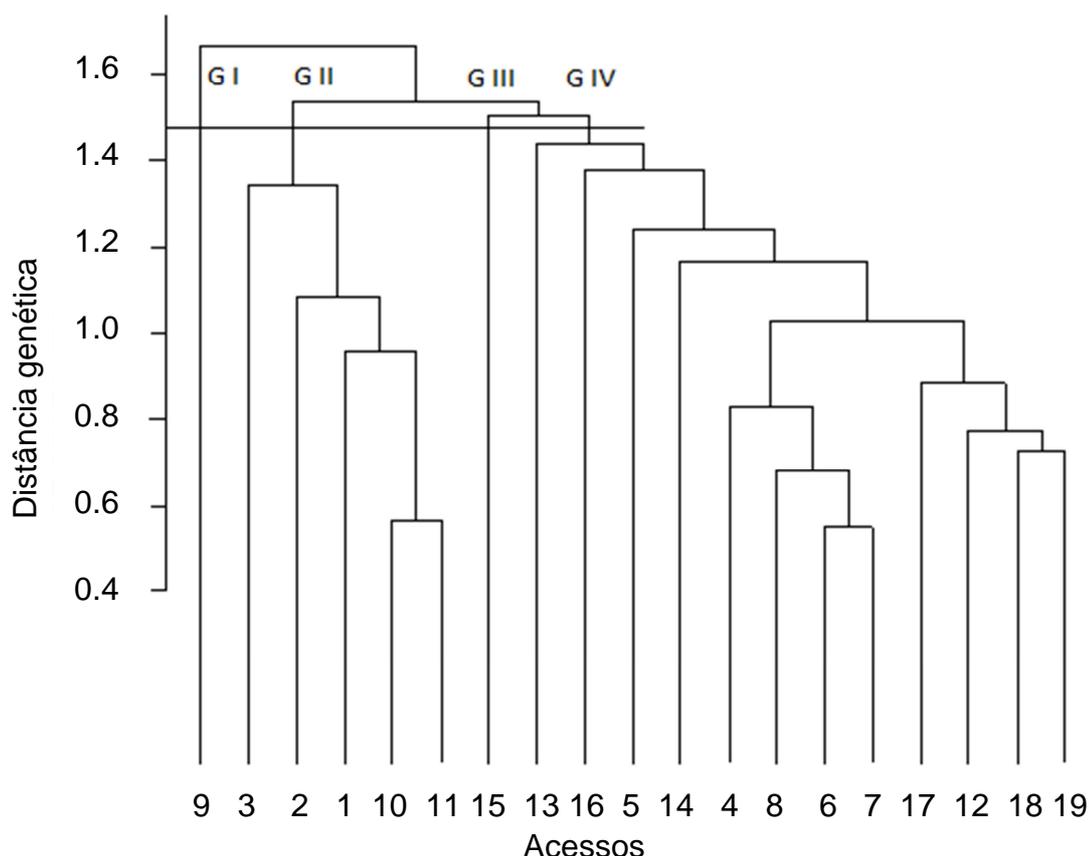


Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 19 acessos de abacaxi, obtido pelo método UPGMA, com base em 21 caracteres quantitativos, utilizando-se a distância Euclidiana Média Padronizada. (Correlação Cofenética: 0,87).

Os valores acima de 0,7 apresentam bom ajuste da matriz de dissimilaridade, assim, o valor de 0,87 de correlação cofenética para os dados quantitativos demonstra a confiabilidade do dendrograma (Ledo et al., 2009).

4.3 Análise conjunta dos dados

Uma forma de se analisar simultaneamente a associação entre as variáveis de uma matriz é obter a correlação entre elas. Esta correlação pode ser estimada por meio dos coeficientes de Pearson, Spearman ou Kendall.

A união das matrizes dos dados qualitativos e quantitativos deu origem à correlação entre as matrizes (Tabela 7). Essa correlação é baseada na dissimilaridade entre as médias de cada conjunto de dados. Estes valores podem ser utilizados em agrupamentos, como nas análises conjuntas, por exemplo, originando assim, uma nova matriz de dissimilaridade.

Tabela 7. Correlação entre matrizes de dissimilaridade composta por dados qualitativos e quantitativos

Matrizes	Qualitativo	Quantitativo
Quantitativo	0,46**	-
Conjunta	0,95**	0,69**

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 10.000 simulações.

Estudos feitos por Ledo et al. (2009) analisaram 90 acessos de abacaxizeiro do Bando de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Os resultados da análise conjunta dos dados apontaram que o CCC foi de 0,92, sendo significativo pelo teste de Mantel com 10.000 permutações, indicando alta correlação entre as matrizes de distâncias originais e a matriz de agrupamento.

A matriz de dissimilaridade originou um dendrograma (Figura 4) onde a formação de dois grupos: I composto pelos acessos 12, 13, 17, 14, 18, 19, 4, 7, 8, 5, 6, 15 e 16 e o II por 2, 3, 9, 1, 10 e 11.

Dentre estas características pode-se citar que o grupo I foi caracterizado pelos melhores valores de quantidade de pólen, formato do fruto variando entre cônico e cilíndrico, cor de polpa branco-creme, maior número de folhas ativas, comprimento da folha mais larga, largura máxima da folha mais longa e maior peso de fruto. Enquanto que o grupo II possui como características o hábito da planta aberto, ausência de epinescência, exceto o acesso 2, polpa branco-creme, exceto o acesso 1, valores de frutos significativos, porém menores que o grupo I.

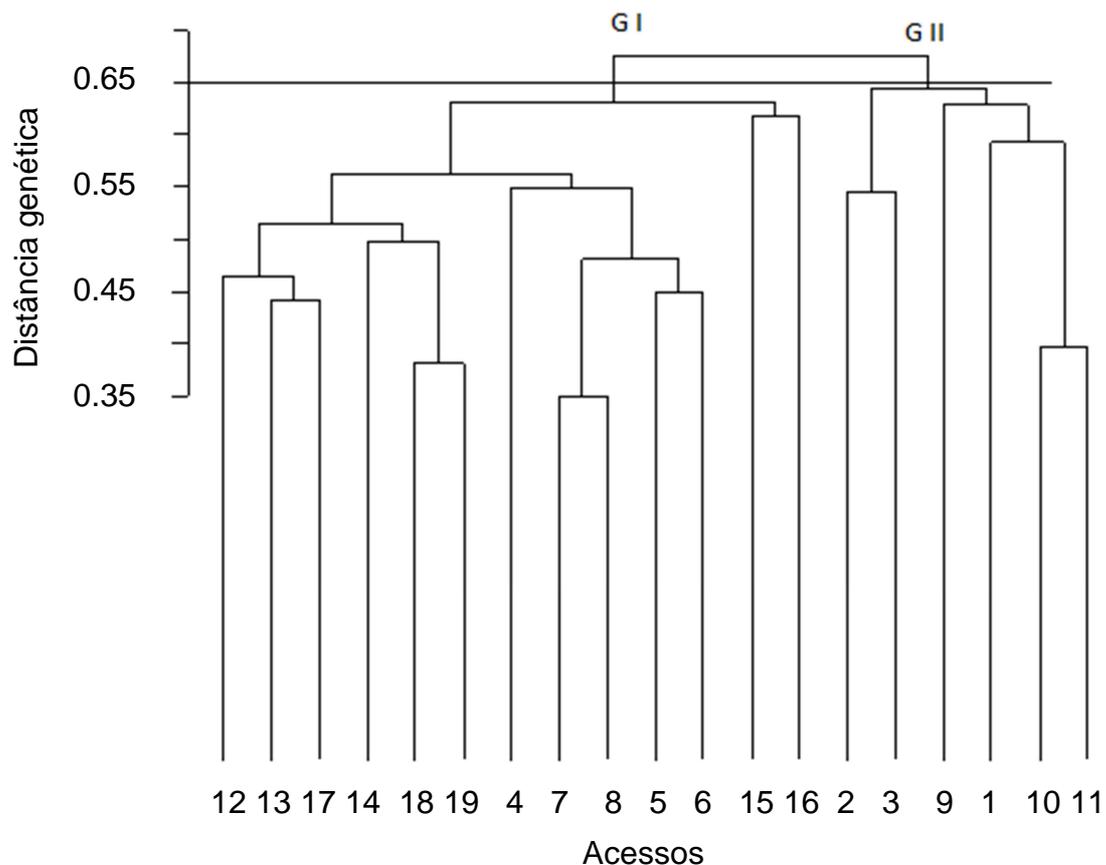


Figura 4. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 19 acessos de abacaxi, obtido pelo método UPGMA, com base em 21 e 31 caracteres quantitativos e qualitativos, respectivamente, utilizando-se a distância Gower. (Correlação Cofenética: 0,91)

Relacionando os grupos obtidos da análise conjunta com os valores qualitativos e quantitativos, o grupo II foi formado por todos os acessos que apresentam os melhores genótipos.

A formação dos grupos deve ter boa confiabilidade, assim o valor do CCC em 0,91, indica que os agrupamentos foram adequados (Licodiedoff et al., 2010).

Em um programa de melhoramento, a utilização de genitores com alta divergência genética é recomendada para que se mantenha a ocorrência de indivíduos segregantes superiores em gerações posteriores. Porém, também é importante a escolha de um indivíduo com características superiores para planta, flor e fruto e por fim, a análise do seu comportamento para posterior recomendação de uso *per se*. Com isso, o cruzamento entre genótipos divergentes e características agrônomicas desejáveis deve ser realizado (Cruz et al., 2004).

Os acessos 1 e 16 apresentaram as características morfoagronômicas de maior interesse, como forma de fruto cilíndrica, casca amarela, peso de fruto na classe 5 para o acesso 16, valores de sólidos solúveis totais altos para ambos os acessos e pH pouco ácidos.

Os acessos 1, 3 e 11 não possuem espinhos, com cor de polpa variando entre amarelo e amarelo-pálido, valores de peso de fruto altos, valores de peso de coroa baixos, de sólidos solúveis totais pH altos. Os acessos 2, 5 e 16 apresentam epinescência nas folhas, pouca quantidade de pólen, frutos variando entre cilíndrico e cônico, a cor da polpa variando entre branco-creme e amarelo-pálido, baixo peso de coroa e baixos valores de sólidos solúveis totais e pH.

Tendo como base a formação dos grupos da análise conjunta e comparando-se as características apresentadas acima, sugere-se o cruzamento entre os acessos 1 e 2, 3 e 16 e 5 e 11 a fim de se obter genótipos superiores.

5. CONCLUSÃO

- Existe divergência genética nos acessos de *A. comosus* var. *comosus* da coleção ativa de trabalho da UNEMAT de Tangará da Serra.
- Os acessos 1 e 16 são recomendados para o uso *per se*.
- Os acessos 1, 2, 3, 5, 9, 11, 13, 16 e 17 apresentam as características de maior interesse para o melhoramento do abacaxizeiro.
- Baseando-se nas características de importância para o melhoramento, sugere-se o cruzamento entre os acessos 1 e 2, 3 e 16 e 5 e 11.

6. REFERENCIAL BIBLIGRÁFICO

- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2003.
- BERED, F.; NETO, J.F.B.; CARVALHO, F.I.F. Marcadores moleculares e sua aplicação no melhoramento genético de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 513-520, 1997.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5 ed. rev. e ampl. – Viçosa, MG. Ed. UFV, 2009. 529p.
- CABRAL, J.R.S. **Melhoramento genético**. In: O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília – DF. 1999. 480p.
- CABRAL, J.R.S.; LEDO, C.A.S.; CALDAS, R.C.; JUNGHANS, D.T. Variação de caracteres em híbridos de abacaxizeiro obtidos de diferentes cruzamentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1129-1134, 2009.
- CABRAL, J.R.S.; SOUZA, A.S.; MATOS, A.P.; CALDAS, R.C.; Efeito da autofecundação em cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.184-185, 2003.
- CABRAL, J.R.S.; Souza, J.S.; Ferreira, F.R. Variabilidade genética e melhoramento do abacaxi. In: Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro, 1999, Petrolina, PE. Anais... Petrolina: Embrapa Semi-Árido, **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Brasília-DF**, 1999. V.1, 9p. Disponível em: <http://www.cpatsa.Embrapa.br/catalogo/livrorg/abacaxi.pdf>. Acesso em: 20, junho, 2012.
- CAIXETA, E.T., OLIVEIRA, A.C.B.; BRITO, G.G.; SAKIYAMA, N.S. Marcadores moleculares. In: **Marcadores moleculares**. Aluizio Borém, Eveline Teixeira Caixeta, editores. – Viçosa, MG, 2006. 374p.
- CALIER, J. D. **Mapeamento genético do ananaseiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill)**. Universidade do Algarve Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais. 2006. 159p. (Tese de Doutor, Especialidade de genética).
- CARGNELUTTI FILHO, A. C.; RIBEIRO, N. D.; BURIN, C. Consistência do padrão de agrupamento de cultivares de feijão conforme medidas de dissimilaridade e métodos de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p.236-243, mar., 2010.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comossus*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 115-121, 2005.

COELHO, R.I.; CARVALHO, A.C.J. de; THIEBAUT, J.T.L.; LOPES, J.C. Brotação de gemas em secções de caule de abacaxizeiro Smooth Cayenne tratadas com reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.31, n.1, p. 203-209, 2009.

COPPENS d'EECKENBRUGGE, G; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. *In: BARTHOLOMEW, D.P. et al. The pineapple - botany, production and uses*. Oxon: CABI, 2003. p.13-32.

CRESTANI, M.; Barbieri, R.L.; Hawerth, F.J. Carvalho, F.I.F.; Oliveira, A. C.; Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1473-1483, jun, 2010.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

CRUZ, C.D. **Programa GENES – Análise Multivariada e Simulação**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006. 285p

CRUZ, C.D. Programa Genes: **Diversidade genética**. Editora UFV. Viçosa (MG). 278p. 2008.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. rev. – Viçosa: Editora UFV. Viçosa (MG). 585p. 2006.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. p.223-375.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Vol.1. 4 ed. – Viçosa: Editora UFV. Viçosa (MG). 514p. 2012.

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.; MATOS, A.P.; SOUZA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDAM O.A. Recomendações Técnicas para o Cultivo do Abacaxizeiro. Circular técnica, nº 73. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas – BA., 2005.

DALLACORT, R.; MARTINS, J.A.; INOUE, M.H.; FREITAS, P.S.L.; KRAUSE, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p.373-379, jul-set, 2010.

DANNER, M. Métodos de melhoramento de plantas de propagação assexuada. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/Texto%20resumo%20melhoramento%20fruteiras.pdf>. Acesso em: 21, janeiro, 2014.

Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cultura do abacaxi na região de Itaberaba, em condições de sequeiro. Sistema de Produção, 14. ISSN 1678-8796 Versão eletrônica. Dez/2003.

Empaer-MT. Pesquisa e desenvolvimento para agropecuária resultado de pesquisa para o agricultor familiar: Disponível em: <http://www.empaer.mt.gov.br/tecnologias/exibir.asp?cod=4>. Acesso em: 22, janeiro, 2014.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. **Crops database**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em: 20, novembro, 2013.

GALVANI, E.; ESCOBEDO, J.F.; CUNHA, A.R.; KLOSOWSKI, E.S. Estimativa do índice de área foliar e da produtividade de pepino em meio protegido - cultivos de inverno e de verão. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v.4, n.1, p.8-13, 2000.

GONÇALVES, L.S.; RODRIGUES, R.; AMARAL, A.T.JR.; KARASAWA, M.; SUDRÉ, C.P. Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. **Genet. Mol. Res.**, v. 8, p. 364-374, 2009.

GOWER, J.C.A. General coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, p. 857-874, 1971.

HAYS, W.P.; HAYS, R.V. The pineapple. In: HAYS, W.P.; HAYS, R.V. **Foods the Indians gave us**. New York: Ives Washburn, 1973. p.40-47.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 22, dezembro, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados.** Sistema IBGE de recuperação de dados agregados. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 18, fevereiro , 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção. Agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2009.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/default.shtm>. Acesso em: 05, fevereiro, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção. Agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2010.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010_Publicacao_completa.pdf. Acesso em: 15, fevereiro, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção. Agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2012.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2012/PAM2012_Publicacao_completa.pdf. Acesso em: 15, fevereiro, 2014.

KRAUSE, W.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.Z.; NETO, F.V.B.; LEAL, N.R. Genetic divergence in snap bean based on agronomic traits and resistance to bacterial wilt. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 9: 252-258, 2009.

LEAL, F.; COPOENS d'ECKENBRUGGE, G. Pineapple. *In: JANICK, J.; MOORE, J.N. Fruit breeding tree and tropical fruits.* New York: John Willey, 1996. Cap.9, p.515-557.

LEDO, C.A.; GONÇALVES, L.S.A.; SOUZA, E.H.; SOUZA, F.V.D. Análise de agrupamento utilizando variáveis quantitativas e qualitativas para o estudo da diversidade genética em acessos de abacaxizeiro. *In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais. "Vitória": Incaper, 2009. 1 CD-ROM.*

LICODIEDOFF, S.; AQUINO, A.D.; GODOY, R.C.B.; LEDO, C.A.S. Avaliação da sinérese em geléia de abacaxi por meio de análise uni e multivariada. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 51-56, jan./jun. 2010.

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

MARTINELLI, G. **Reproductive Biology of Bromeliaceae in the Atlantic Rain Forest of Southeastern Brazil.** Dissertação de Doutorado. University of St. Andrews, St. Andrews. 1994. 197p.

Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 01, de 7 de Janeiro de 2000. Disponível em: <http://www.ibravin.org.br/public/upload/legislation/1379429768.pdf>. Acesso em: 10, março, 2014.

MOREIRA, B.A.; WANDERLEY, M.G.L.; BARROS, M.A.V.C. **Bromélias: Importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia.** Instituto de Botânica. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo – SP. 2006. 12p.

OLIVEIRA, A.M.G. et al., Informações Básicas para o Cultivo do Abacaxi de Sequeiro nos Municípios de Santa Cruz Cabrália e Porto Seguro, Bahia. **Embrapa Mandioca e Fruticultura.** Cruz das Almas, BA. 2004.

OLIVEIRA, S.A. **Melhoramento.** Apostila. Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Goiânia – GO. 2004. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA8uEAE/apostila-abacaxi>. Acesso em: 19, fevereiro, 2013.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C.L. L'Ananas sa culture, ses produits. Paris: G.M. **Maisoneuve et Larose.** 562p. 1984.

QUEIROZ, C.R.P.; LORENZONI, M.M.; FERREIRA, F.R.; CABRAL, J.R.S. **Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de abacaxi.** Embrapa – Recursos genéticos e biotecnologia. Brasília. 2003. 52p.

R Development Core Team. A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing.** 2010. Disponível em: <http://www.R-project.org/> Acesso em: 07, novembro, 2013.

RAMOS, M.J.M. Produtores de Mato Grosso podem cultivar novas variedades de abacaxi. Disponível em: <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2012/03/produtores-de-mato-grosso-podem-cultivar-novas-variedades-de-abacaxi.html>. Acesso em: 22, janeiro, 2014.

REINHARDT, D.H.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; MATOS, A.P.; “Pérola” and ‘Smooth Cayenne’ pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests and diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, Paris, 2002. 57:43-53.

REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M.; CALDAS, R.C.; CUNHA, G.A.P.; ESTEVAM, R.F.H. Gradientes de qualidade em abacaxi “Pérola” em função do tamanho e

estádio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.544-546, 2004.

SÁ, R.O.; SILVA, P.L.; BAICERES, P.G.; AYOUB, R.C.S.C. **Mapeamento e análise das cadeias produtivas do estado de Mato Grosso**. Secretaria de Estado de planejamento e coordenação Geral – Seplan/MT. Superintendência de Desenvolvimento Territorial – SDT. Nota Técnica: 02/2011. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/arquivos/Mapeamento.pdf>. Acesso em: 03, fevereiro, 2014.

SAMPAIO, A.C; FUMIS, T.F.; LEONEL, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 816-822, Setembro 2011.

SANTANA, A.M.; OLIVEIRA, S.L.; SILVA, R. Principais variedades de abacaxi comercializadas na CEAGESP. CQH - **Centro de Qualidade em Horticultura CEAGESP** Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/servicodealimentacao/variedades/abacaxi.pdf>. Acesso em: 19, dezembro, 2013.

SCHERER, R.F. **Inovações em sistemas de micropropagação *in vitro* do abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) e caracterização genética de variedades crioulas do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. 84p. (Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais).

SILVA, S., TASSARA, H. Abacaxi. *In*: Silva, S., Tassara, H. Frutas no Brasil. São Paulo: Nobel, p.25-27. 2001.

SILVA, S.E.L.; SOUZA, A.G.C; BERNI, R.F.; SOUZA, M.G. A Cultura do Abacaxizeiro no Amazonas. **Circular técnica nº 21. Manaus, AM**. Agosto, 2004. ISSN 1517-2449. 6p.

SIMÃO, S.O abacaxizeiro. *In*: SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.249-288.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Correção da acidez do solo**. *In*: Cerrado. Correção de solo e aducação. 2 ed. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2004. 416p.

SOUZA, E.H. **Pré-melhoramento e avaliação de híbridos de abacaxi e banana para fins ornamentais**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das

Almas, BA, 2010. 156 p. (Dissertação de mestrado apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas).

SPIRONELLO, A. FILHO, J.A.U.; SIQUEIRA, W.J.; SOBRINHO, J.T.; HARRIS, M.; BAD NA, A.C.C. Potencial de produção de sementes de cultivares e clones de abacaxi visando ao melhoramento genético. Nota Científica. *Bragantia*, Campinas, 53 (2): 177-184, 994.

TEIXEIRA, J.B.; CRUZ, A.R.R.; FERREIRA, F.R.; CABRAL, J.R.S. Biotecnologia aplicada à Produção de Mudas. Produção de mudas micropropagadas de abacaxi. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, 2007. Disponível em: <http://www.cenargen.Embrapa.br/cenargenda/divulgacao2007/biotecnologianr19.pdf>. Acesso em: 29, abril, 2012.

TSUJI, S.S. **Análise filogenética e patogênica do agente causal da fusariose do abacaxizeiro no Brasil**. Recife – PE. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2012. 51p. Dissertação de mestrado na área de Fitopatologia.

VIANA, E.S.; REIS, R.C.; JESUS, J.L.; JUNGHANS, D.T.; SOUZA, F.V.D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1155-1161, jul, 2013.

VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; FALEIRO, F.G.; BELLON, G.; FONSECA, K.G.; SILVA, M.S.; PAULA-MORAES, S.V.; CARVALHO, L.J.C.B. Caracterização fenotípica e molecular de acessos de mandioca de indústria com potencial de adaptação às condições do Cerrado do Brasil Central. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 567-582, mar./abr. 2013.

VIEIRA, L.J.; SANTOS, L.R.; CASTELEN, M.S.; JUNGHANS, D.T. Caracterização morfológica de acessos de abacaxizeiro. **C&D - Revista Eletrônica da Fainor**, "Vitória" da Conquista, 3(1):68-77. 2010.