

ANA PAULA MORAIS MENEZES



**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E
CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERES EM GENÓTIPOS DE
AMENDOIM FORRAGEIRO**

RIO BRANCO

2011

ANA PAULA MORAIS MENEZES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E
CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERES EM GENÓTIPOS DE
AMENDOIM FORRAGEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dra. Giselle Mariano L. de Assis

RIO BRANCO

2011

©MENEZES, 2011.

MENEZES, Ana Paula Morais. **Caracterização morfológica, divergência genética e correlação entre caracteres em genótipos de amendoim forrageiro**. Rio Branco, 2011. 137f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M543c Menezes, Ana Paula Morais, 1985-

Caracterização morfológica, divergência genética e correlação entre caracteres em genótipos de amendoim forrageiro. / Ana Paula Morais Menezes. – 2011.

137f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal. Rio Branco, 2011.

Inclui Referências bibliográficas

Bibliotecária: Vivyanne Ribeiro das Mercês Neves CRB-11/600

ANA PAULA MORAIS MENEZES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E
CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERES EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM
FORRAGEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 31 de agosto de 2011

Tatiana de Campos
Dra. Tatiana de Campos

Embrapa Acre

Jacson Rondinelli da S. Negreiros
Dr. Jacson Rondinelli da S. Negreiros

Embrapa Acre

Giselle Mariano Lessa de Assis
Profa. Dra. Giselle Mariano Lessa de Assis
Embrapa Acre
Orientadora

RIO BRANCO - AC
2011

Dedico

Aos meus queridos e amados pais Auricelia Neves de Moraes e Idelbrando da Rocha Menezes pelo incentivo de seguir sempre em frente, pelo amor, paciência, companheirismo e principalmente pelos ensinamentos que me fizeram ser o que sou hoje.

Ofereço

Ao meu irmão Luiz Felipe Moraes Menezes uma das coisas mais importantes da minha vida, muito obrigada pela paciência e carinho sempre.

E aos meus amigos Hellen freires, José Marlo e Aliny Alencar, pelo apoio e ajuda que me fizeram prosseguir.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter sempre me colocado nos melhores caminhos, pela minha saúde e pela vontade de sempre vencer.

À minha família que sempre me apoiou a seguir sempre em frente e a não desistir, aos meus irmãos Emília, Idelene e Idelbrando Júnior.

Aos meus afilhados Maria Eduarda e João Fernando.

À minha orientadora Dr^a Giselle Assis pelos ensinamentos, paciência, humildade e carinho ao me orientar.

À Universidade Federal do Acre pela oportunidade de ingressar no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, e assim me tornar mestre.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa-Acre por disponibilizar a área e o material para o desenvolvimento do meu trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Bromatologia, Álvaro, Tião, Sr. Eclésio, Márcia, Eduardo e Sr. Elcio pela indispensável ajuda.

Ao Professor Henrique Jorge Freitas pela ajuda e apoio incondicional.

Aos meus queridos amigos da graduação Aliedson Sampaio, Michelma Lima, Sonaira Souza, Victoram Costa, Maria Izabel, Jozângelo Fernandes, Erlailson Costa, Jonathas Vasconcelos, Geazí Pinto, Samuel Luz, Éllen Abud, Paulo Beber, Rafael Clemêncio, Cristhian Carcia, Pablo Selhosrt e Wagner Moura.

Aos amigos da Pós-Graduação Jussie Solino, Elaine, Leonardo, Oder, Pedro, Marilia, Carine, Alex, Charlys, Jocirene, Divino e Cleyton pelo companheirismo e ajuda.

Aos amigos da Embrapa Laís, Sabrina, Priscila, Flávia, Edirlei, Cléia e Maykel.

A todos os amigos que de alguma forma contribuíram para que eu seguisse em frente, e que direta ou indiretamente contribuíram para a realização de mais este sonho, meu muito OBRIGADA !!

"Leva tempo para alguém ser bem sucedido, porque o êxito não é mais do que a recompensa natural pelo tempo gasto em fazer algo direito." (Joseph Ross)

RESUMO

O uso de forrageiras adaptadas é essencial na manutenção dos sistemas de produção e diversificação das pastagens na Amazônia. No entanto, poucas são as cultivares de forrageiras disponíveis no Brasil resultantes de programas de melhoramento genético. Os programas de melhoramento de forrageiras tropicais devem ser direcionados para a obtenção de cultivares que possam aumentar a qualidade e a quantidade de forragem produzida e a eficiência da produção animal. Este trabalho teve como objetivos a caracterização morfológica, o estudo da diversidade genética entre genótipos de amendoim forrageiro, considerando características agronômicas, bromatológicas e morfológicas, assim como as correlações entre caracteres, visando auxiliar no processo de seleção em programas de melhoramento genético do amendoim forrageiro. O experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Acre em um delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Para as características morfológicas vegetativas foi aplicada a análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para as características bromatológicas e agronômicas, a análise de variância foi realizada para todas as características e, posteriormente, o estudo da divergência genética foi realizado por meio da análise multivariada, onde se empregou o método de otimização de Tocher. As correlações genotípicas e seus desdobramentos em efeitos diretos e indiretos foram estimados por meio da análise de trilha, realizada após o diagnóstico de multicolinearidade. Verificou-se que: (i) existe variabilidade genética entre os genótipos de amendoim forrageiro para a maioria das características agronômicas, bromatológicas e morfológicas estudadas; (ii) a discriminação de genótipos de amendoim forrageiro por meio de caracteres vegetativos é eficiente, sendo de baixo custo e de fácil utilização; (iii) os agrupamentos estabelecidos podem auxiliar o melhorista na escolha dos cruzamentos a serem realizados nos programas de melhoramento genético do amendoim forrageiro; (iv) a seleção indireta de caracteres visando a produção de matéria seca não é recomendada para os caracteres estudados, devendo ser realizada a seleção direta.

Palavras-chave: Amendoim forrageiro. Divergência genética. Melhoramento.

ABSTRACT

The use of adapted forage is essential in the maintenance of production systems and diversification of pasture in the Amazon. However, there are few cultivars of forage available in Brazil resulting from genetic improvement programs. Improvement programs of tropical forages should be directed to obtain cultivars that could increase the quality and quantity of forage produced and the efficiency of animal production. The objectives of this study was to characterize the morphology, the study of genetic diversity among genotypes of peanut forage, considering agronomic, morphological and chemical characteristics, as well as the correlations between characters, aiming at assisting in the process of selection in genetic improvement programs of forage peanut. The experiment was conducted at the Campo Experimental da Embrapa Acre (Experimental Field of Embrapa Acre) in a random block design with five replicates. Analysis of variance was applied for vegetative morphological characteristics and the means were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability. For chemical and agronomic characteristics, analysis of variance was performed for all the traits and, subsequently, the study of genetic divergence was performed by means of multivariate analysis, which employed the Tocher optimization method. Genotypic correlations and their unfoldings in direct and indirect effects were estimated by path analysis, which was done after multicollinearity analysis. It was found that: (i) there is genetic variability among the genotypes of peanut forage for most agronomic, chemical and morphological traits studied; (ii) the discrimination of forage peanut genotypes through vegetative characters is efficient, with low cost and easy to use; (iii) the clusters established can help the breeder in the choice of crosses to be made in genetic improvement programs of forage peanut; (iv) the indirect selection of characters aiming at dry matter yield is not recommended for the characters studied, so direct selection should be performed.

Key Words: Forage peanut. Genetic divergence. Genetic improvement.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	- Composição da matéria seca de alimentos usados para bovinos (MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; Ca: cálcio; P: fósforo; Mg: magnésio e K: potássio)	28
QUADRO 2, 4 e 9	- Características químicas do Latossolo Vermelho da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm.....	39, 58 e 92
QUADRO 3, 5 e 10	- Genótipos de amendoim forrageiro pertencentes ao BAG localizado na Embrapa Acre utilizados no presente estudo.....	40, 59 e 93
QUADRO 6 e 11	- Cortes realizados nos período chuvoso e seco para avaliação dos genótipos de amendoim forrageiro em Rio Branco - AC.....	59 e 93
QUADRO 7	- Resumo das análises descritiva e de variância das 15 características avaliadas em 18 acessos de <i>Arachis</i> spp. no período chuvoso.....	67
QUADRO 8	- Resumo das análises de variância das 15 características avaliadas em 18 acessos de <i>Arachis</i> spp. no período seco.....	74
QUADRO 12	- Determinantes de colinearidade entre as 11 características avaliadas no período chuvoso.....	103
QUADRO 13	- Determinantes de colinearidade entre as 14 características avaliadas no período seco.....	110

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Foto: <i>Arachis repens</i>	24
FIGURA 2 - Foto: <i>Arachis pintoi</i>	24
FIGURA 3 - Diagrama causal ilustrativo dos efeitos das variáveis explicativas (1; 2 e 3) e residual (u) sobre a variável dependente Y.....	32
FIGURA 4 - Diagrama do sistema de causas-efeitos no período chuvoso, sendo as variáveis explicativas (1 a 6) correlacionadas (r) com a variável principal (produção de matéria seca) e a variável X, não-correlacionada.....	98
FIGURA 5 - Diagrama do sistema de causas-efeitos no período seco, sendo as variáveis explicativas (1 a 6) correlacionadas (r) com a variável principal (produção de matéria seca) e a variável X, não-correlacionada.....	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Média, mínimo, máximo, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação experimental (CVe) e coeficiente de variação genético (CVg), relação CVe/CVg e quadrado médio (QM) das características: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME), mensuradas em 18 genótipos de amendoim forrageiro.....	42
TABELA 2	- Médias de 18 genótipos de amendoim forrageiro avaliados quanto aos caracteres morfológicos: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME).....	45
TABELA 3	- Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres morfológicos: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME).....	47
TABELA 4	- Agrupamento entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de Tocher baseado na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) para o período chuvoso.....	70
TABELA 5	- Contribuição relativa (S.j) dos caracteres hemicelulose (HEMICELULOSE), relação folha/caule (F/C), florescimento (FLORES), produção de matéria seca (PMS), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED) e proteína bruta (PB) para o período chuvoso.....	72
TABELA 6	- Agrupamento entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de Tocher baseado na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) para o período seco.....	77
TABELA 7	- Contribuição relativa (S.j) dos caracteres hemicelulose (HEMICELULOSE), relação folha/caule (F/C), florescimento (FLORES), produção de matéria seca (PMS), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED) e proteína bruta (PB) para o período seco.....	79

TABELA 8	- Estimativa das correlações genóticas das características produção de matéria seca (PMS), relação folha/caule (F/C), praga (PRAGA), doença (DOENÇA), vigor (VIGOR), florescimento (FLORES), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED), proteína bruta (PB), e celulose (CELULOSE); que apresentaram diferença entre os genótipos, avaliadas no período chuvoso.....	102
TABELA 9	- Desdobramento das correlações genóticas de características do amendoim forrageiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção de matéria seca pela análise de trilha no período chuvoso.....	105
TABELA 10	- Estimativa das correlações genóticas das características produção de matéria seca (PMS), relação folha/caule (F/C), doença (DOENÇA), vigor (VIGOR), florescimento (FLORES), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI), celulose (CELULOSE) e lignina (LIG); que apresentaram diferença entre os genótipos, avaliadas no período seco.....	109
TABELA 11	- Desdobramento das correlações genóticas de características do amendoim forrageiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção de matéria seca pela análise de trilha no período seco.....	111

APÊNDICES

- APÊNDICE A - Distâncias de Mahalanobis entre os 18 genótipos de amendoim forrageiro avaliados no período chuvoso, em Rio Branco - AC..... 136
- APÊNDICE B - Distâncias de Mahalanobis entre os 18 genótipos de amendoim forrageiro avaliados no período seco, em Rio Branco - AC..... 137

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 O GÊNERO <i>Arachis</i>	22
2.2 SECÇÃO <i>CAULORRHIZAE</i>	23
2.3. AMENDOIM FORRAGEIRO.....	25
2.3.1 Adaptação.....	25
2.3.2 Estabelecimento.....	26
2.3.3 Valor nutricional.....	27
2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO.....	29
2.4.1 Diversidade genética e correlação entre caracteres.....	31
3 CAPÍTULO I	34
RESUMO	35
ABSTRACT	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
3 CAPÍTULO II	53
RESUMO	54
ABSTRACT	55
1 INTRODUÇÃO	56
2 MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1 DISTÂNCIA GENERALIZADA DE MAHALANOBIS (D^2).....	63
2.2 MÉTODO E AGRUPAMENTO.....	64
2.2.1 Método de Otimização de Tocher.....	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 PERÍODO CHUVOSO.....	66

3.1.1 Análises descritiva e de variância.....	66
3.1.2 Divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de otimização de Tocher.....	69
3.2 PERÍODO SECO.....	72
3.2.1 Análises descritiva e de variância.....	72
3.2.2 Divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método otimização de Tocher.....	76
4 CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
3 CAPÍTULO III.....	87
RESUMO.....	88
ABSTRACT.....	89
1 INTRODUÇÃO.....	90
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	92
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
3.1 PERÍODO CHUVOSO.....	100
3.1.1 Correlações genotípicas	100
3.1.2 Análise de trilha.....	103
3.2 PERÍODO SECO.....	107
3.2.1 Correlações genotípicas	107
3.2.2 Análise de trilha.....	110
4 CONCLUSÕES.....	115
REFERÊNCIAS.....	116
5 CONCLUSÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS.....	120

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca com 200 milhões de hectares ocupados por pastagens, sendo que mais de 100 milhões são de pastagens cultivadas na sua região tropical e 70 milhões de pastagens naturais (ALVES et al., 2003; IBGE, 2005). Contudo, 60% dessas áreas estão degradadas ou em processo de degradação (DIAS FILHO, 2005).

Entre as diversas causas da degradação, estão o plantio e manejo inadequados, a queima na formação do pasto e a incompatibilidade de espécies consorciadas, juntamente com o uso de forrageiras não adaptadas, que é um dos principais fatores que contribui para o insucesso da atividade em diversas propriedades. Segundo Assis e Valentim (2009), a recuperação de pastagens degradadas, além de reincorporar a terra ao processo produtivo, diminui as pressões de desmatamento, evitando a abertura de novas áreas de floresta.

Em um sistema de exploração pecuária com base na utilização de pastagens, a planta forrageira assume papel primordial, uma vez que tanto a rentabilidade quanto a sustentabilidade do sistema dependem da escolha correta da forrageira (FONSECA et al., 2010).

A baixa produtividade da pecuária brasileira (produção de carne e leite por animal e por hectare) pode estar associada ao uso de forragens de baixa qualidade ou não adaptadas, assim como a formação de pastagens com gramíneas puras e sem a correção da fertilidade do solo. Este problema pode ser constatado pela existência de grandes áreas de pastagens com baixa capacidade produtiva e áreas degradadas ao longo dos anos de exploração em todas as regiões do País. A taxa de lotação das pastagens brasileiras é de 0,85 cabeça/hectare, menos da metade das lotações médias obtidas em países como França, Nova Zelândia, Irlanda, Inglaterra e Itália (BARCELLOS et al., 2001; SILVIA; SBRISSIA, 2000).

O Brasil possui seis biomas (Amazônico, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa), com diferentes condições edafoclimáticas, o que torna de grande importância o uso de diferentes espécies forrageiras, gramíneas ou leguminosas, para que todos os ecossistemas sejam contemplados quando o objetivo for o estabelecimento de pastagens. Embora existam muitas opções de forrageiras disponíveis aos pecuaristas, há um número restrito de forrageiras

adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas. Desta forma o conhecimento das forrageiras para sua adequada escolha e utilização se tornam de suma importância (FONSECA et al., 2010).

Como exemplo de não adaptação, verifica-se a *B.brizantha* cv. Marandu, que devido à sua intolerância ao encharcamento do solo vem causando a “síndrome da morte do capim-marandu”, que em função da alta vulnerabilidade genética existente nessas pastagens resultou na degradação de milhares de hectares em diversos estados brasileiros, principalmente os do bioma Amazônia (BARBOSA, 2006).

O crescimento da pecuária trouxe consigo uma maior necessidade da capacidade de suporte das áreas, visto a necessidade de aumento na quantidade de animais/ha visando um aumento na produção. Desta forma, animais melhorados geneticamente exigem também forragens de melhor qualidade nutricional. Como no Brasil os estudos relacionados ao melhoramento de forrageiras ainda é escasso, o desenvolvimento de novas cultivares não atende às demandas dos produtores, uma vez que há poucos recursos financeiros e pesquisadores envolvidos.

Segundo Araújo et al. (2008), a adoção de leguminosas em pastagens no Brasil ainda é tímida, mas existe atualmente um crescente interesse por esta família. Entre as leguminosas forrageiras tropicais, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory) se destaca por manter associações estáveis com gramíneas agressivas sob pastejo intensivo, em virtude de suas características peculiares, que lhe conferem vantagens nos sistemas de consórcio: permanência na pastagem mesmo sob condições de manejo adversas; resistência ao pastejo, pois seus estolões enraízam fortemente; pontos de crescimento meristemático bem protegidos; e boa reserva de sementes enterradas (PEREIRA, 2001).

As leguminosas forrageiras são plantas de uso múltiplo e, portanto, podem aumentar a eficiência no uso da terra nos sistemas de produção agropecuários. Entre as vantagens da inclusão de leguminosas herbáceas nos sistemas de produção animal, destacam-se: a) a diversificação do ecossistema, reduzindo os riscos de ocorrência de pragas e doenças e de degradação das pastagens; b) a capacidade de adicionar nitrogênio da atmosfera ao sistema solo–planta–animal, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*; c) melhor proteção do solo, evitando a erosão e lixiviação de nutrientes, estimulando a ação microbiana, com impacto positivo nas condições físico-químicas do solo e na eficiência e reciclagem de nutrientes; d) maior valor nutritivo quando comparadas com as gramíneas

tropicais geralmente utilizadas; e) maior resistência à seca, proporcionando melhor distribuição da produção de forragem durante o ano, em quantidade e qualidade (BARCELLOS et al., 2001; PEREIRA, 2002; VALENTIM; ANDRADE, 2004).

Além do uso de forrageiras adaptadas, o nitrogênio (N) muitas vezes demandado em grandes quantidades e a custos elevados, é um elemento fundamental na produtividade e sustentabilidade dos sistemas pecuários na Amazônia (VALENTIM; MOREIRA, 2001). A fixação biológica de N pelas leguminosas, por meio de associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, usada de maneira conveniente, pode contribuir de maneira significativa para a sustentabilidade na produção de alimentos. O uso de leguminosas é o meio mais econômico de introduzir N nas pastagens. Isto é essencial naqueles sistemas de produção animal em que retornos econômicos não são suficientes para justificar o uso de fertilizantes (VALENTIM, 1987).

Contudo, o número reduzido de cultivares forrageiras disponíveis no mercado contribui para o aumento da degradação das pastagens, sendo necessário o desenvolvimento, por meio de melhoramento genético, de leguminosas e gramíneas forrageiras adaptadas aos sistemas de produção e às diferentes condições edafoclimáticas existentes no Brasil.

Com o lançamento do *A. pinto* cv. Amarillo na Austrália em 1987, intensificaram-se os estudos sobre a espécie *Arachis*. Nas últimas duas décadas as pesquisas com leguminosas forrageiras no Brasil ganharam impulso nunca antes registrado. Centenas de novos genótipos de leguminosas, de diferentes origens foram avaliados em ensaios individuais ou em redes nacionais ou internacionais.

Como estratégia de fortalecimento da área de pesquisa em leguminosas forrageiras, estruturaram-se programas de coleta e intensificaram-se as avaliações de espécies em ensaios comparativos de adaptabilidade, potencial agrônomo e incidência de doenças e pragas (VALENTIM et al., 2008). Segundo os mesmos autores, o desenvolvimento de novas cultivares com atributos específicos exigidos pelo mercado depende da existência de variabilidade genética na coleção de germoplasma.

Poucas são as cultivares de forrageiras disponíveis no Brasil resultantes de programas de melhoramento genético. A grande maioria é resultado da seleção realizada sobre genótipos introduzidos ou coletados no país, e algumas, do trabalho de seleção em grandes coleções representativas da variabilidade natural.

Os programas de melhoramento de forrageiras tropicais devem ser dirigidos para a obtenção de novos materiais que possam aumentar a qualidade e a quantidade de forragem produzida e a eficiência da produção animal, ressaltando como características de maior interesse no processo de avaliação e seleção de forrageiras tropicais, as seguintes: qualidade forrageira, produção de sementes, resistência a pragas e doenças, persistência, fixação de nitrogênio, resistência a seca e frio, tolerância a salinidade, ausência de fatores antidualidade e tolerância ao alumínio do solo.

Atualmente, cerca de 150 genótipos de amendoim forrageiro da seção *Caulorrhizae* foram coletados (*A. pintoi* e *Arachis repens* Handro), porém são escassas as informações sobre a variabilidade genética de características agronômicas existente nesta coleção.

Este trabalho teve como objetivos realizar a caracterização morfológica vegetativa, estudar a divergência genética e estimar correlações genotípicas considerando características agronômicas e bromatológicas em genótipos de amendoim forrageiro, visando auxiliar no processo de seleção em programas de melhoramento genético.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento das diversas características de cada forrageira é de suma importância para a sua correta utilização pois tem o objetivo de garantir a produtividade e a perenidade dos cultivos, bem como garantir o lucro dos sistemas produtivos que as utilizam. Cada forrageira possui suas particularidades, devido aos distintos meios nos quais evoluíram com o passar dos anos. Isso faz com que exista uma grande diversidade de forrageiras no que diz respeito às características morfológicas e fisiológicas, às exigências edafoclimáticas, que determinam aptidões variáveis, como resistência à intensidade de pastejo, exigências do solo, condições de clima e manejo, dentre outras. Embora existam muitas opções de recursos forrageiros disponíveis aos pecuaristas, para cada ecossistema e perfil de sistema produtivo, há um número restrito de forrageiras propícias (FONSECA et al., 2010).

A pastagem é a principal fonte alimentar dos rebanhos do Brasil. Cerca de 90% da carne é produzida em sistemas cuja alimentação do rebanho está baseada exclusivamente em pastagens. Quanto à produção de leite, pesquisas revelam que a inclusão de *A. pintoi* em pastagens de gramíneas promoveu acréscimos de 17% a 20% na produção de leite. Com os problemas causados pela encefalopatia espongiiforme bovina, também conhecida como “doença da vaca louca”, em diversos países abriu-se uma grande oportunidade de mercado para aumentar as exportações brasileiras de carne produzida a pasto, o chamado “boi verde” (VALENTIM et al., 2001).

Aproximadamente 80% das pastagens do estado do Acre são formadas com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; no entanto, foram registrados casos de morte de pastagem dessa gramínea nessa região e algumas hipóteses formuladas. Os insetos-pragas (cigarrinhas-das-pastagens e percevejos-castanhos) representariam a parte mais visível, porém de menor responsabilidade nos casos de morte de pastagem na região. A essência e maior dimensão do problema, embora menos visível, está relacionada à degradação do solo (compactação e redução nos níveis de fertilidade) e/ou da pastagem. A compactação do solo restringe o desenvolvimento das raízes às camadas superficiais, assim como prejudica a drenagem do solo. Nessas condições a cultivar Marandu, pouco tolerante ao

excesso de umidade, torna-se vulnerável a alguns fungos presentes no solo (VALENTIM et al., 2000; VALÉRIO, 2006).

Segundo Valentim et al. (2000), para amenizar estes problemas, o uso de pastagens consorciadas com forrageiras têm se mostrado economicamente viável. Em busca de forrageiras que apresentem boa resistência, espécies do gênero *Arachis*, comumente chamadas de amendoim forrageiro, tem se mostrado eficiente no que diz respeito à boa capacidade de associação com gramíneas e ao pisoteio pesado nos sistemas que utilizam altas taxas de lotação (EMBRAPA, 1999).

Com a inclusão de leguminosas na pastagem, melhora-se o ambiente pastoril, aumenta-se o potencial produtivo e ocorre redução das necessidades de adubação química nitrogenada e poluição do lençol freático causada pela lixiviação do excesso de nitrogênio aplicado ao solo (LIMA et al., 2003).

Entre as leguminosas forrageiras tropicais, o amendoim forrageiro tanto da espécie *A. pintoi* como *Arachis glabata* Benth., vem permanecendo de forma estável na associação com gramíneas agressivas; contudo existem poucos estudos relacionados ao gênero *Arachis*, principalmente no que diz respeito a verdadeira potencialidade agrônômica do gênero.

2.1 O GÊNERO *Arachis*

Arachis é um gênero da família Fabaceae (Papilionoideae), nativa da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e principalmente do Brasil (RINCÓN¹ et al., 1992 citado por NASCIMENTO, 2006).

A serra do Amambaí, no limite do Mato Grosso do Sul e Paraguai, é considerada o local de origem do gênero *Arachis*, por ali viver *A. guaranítica*, possivelmente a espécie mais antiga do gênero (GREGORY² et al., 1980, citado por CASTRO et al., 2003). Existem aproximadamente 80 espécies neste gênero, 64 destas ocorrem no Brasil, sendo 48 restritas ao território brasileiro. Quinze estão distribuídas na Bolívia, 14 no Paraguai, 06 na Argentina e 02 no Uruguai (VALLS; SIMPSON, 1994).

O gênero é composto por nove secções: *Erectoides*, *Trirectoides*, *Extranervosae*, *Triseminatae*, *Heteranthae*, *Caulorrhizae*, *Procumbentes*,

Rhizomatosae e *Arachis* (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994). As espécies da seção *Caulorrhizae*, na qual se incluem *Arachis repens* e *Arachis pintoii*, são originárias exclusivamente da flora brasileira (VALENTIM et al., 2001). A espécie *A. pintoii* tem despertado o interesse de pesquisadores em âmbito nacional e internacional por sua potencialidade para uso como forrageira e como cobertura verde em culturas perenes como café, laranja, goiaba, manga, dentre outras (BARCELLOS et al., 2001).

Existem poucas alternativas de leguminosas subtropicais utilizadas no Brasil e o amendoim forrageiro constitui-se em uma espécie promissora tanto em produção e qualidade de matéria seca como na adaptação a diferentes ambientes. É uma espécie de utilização recente, com pouca informação disponível especialmente na área de produção e tecnologia de sementes (AMATO et al., 2007).

2.2 SECÇÃO CAULORRHIZAE

Atualmente, cerca de 150 genótipos de amendoim forrageiro da seção *Caulorrhizae* foram coletados (*A. pintoii* e *A. repens*), porém são escassas as informações sobre a variabilidade genética de características agronômicas existente nesta coleção (ASSIS et al., 2008). Apesar de existirem outras espécies no gênero *Arachis* com potencial forrageiro, os estudos se concentram principalmente nas espécies *A. pintoii* e *A. repens* (VALLS et al., 1995). Para utilização nos trópicos sul-americanos, os genótipos dessas espécies são os mais promissores. Ambas são exclusivas da flora brasileira, de ocorrência natural em diferentes biomas, como a Mata Atlântica e o Cerrado. A espécie *A. pintoii* é encontrada desde o planalto central brasileiro, em Goiás, até o litoral da Bahia. A espécie *A. repens* possui ocorrência natural mais restrita, sendo encontrado principalmente em Minas Gerais (VALLS, 1983).

¹ RINCÓN, C. A. et al. **Maní forrajero perenne (*Arachis pintoii* Krapovickas e Gregory):** Uma alternativa para ganaderos e agricultores. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1992. 23p. (Boletín Técnico, 219).

² GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. **Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*.** In.: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). *Advances in Legume Science*, Kew, England: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 469-481.

A. pintoi foi a leguminosa forrageira que, na última década, mereceu a maior atenção dos pesquisadores e empresas produtoras de sementes (FIGURA 1). A primeira cultivar lançada foi coletada em 1954, em Boca do Corrego, no município de Belmonte (BA), sendo liberada na Austrália em 1987, como cv. Amarillo (ARAÚJO et al., 2008). A caracterização realizada neste genótipo de *A. pintoi* verificou que, trata-se de uma leguminosa herbácea perene, de crescimento rasteiro, hábito estolonífero, prostrado, que lança estolões horizontalmente em todas as direções em quantidade significativa, cujos pontos de crescimento são bem protegidos do pastejo realizado pelos animais. Adapta-se bem em solos de baixa a média fertilidade e tolera aqueles com alta saturação de alumínio (ácidos), porém, responde bem à calagem e adubação fosfatada (LIMA et al., 2003). É uma leguminosa de porte baixo, dificilmente ultrapassando 30 - 40 cm de altura; possui raiz pivotante, que pode alcançar 1,60 m de profundidade. As hastes são ramificadas, circulares, ligeiramente achatadas, com entrenós curtos e estolões que podem chegar a 1,5 m de comprimento. A planta floresce muitas vezes ao ano, e esse florescimento começa na 4^a a 5^a semanas após a emergência das plântulas. Em condições de sombreamento, as plantas apresentam crescimento mais vertical, com maior alongamento do caule, maior tamanho e menor densidade de folhas. (LIMA et al., 2003; BARCELLOS et al., 2001; VALENTIM et al., 2001).

Foto: Ana Paula Morais Menezes

FIGURA 1: Genótipo de *A. repens*.

Foto: Giselle M. L. de Assis

FIGURA 2: Genótipo de *A. pintoi*.

Arachis repens (FIGURA 2) é uma espécie que foi introduzida no Instituto Agrônomo de Campinas por A. J. T. Mendes em 1952, proveniente da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul – SP, sendo descrita em 1958 (CONAGIM, 1963).

Na espécie *A. repens* os ramos são muito estendidos, com raízes adventícias nos nós. Em plantas de um ano, o eixo central é delgado e flexível, curvado acima do solo e não possuem ramificações nos nós superiores. As folhas são quadrifoliadas, a estípula é formada por uma parte adnata, concrecida parcialmente ao pecíolo na base da folha, e umas partes livres, sendo a relação entre as duas partes de 1:1. Apresenta pecíolo e raque canaliculados, medindo de 7 a 40 mm e de 3 a 7 mm, respectivamente. Os folíolos apresentam-se de forma elíptica a obovada, medindo de 20 a 35 mm de comprimento e de 8 a 12 mm de largura, com ápice mucronado, o par distal sempre se apresenta maior que o basal (VALLS; SIMPSON, 1994).

2.3. AMENDOIM FORRAGEIRO

2.3.1 Adaptação

O amendoim forrageiro apresenta uma ampla faixa de adaptação, desde o nível do mar até cerca de 1.800 m. Desenvolve-se bem em áreas com precipitação pluviométrica superior a 1.200 mm, apresentando excelente desempenho em áreas com precipitação entre 2.000 e 3.500 mm, bem distribuídos durante o ano (VALLS; SIMPSON, 1994).

Desenvolve-se bem em áreas sujeitas ao alagamento temporário. Estudos realizados por Ciotti et al. (2006) verificaram que o estresse provocado pelo encharcamento temporário não afetou o desenvolvimento da planta nem o rendimento de matéria seca.

É tolerante à sombra, ao frio e à seca. Embora se desenvolva melhor em climas com boa distribuição de chuvas, esta espécie pode sobreviver a períodos de seca superiores a quatro meses e a geadas em regiões subtropicais. Na estiagem as plantas perdem as folhas e alguns estolões podem morrer, entretanto podem se recuperar com o início das chuvas (VALENTIM et al., 2001). Segundo Pizarro e Rincón (1994), o amendoim forrageiro apresenta características como fechamento e aumento da espessura das folhas, longos períodos de frutificação e sistemas

radiculares profundos que contribuem para aumentar a sua resistência nos períodos de seca.

A temperatura ideal para o crescimento está em torno de 25-30°C, paralisando o crescimento em temperaturas abaixo de 10°C. As limitações em clima subtropical são as baixas temperaturas e umidade acentuada durante o inverno, devendo-se cobrir a deficiência de forragem mediante a utilização de espécies hibernais semeadas na área, antecipadamente no final do verão, aproveitando a disponibilidade de nitrogênio fixado pela leguminosa (NASCIMENTO, 2006).

Os solos ideais são de textura franca, de média fertilidade, com matéria orgânica igual ou superior a 3%, bem drenado, pH em torno de 6,0-6,5, tolerando condições de má drenagem e encharcamento temporário. Adapta-se a solos pobres em nutrientes, deficientes em fósforo, potássio, cálcio e magnésio, ácidos (pH 5,0) e alta toxicidade de alumínio (75%), fato que tem maior influência durante o desenvolvimento inicial no estabelecimento (VALLS; SIMPSON, 1994).

2.3.2 Estabelecimento

As principais restrições apresentadas pelas espécies forrageiras de *Arachis* baseiam-se principalmente no seu alto custo de implantação e no seu lento estabelecimento (KERRIDGE, 1994). O estabelecimento lento de alguns genótipos de *A. pintoi* limita o sucesso do amendoim forrageiro como cultura de cobertura do solo, especialmente em área com alta incidência de plantas invasoras. O estabelecimento desta leguminosa é mais rápido quando o plantio é feito por sementes do que quando são utilizados estolões, embora mais freqüentemente seja realizado por estruturas vegetativas em função da dificuldade da retirada das sementes do solo ser difícil (AMATO et al., 2007). Porém, o amendoim forrageiro é freqüentemente plantado por meio de material vegetativo, uma vez que algumas cultivares produzem poucas sementes e a colheita destas no solo ainda é muito difícil (VALENTIM et al., 2003; FISHER; CRUZ, 1994).

Segundo Valentim et al. (2003) diversos estudos mostram que o estabelecimento lento do amendoim forrageiro parece estar relacionado a fatores como: 1) forma de preparo da área; 2) características físicas e químicas do solo; 3)

disponibilidade de água no solo; 4) densidade de plantio; e 5) viabilidade das sementes ou mudas.

Assis et al. (2010) verificaram que em 16 semanas após plantio de genótipos de amendoim forrageiro em experimento com parcelas de 4 m² alguns dos genótipos avaliados já haviam alcançado 100% de cobertura do solo.

O estabelecimento das áreas de produção deve ser realizado no início da estação de chuvosa, quando o solo apresentar boas condições de umidade e não houver mais grandes riscos de veranicos. O plantio deve ser realizado no espaçamento de 50 cm entre os sulcos, com 6 sementes por metro linear, consumindo em torno de 10 kg/ha de sementes. O plantio pode também ser feito por pedaços de 20 a 30 cm de estolões da planta em dias de chuva, pois enraízam com muita facilidade. O plantio deve ser evitado em épocas de temperatura abaixo de 18°C, mesmo com irrigação (VALENTIM et al., 2000).

2.3.3 Valor nutricional

O amendoim forrageiro tem alto valor nutritivo no que se refere ao teor de proteína bruta, digestibilidade e consumo animal, recomendando-se a adaptação prévia. O teor de proteína bruta nas folhas varia entre 13 e 18% nas épocas seca e de chuvas, respectivamente. Os estolões apresentam entre 9 e 10% de proteína bruta em ambas as épocas. A média de digestibilidade das folhas, na época seca, é de 62%, e, na época das chuvas, é de 67%. Em média, o conteúdo de cálcio é de 1,77% e o de fósforo, de 0,18% (LIMA et al., 2003).

Segundo Lascano (1994), o valor nutritivo do *A. pintoi* é mais alto que a maioria das leguminosas tropicais de importância comercial, podendo ser encontrados para a folha valores de 13 a 22% de proteína bruta (PB), 60 a 67% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e 60 a 70% de digestibilidade da energia bruta.

No QUADRO 1 verifica-se a composição de algumas forragens utilizadas na alimentação bovina.

Segundo Ramos et al. (2010) o amendoim forrageiro, além de altos teores de proteína inerentes às leguminosas, apresenta baixo teor fibra em detergente neutro

(FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) com alta digestibilidade, com pequena variação com a idade e entre as frações folha e caule, quando comparado com outras forrageiras tropicais, principalmente as gramíneas. Quanto menor o teor de fibra de uma forrageira, maior será seu consumo, pois menor será o enchimento físico do rúmen. Além disso, sua digestibilidade também será maior, porque a maior parte dos componentes de um alimento que não são digeridos se encontra nessa fração (LADEIRA et al., 2002).

Segundo Gomes Junior (2000), o conhecimento dos teores de FDN, assim como os teores de FDA e lignina do alimento, permite caracterizar qualitativa e quantitativamente os carboidratos estruturais que poderão, de forma efetiva, ser utilizados pelos animais. De posse destes dados, pode-se planejar e estruturar um manejo alimentar mais acurado.

QUADRO 1 - Composição da matéria seca de alimentos usados para bovinos (MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; Ca: cálcio; P: fósforo; Mg: magnésio e K: potássio)

Forragens	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P	Mg	K
	-----%-----							
<i>A. pintoi</i> (cv. Amarillo) ^{9,10}	19,2	19,5	50,5	35,8	1,70	0,18	0,21	1,8
Alfafa (floração) ^{1,11}	25	17	46	32,79	1,31	0,24	0,31	1,71
Cana picada ^{3,11}	23	4	60	31,56	0,45	0,17	0,30	1,50
Capim braquiária ^{2,10,11}	29	8	70	34,61	0,23	0,10	0,18	0,80
Capim colômbio ^{4,8,11}	24	10	70	34,31	0,45	0,15	0,24	1,70
Capim elefante ^{5,11}	25	5	71	41,52	0,45	0,15	0,36	1,20
Capim gordura ¹¹	26	10	70	-	0,24	0,12	0,18	1,00
Capim jaraguá ⁶	27	9	70	47,5	0,30	0,16	0,32	1,00
Capim pangola ⁷	25	7	73	35,49	0,56	0,14	0,38	1,00
Mandioca (raspa) ¹¹	87	3	13	7	0,16	0,10	0,13	0,39
Milho (grão) ⁷	89	9	9	5,24	0,02	0,31	0,12	0,29
Sorgo (grão) ¹¹	89	10	18	3	0,03	0,27	0,10	0,32
Soja (grão) ¹¹	90	42	15	3	0,28	0,65	0,23	1,67

Fonte: ¹Gobesso et al., (2009); ²Martins et al., (2010); ³Santos et al., (2006); ⁴Carvalho et al., (2006); ⁵Santos et al., (2001a); ⁶Moreira et al., (2005); ⁷Gonçalves et al., (2008); ⁸Ferreira et al., (2007); ⁹Fernandes et al., (2009); ¹⁰Gobbi et al., (2010); ¹¹Lana (2007).

GOMES et al. (2007), estudando a cultivar Alqueire-1, verificaram teores médios de cálcio e fósforo na matéria seca de 14,8 g.kg⁻¹ e 4,0 g.kg⁻¹, respectivamente. Valadares Filho et al. (2006) verificaram em genótipos de *A. pintoi* valores médios semelhantes de 17,2 g.kg⁻¹ e 2,2 g.kg⁻¹ para cálcio e fósforo respectivamente, valores superiores se comparados com a forrageira *Brachiaria brizantha* que apresenta valores de 4,9 g.kg⁻¹ para cálcio e 2,4 g.kg⁻¹ para o fósforo.

A forragem do amendoim forrageiro tem grande aceitação por várias espécies e categorias animais de herbívoros e não apresenta valores antinutricionais ou tóxicos aos ruminantes e eqüídeos; mesmo em dietas exclusivas de amendoim forrageiro verde ou fenado, não foram registrados problemas de timpanismo (RAMOS et al., 2010).

2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO

O sucesso de uma nova cultivar depende de uma série de características como adaptação ambiental, elevado potencial de produção e qualidade forrageira, menor risco e custo de produção (PEREIRA et al., 2001).

Diferentemente de outras culturas, o melhoramento genético de plantas forrageiras não visa somente à obtenção de cultivares mais produtivas e de maior qualidade, mas, fundamentalmente, cultivares que sejam capazes de promover maior produtividade e desempenho animal, levando à maior produção de carne, leite, couro, lã etc. Esse fato faz com que o melhorista procure desenvolver cultivares que tenham também melhor distribuição da produção durante o ano, boa palatabilidade, alta persistência quando pastejadas e pisoteadas, entre outras características. Estes caracteres, em conjunto, devem ser suficientes para se obter alto desempenho animal o qual não depende somente dos fatores relacionados à forrageira, mas também do próprio potencial do animal (ASSIS, 2009).

Os genótipos de espécies forrageiras avaliados são originários tanto de programas de melhoramento quanto de germoplasmas coletados no Brasil ou em outros países. Nas fases iniciais, os materiais são avaliados sob corte em pequenas parcelas para aspectos de produção de forragem e valor nutritivo por 2 ou 3 anos. Em um ou vários locais. Na segunda fase, avalia-se o efeito do animal sobre o

pasto, ou seja, características relacionadas à rebrota, persistência e produtividade, por 2 anos. Na terceira fase, com número bastante reduzido de genótipos, avalia-se o efeito da forrageira sobre o animal, medindo-se características de desempenho e produtividade, como ganho de peso e produção de leite por animal e por hectare, durante 2 ou 3 anos. Desta forma, a obtenção de novas cultivares forrageiras pode variar de 6 a 8 anos (ARAÚJO et al., 2008; ASSIS, 2009).

A realização de cruzamentos artificiais, originando novas combinações híbridas envolvendo genótipos divergentes da secção *Caulorrhizae*, é de grande interesse para o melhoramento genético de amendoim forrageiro, não só pela potencialidade de explorar o vigor híbrido na geração F1, através de propagação por estolhos, como também por promover a formação de populações com grande variabilidade, resultante dos eventos de recombinação genética. A caracterização dessas populações são passos fundamentais na definição da exequibilidade da inserção desse germoplasma em programas de melhoramento (CASTRO et al., 2003).

O melhoramento genético está intrinsecamente relacionado ao uso de métodos estatísticos associados a modelos genéticos específicos. A estimação de parâmetros genéticos, como variância genética aditiva, herdabilidade, repetibilidade e correlação genética entre caracteres, é indispensável na condução de programas de melhoramento. No entanto, essas informações ainda são inexistentes ou escassas para forrageiras tropicais (ASSIS, 2009).

Segundo a mesma autora o desenvolvimento de novas cultivares forrageiras possibilitará a diversificação das pastagens, em que o produtor poderá optar por diferentes forrageiras a serem utilizadas dentro de uma mesma propriedade; a diminuição da vulnerabilidade genética, pela diversificação das pastagens, reduzindo o risco de ocorrência de pragas e doenças; o aumento da produtividade de carne e leite, pelo uso de forrageiras superiores adaptadas e pelo manejo adequado das pastagens e dos animais.

2.4.1 Diversidade genética e correlação entre caracteres

Em programas de melhoramento genético envolvendo hibridações, o estudo da diversidade genética é utilizado para orientar na escolha dos progenitores, fornecendo parâmetros que auxiliam na identificação dos cruzamentos (CRUZ et al., 1994). O conceito de diversidade genética se refere ao nível de heterogeneidade ou nível de variação genética de uma população ou de indivíduos de uma determinada espécie. A diversidade genética, assumida como a expressão da dissimilaridade entre indivíduos, é uma das principais responsáveis pelo sucesso de um programa de melhoramento (ESTOPA, 2003).

Na diversidade em nível de espécie, procura-se observar as diferenças entre os indivíduos, sejam elas morfológicas ou moleculares. A diversidade genética está associada ao grau de diferenciação no material genético de indivíduos de uma determinada população, o que é importante porque permite a evolução e adaptação das espécies sempre que há mudanças ambientais (CARVALHO, 2004). O mais simples indicador de variabilidade genética é a própria variabilidade morfológica (ALMEIDA, 2006).

Nesse sentido, a caracterização morfológica e agrônômica dos genótipos de um banco de germoplasma visa à diferenciação fenotípica entre os mesmos, servindo como importante instrumento para seleção e auxílio na eliminação de genótipos duplicados. Trabalhos de caracterização e avaliação do germoplasma são fundamentais para a sua utilização mais eficiente nos trabalhos de melhoramento, possibilitando a identificação de cultivares com características superiores e herdáveis (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008).

O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento. A correlação, que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres em certo número de indivíduos da população, é a fenotípica, que tem causas genéticas e ambientais. A correlação genética é devida ao pleiotropismo e desequilíbrio de ligações gênicas, que são causas transitórias, especialmente em populações derivadas de cruzamentos entre linhagens divergentes (FALCONER, 1981). A pleiotropia é o nome dado aos múltiplos efeitos de um gene. Acontece quando um único gene controla diversas características do fenótipo que muitas vezes não estão relacionadas. O desequilíbrio de ligação é a

associação não-aleatória de alelos em dois ou mais *loci*, não necessariamente no mesmo cromossoma (RAMALHO et al., 2004).

Um dos objetivos básicos dos programas de melhoramento é a obtenção de cultivares mais produtivas. A produtividade é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes. O conhecimento do grau dessa associação, por meio de estudos de correlações, possibilita identificar caracteres que podem ser usados como critério de seleção indireta para a produtividade (CARGIN et al., 2010).

A análise de trilha consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas. A padronização de uma variável é obtida dividindo-se o desvio de cada observação em relação à média pelo desvio-padrão da amostra (CRUZ et al., 2004).

$$U_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\hat{\sigma}_x}$$

A construção de um esquema causal deve estar baseada em relações causa-efeito, determinadas em estudos prévios, ou por meio de hipóteses que se deseja testar. No diagrama (FIGURA 3) setas unidirecionais indicam os efeitos diretos de cada variável explicativa, enquanto as setas bidirecionais simbolizam a interdependência das variáveis explicativas, cuja magnitude é quantificada pelo coeficiente de correlação genotípica (r_g) (CARVALHO, 1995).

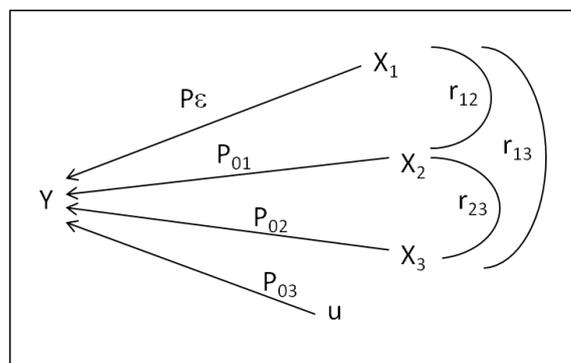


FIGURA 3 - Diagrama causal ilustrativo dos efeitos das variáveis explicativas (1; 2 e 3) e residual (u) sobre a variável dependente Y.

Para estimação dos coeficientes de correlação genotípica entre dois caracteres X e Y, é recomendável que sejam feitas análises individuais, segundo um modelo estatístico apropriado, e a análise da soma dos valores de X e Y, de tal forma que os produtos médios (covariâncias), associados a cada fonte de variação, possam ser estimados pela expressão:

$$COV = \frac{V(X+Y) - V(X) - V(Y)}{2}$$

Segundo Cruz et al. (2004) os componentes de covariância podem ser estimados conhecendo-se a esperança do produto médio das fontes de variações, que é obtida de maneira equivalente às esperanças dos respectivos quadrados médios da análise de variância, sendo necessário apenas substituir a expressão de variância pela covariância.

A estimação destes coeficientes, contudo, pode ser afetada pelos efeitos de multicolinearidade entre os caracteres envolvidos. Os problemas causados pela multicolinearidade não são devidos simplesmente à sua presença, mas sim ao grau com que se manifesta.

3 CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO

RESUMO

O estudo da variabilidade genética por meio de descritores morfológicos é uma das mais importantes ferramentas do melhoramento genético. Os trabalhos de caracterização morfológica de plantas são úteis para identificação de genótipos em coleções de germoplasma e como ferramenta auxiliar no melhoramento genético. O melhoramento genético busca muitas vezes a uniformidade com a eliminação no campo de plantas fora do padrão, por meio de suas características morfológicas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológicamente os genótipos de amendoim forrageiro e verificar a existência de variabilidade, avaliando a eficiência de tais caracteres na discriminação dos acessos. Foram utilizados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoii*, quatro da espécie *A. repens* e dois híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoii* x *A. repens*. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Foi realizada a caracterização dos genótipos com base em caracteres morfológicos vegetativos: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME). As características foram mensuradas em três estolões de cada parcela, utilizando-se a média para as análises estatísticas. Foi realizada a análise de variância para cada característica e, em seguida, aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e estimadas as correlações de Pearson. Pode-se verificar através da análise de variância que os genótipos apresentaram variabilidade para todas as características. Todos os caracteres foram eficientes na manifestação da diversidade genética, havendo a formação de mais de um grupo para cada uma das características. Correlações altas e significativas foram observadas para a maioria dos caracteres com exceção do comprimento médio do entrenó, que apresentou correlações não significativas com diversos caracteres. Com base na caracterização morfológica pode-se concluir que existe variabilidade entre os genótipos da espécie *A. pintoii* e *A. repens*. A discriminação de genótipos de amendoim forrageiro por meio de caracteres vegetativos mostrou-se eficiente, sendo de baixo custo e de fácil utilização.

Palavras chaves: *A. pintoii*. Banco de germoplasma. Diversidade genética.

ABSTRACT

The study of genetic variability by morphological descriptors is one of the most important tools for genetic improvement. Works on the morphological characterization of plants are useful for identifying genotypes in germplasm collections and as an auxiliary tool in genetic improvement. Genetic improvement aims at uniformity by eliminating non-standard plants in the field, through their morphological characteristics. The objective of this study was to characterize morphologically the genotypes of forage peanut and check for existence of variability, evaluating the effectiveness of such characters in the discrimination of accessions. Eighteen genotypes of forage peanut were used, 12 of the species *A. pinto*, four of the species *A. repens* and two hybrids from the interspecific crossing of *A. pinto* x *A. repens*. A randomized block design with five replicates was used. Characterization of genotypes was carried out based on vegetative morphological characters: length of the basal leaflet (LBL), width of basal leaflet (WBL), length of apical leaflet (LAL), width of apical leaflet (WAL), length of petiole (LP), average length of the internode (ALI) and average diameter of the internode (ADI). The characteristics were measured in three stolons in each plot by using the mean for statistical analysis. Analysis of variance was done for each trait and then the Scott-Knott test at 5% probability was applied and Pearson's correlations were estimated. It can be verified by analysis of variance that genotypes showed variability for all traits. All characters were efficient in the manifestation of genetic diversity, with the formation of more than one group for each characteristic. High and significant correlations were observed for most of the characters with the exception of the average length of the internode, which showed non-significant correlations with various characters. Based on the morphological characterization, it can be concluded that there is variability among the genotypes of the species *A. pinto* and *A. repens*. The discrimination of forage peanut genotypes through vegetative characters was efficient, with low cost and easy to use.

Key Words: *A. pinto*. Germplasm bank. Genetic diversity.

1 INTRODUÇÃO

A variabilidade genética, espontânea ou criada, é o ponto de partida de qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie. Sua manipulação por meio de métodos adequados leva à obtenção de genótipos superiores com relação às características agronômicas de interesse (PEREIRA et al., 1988). Essa variabilidade apresentada pelos indivíduos constitui os recursos genéticos, que são coleções de germoplasma sob forma de genótipos individuais, cuja caracterização e avaliação são imprescindíveis aos trabalhos de fitomelhoramento (ARAÚJO, 2000).

BORÉM (1998) ressaltou que para poder utilizar a variabilidade existente numa espécie, é necessário que os genótipos sejam caracterizados e documentados de forma que o pesquisador possa identificar a potencialidade de uso destas constituições genéticas.

O termo caracterização morfológica refere-se a um assunto amplo que envolve taxonomia, botânica, genética e outras disciplinas. Uma das primeiras etapas quanto à caracterização de genótipos consiste na confirmação taxonômica. Após esta etapa, as características botânicas altamente hereditárias e visíveis são usadas para preparar uma lista de descritores que serão aplicados às plantas. Geralmente, as características qualitativas que mostram a pouco a influência ambiental são preferidas, mas as características quantitativas são usadas igualmente (HAWKES et al., 2000). Assis et al. (2010) realizaram trabalho para estabelecer descritores morfológicos para *A. pintoj*, visando validar a metodologia empregada para condução de ensaios de DHE em amendoim forrageiro.

Os trabalhos de caracterização morfológica de plantas são úteis para identificação de genótipos em coleções de germoplasma e como ferramenta auxiliar no melhoramento genético. O melhoramento genético busca muitas vezes a uniformidade com a eliminação no campo de plantas fora do padrão, por meio de suas características morfológicas. O conhecimento da morfologia de cada genótipo permite a eliminação de material idêntico, oriundo de várias entradas, ou o discrepante, proveniente de amostras heterogêneas, o que é essencial em bancos de germoplasma (VEIGA et al., 1996). O uso de descritores hoje é extenso. O importante é que eles sirvam para discriminação de grupos de genótipos similares, e

que permitam o reconhecimento de quais descritores são mais responsáveis pela discriminação.

Os objetivos deste estudo foram caracterizar morfologicamente os genótipos de amendoim forrageiro, verificar a existência de variabilidade e avaliar a eficiência de caracteres vegetativos na discriminação dos acessos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir de genótipos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Amendoim Forrageiro localizado na Embrapa Acre, situada no município de Rio Branco (AC). A temperatura média anual da região é de 24,5 °C, com umidade relativa do ar de 80-90%, pluviosidade média anual de 1.877 a 1.982 mm, com período chuvoso de outubro a abril e déficit hídrico nos meses de junho a setembro (ACRE, 2006).

O experimento foi implantado em solo do tipo Latossolo Vermelho, com características químicas conforme o QUADRO 2.

QUADRO 2 - Características químicas do Latossolo Vermelho da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm

Profundidade	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	CTC	C	P	V	MO	pH em água
	----- cmolc/dm ³ -----					dag/kg	mg/dm ³		%	
0 – 20 cm	0,1	1,6	0,4	1,0	5,44	0,74	2,0	38,60	1,3	5,4

K - potássio, Ca⁺² - cálcio, Mg⁺² – magnésio, Al⁺³ – alumínio, CTC - capacidade de troca de cátions, C – carbono, P – fósforo, V – saturação de bases, M.O - matéria orgânica, pH - potencial hidrogeniônico

Foram avaliados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoi*, 04 da espécie *A. repens* e 02 híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoi* x *A. repens*. A identificação dos genótipos encontra-se no QUADRO 3. O experimento foi implantado no Campo Experimental da Embrapa Acre em novembro de 2008 em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições, sendo cada parcela formada por uma área total de 4 m². Para a formação das parcelas foram utilizados 2 estolões (ou sementes) por cova, com cerca de 25 cm de comprimento; o espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre plantas, totalizando 25 covas por parcela.

A adubação da área experimental foi realizada com base na análise de solo. Foram utilizados 50 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 40 kg kg/ha de K₂O (cloreto de potássio), 40 kg/ha de FTE BR12.

QUADRO 3 - Genótipos de amendoim forrageiro pertencentes ao BAG localizado na Embrapa Acre utilizados no presente estudo

IDENTIFICAÇÃO	BRA	Nº COLETOR /CULTIVAR	ESPÉCIE
1	039985	V 14951	<i>A. pintoi</i>
2	029220	Nc 1579	<i>A. repens</i>
3	012122	V 5895	<i>A. pintoi</i>
4	014982	V 6740	<i>A. pintoi</i>
5	030325	V 13196 = V 13110	<i>A. pintoi</i>
6	030601	V 13198	<i>A. pintoi</i>
7	031828	Belmonte	<i>A. pintoi</i>
8	039772	Sv 8311	<i>A. pintoi</i>
9	040045	V 14966	<i>A. pintoi</i>
10	012106	V 5786	<i>A. repens</i>
11	029190	Nc 1563	<i>A. repens</i>
12	029203	Nc 1577	<i>A. repens</i>
13	035076	13167 X 1578	<i>A. pintoi</i> x <i>A. repens</i>
14	038857	VMC 96 X 7	<i>A. pintoi</i> x <i>A. repens</i>
15	030384	W 1000	<i>A. pintoi</i>
16	040550a	Mandobi – M	<i>A. pintoi</i>
17	040550b	Mandobi – S	<i>A. pintoi</i>
18	013251	Amarillo	<i>A. pintoi</i>

M: plantado por muda, S: plantado por sementes.

Foi realizada a caracterização dos genótipos com base em caracteres morfológicos vegetativos em julho de 2009, descritos a seguir: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME). As características foram mensuradas em três estolhos de cada parcela, utilizando-se a média para as análises estatísticas. Todas as características foram mensuradas em milímetros (mm), com o auxílio de um paquímetro digital.

As características comprimento do folíolo basal, largura do folíolo basal, comprimento do folíolo apical, largura do folíolo apical e comprimento do pecíolo foram mensuradas utilizando-se estolões bem desenvolvidos (com no mínimo sete entrenós), na quarta folha no sentido ápice base deste estolão para obtenção dos dados. As características comprimento médio do entrenó e diâmetro médio do entrenó foram obtidas também em estolões bem desenvolvidos, contendo no mínimo sete entrenós a partir das folhas distais. Os três entrenós distais foram desconsiderados, sendo mensurados o comprimento e o diâmetro dos entrenós 3, 4, 5 e 6 de cada um dos 3 estolões.

Foram calculados as médias, os valores mínimo e máximo, a herdabilidade (h^2), o coeficiente de variação experimental (CVe) e o coeficiente de variação genético (CVg) para todas as características avaliadas.

As análises de variância dos dados foram realizadas para cada característica, adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \bar{y} + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = observação obtida na parcela com o i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco;

\bar{y} = média geral;

g_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, n$; $n = 18$);

b_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, n$; $n = 5$);

ε_{ij} = efeito do erro associado a observação de ordem ij .

Os genótipos foram agrupados pelo teste de Skott-Knott 5% de probabilidade e as correlações de Pearson foram estimadas entre variáveis. Os coeficientes de correlação fenotípica foram obtidos conforme a expressão:

a) correlação fenotípica

$$r_f = \frac{PMT_{xy}}{\sqrt{QMT_x QMT_y}}$$

sendo:

$$PMT_{xy} = \frac{QMT_{x+y} - QMR_x - QMR_y}{2}$$

em que:

PMT_{xy} = produto médio do tratamento;

QMT_{x+y} = quadrado médio do tratamento;

QMR_x = quadrado médio do resíduo (características x e y).

O programa computacional GENES (CRUZ, 2006) foi utilizado para realização das análises.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises descritivas e de variância para cada característica são apresentados na TABELA 1. Verificou-se a existência de variabilidade genética para todas as características analisadas, segundo o teste F a 5% de probabilidade.

Os coeficientes de variação experimental (CVe) obtidos foram de média a alta magnitude (TABELA 1). Os menores valores foram observados para largura do folíolo basal (8,50%) e comprimento do folíolo apical (8,79%). Os maiores valores foram verificados para comprimento do pecíolo (15,76%) e comprimento do entrenó (21,16%). Azevedo et al. (2009) em trabalho realizado com *A. repens* verificaram os menores valores de CVe para diâmetro médio do entrenó (9,59%) e comprimento do folíolo apical (12,40%), e os maiores valores de CVe comprimento do pecíolo (33,31%) e para comprimento médio do entrenó (18,73%).

TABELA 1- Média, mínimo, máximo, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação experimental (CVe) e coeficiente de variação genético (CVg), relação CVe/CVg e quadrado médio (QM) das características: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME), mensuradas em 18 genótipos de amendoim forrageiro

Característica (mm)	Média	Mínimo	Máximo	DP	CVe (%)	CVg (%)	CVg/CVe	QM
CFB	19,53	9,96	29,22	3,79	9,16	17,47	1,90	61,43**
LFB	10,05	5,13	15,08	2,10	8,50	19,49	2,29	19,92**
CFA	21,96	11,71	32,87	4,35	8,79	18,19	2,06	83,58**
LFA	12,78	5,70	20,83	3,18	9,39	23,36	2,48	46,05**
CPE	16,01	5,81	25,75	4,66	15,76	24,00	1,52	80,24**
CME	21,53	5,51	40,41	8,18	21,16	32,24	1,52	262,03**
DME	2,62	1,42	3,99	0,60	9,33	21,29	2,28	1,62**

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

A relação entre os coeficientes de variação genética e experimental foi maior que a unidade para todas as características, o que reflete uma situação bastante favorável à seleção. Segundo Assis et al. (2008), é importante que o melhorista tenha conhecimento da relação estabelecida entre estes coeficientes em um programa de melhoramento genético, por indicar a amplitude de variação genética em uma variável, tendo em vista a possibilidade de seu melhoramento.

Os folíolos apicais de *A. pintoi* apresentaram em média 23,22 mm de comprimento e 13,99 mm de largura; os folíolos basais apresentaram em média 20,74 mm de comprimento e 10,88 mm de largura. A espécie *A. repens* apresentou para os folíolos apicais média de 17,39 mm para comprimento e 8,66 mm para largura; para os folíolos basais apresentou média de 15,54 mm de comprimento e 7,27 mm de largura. Os híbridos de *A. pintoi* x *A. repens* apresentaram folíolos apicais de 23,47 mm de comprimento e 13,74 mm de largura; os folíolos basais dos híbridos apresentaram em média 20,17 mm de comprimento e 10,59 mm de largura.

Resultados semelhantes de médias foram encontrados por Azevedo et al. (2009) para os mesmos caracteres morfológicos avaliados em genótipos de *A. repens*; entretanto os coeficientes de variação experimental para as características comprimento e largura dos folíolos basal (13,54 e 16,27) e apical (12,40 e 17,69) foram maiores em seu trabalho.

Carvalho e Quesenberry (2008), trabalhando com 34 genótipos de *A. pintoi*, verificaram que os genótipos apresentaram comprimento do folíolo apical variando de 16 a 32 mm com média de 25 mm e largura do folíolo apical variando de 9 a 21 mm, com média de 15 mm. Maass et al. (1993) verificaram em oito genótipos de *A. pintoi* valores médios para comprimento e largura do folíolo apical de 35 e 21 mm, respectivamente; e, para comprimento do pecíolo, média de 38 mm. Verifica-se que todas as médias relatadas foram superiores às encontradas no presente trabalho, o que pode ser justificado pelo fato de haver no presente estudo genótipos da espécie *A. repens*, que apresentam comumente valores menores para as características acima apresentadas.

Em trabalho realizado por Paganella e Valls (2002), a cultivar Belmonte (BRA 031828) apresentou o comprimento dos folíolos basais e apicais em torno do dobro de sua largura, com uma relação comprimento/largura para os folíolos basais de 2,17 e para os folíolos apicais de 1,91 vezes. O presente trabalho apresentou uma

relação média de comprimento/largura de 1,9 vezes para os folíolos basais e de 1,7 para os folíolos apicais, concordando com os obtidos por Paganella e Valls (2002).

No presente trabalho foi verificado que em relação ao comprimento e diâmetro médio dos entrenós, o *Arachis pintoi* apresentou em média 21,28 mm de comprimento por 2,78 mm de diâmetro, o *Arachis repens* apresentou em média 18,48 mm de comprimento por 0,8 mm de diâmetro. Os híbridos de *A. pintoi* x *A. repens* foram os que apresentaram as maiores médias de 27,93 mm e 2,94 mm para comprimento e diâmetro respectivamente. A principal diferença está relacionada ao diâmetro dos estolhos no qual os genótipos de *A. repens* apresentaram-se bem mais finos. Em estudo realizado por Monçato (1995) foi verificado que a espécie *A. pintoi* apresentou comprimento médio do entrenó de 29,3 mm e diâmetro médio de 4,0 mm; a espécie *A. repens* apresentou comprimento médio do entrenó de 31,22 mm e diâmetro médio de 2,4 mm. Os resultados divergentes de Monçato (1995) podem ser explicados pelo fato da autora ter separado os genótipos de *Arachis* em três grupos: os genótipos de *A. pintoi*, os de *A. repens* e genótipos intermediários, que consistiam em genótipos com comprimento médio do entrenó com 28,8 mm e diâmetro médio com 3,4 mm. Resultados semelhantes foram encontrados por Maass et al. (1993), que estudando genótipos de *A. pintoi*, verificaram para comprimento do entrenó média de 32 mm.

Por meio do agrupamento de Scott-Knott, verifica-se que para a variável comprimento do folíolo basal, os genótipos foram separados em cinco grupos, e que o genótipo da espécie *A. pintoi* BRA 012122 foi o que apresentou a maior média para esta característica, ficando sozinho no primeiro grupo (TABELA 2). Para largura do folíolo basal, cinco grupos foram estabelecidos, estando os genótipos de *A. pintoi* BRA 040550a, BRA 040550b e BRA 013251 no primeiro grupo, com folíolos mais largos. Nota-se que o quinto grupo foi formado apenas pelo genótipo de *A. repens* BRA 029220, que apresentou a menor média para largura do folíolo basal. Para a característica comprimento do folíolo apical foram formados quatro grupos, em que somente o genótipo de *A. pintoi* BRA 012122 ficou no primeiro grupo apresentando a maior média para esta característica. Em relação à largura do folíolo apical, quatro grupos foram formados, estando os genótipos de *A. pintoi* BRA 040550a, BRA 040550b e BRA 013251 com as maiores médias. Para comprimento do pecíolo quatro grupos foram estabelecidos, em que apenas o genótipo BRA 039985 ficou no grupo quatro com a menor média. Em relação ao comprimento médio do entrenó,

houve a formação de três grupos, em que os genótipos de *A. pintoi* BRA 012122, BRA 030601 e BRA 039772 foram alocados no último grupo, com as menores médias. Para diâmetro do entrenó, quatro grupos foram estabelecidos, ficando os genótipos de *A. pintoi* BRA 040550a, BRA 040550b e BRA 013251 no primeiro grupo com as maiores médias.

TABELA 2 - Médias de 18 genótipos de amendoim forrageiro avaliados quanto aos caracteres morfológicos: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME)

BRA	Espécie	CFB	LFB	CFA	LFA	CPE	CME	DME
		----- mm -----						
039985	<i>A. pintoi</i>	21,19c	10,42b	23,64b	13,35b	16,81b	31,75a	2,61c
029220	<i>A. repens</i>	11,91e	5,52e	12,83d	6,01d	6,99d	15,4b	1,65d
012122	<i>A. pintoi</i>	27,34a	11,45b	30,33a	16,79a	22,56a	11,64c	2,73b
014982	<i>A. pintoi</i>	21,95c	11,22b	25,06b	14,16b	17,88b	31,2a	2,88b
030325	<i>A. pintoi</i>	19,19c	10,49b	20,06c	12,35b	19,51a	17,49b	2,52c
030601	<i>A. pintoi</i>	23,71b	11,51b	25,74b	14,19b	22,03a	10,41c	2,40c
031828	<i>A. pintoi</i>	19,98c	10,04b	22,51b	12,93b	15,41c	31,57a	3,13b
039772	<i>A. pintoi</i>	16,04d	8,31c	16,99c	9,80c	14,63c	8,47c	1,85d
040045	<i>A. pintoi</i>	20,15c	10,21b	23,95b	13,88b	15,95b	20,15b	2,53c
012106	<i>A. repens</i>	16,47d	7,31d	19,00c	9,21c	14,56c	20,85b	1,97d
029190	<i>A. repens</i>	17,43d	8,71c	19,21c	10,55c	10,97c	18,90b	2,23c
029203	<i>A. repens</i>	16,37d	7,54d	18,55c	8,87c	16,24b	18,77b	2,00d
035076	<i>A. pintoi</i> x <i>A. repens</i>	20,21c	10,74b	23,30b	13,64b	13,79c	28,17a	2,82b
038857	<i>A. pintoi</i> x <i>A. repens</i>	20,14c	10,44b	23,64b	13,84b	12,35c	27,70a	3,06b
030384	<i>A. pintoi</i>	15,89d	8,91c	17,77c	10,96c	11,62c	27,67a	2,30c
040550a	<i>A. pintoi</i>	22,73c	13,09a	25,76b	16,58a	20,19a	23,64a	3,47a
040550b	<i>A. pintoi</i>	19,68c	12,44a	22,28b	16,73a	17,97b	23,47a	3,59a
013251	<i>A. pintoi</i>	21,11c	12,48a	24,60b	16,24a	18,69b	20,39b	3,41a

Observação: Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento, conforme teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Verifica-se que o genótipo BRA 029220 da espécie *A. repens* diferenciou-se dos demais genótipos para todas as características com exceção do comprimento e diâmetro médio do entrenó, evidenciando sua elevada distância genética em relação aos genótipos avaliados. No trabalho de Azevedo et al. (2009), que estudaram 19 genótipos de *A. repens*, o genótipo BRA 029220 também se mostrou bastante

divergente dos demais quando avaliados caracteres morfológicos vegetativos, entretanto em relação aos caracteres comprimento e diâmetro médio do entrenó, resultados estes contrastantes dos obtidos no presente trabalho.

Verifica-se de acordo com o teste de Skott-Knott que os genótipos de *A. pintoi* BRA 012122, BRA 040550a e BRA 040550b apresentaram as maiores médias para a maioria das características estudadas. Para os dois híbridos interespecíficos (BRA 035076 e BRA 038857), a maioria das médias obtidas foram intermediárias às das duas espécies, porém foram os únicos genótipos alocados nos mesmos grupos para todos os caracteres avaliados. Os resultados mostram que, com o uso de apenas sete caracteres morfológicos vegetativos, foi possível diferenciar a maioria dos genótipos estudados, o que confirma o potencial dessas características como descritores varietais (ASSIS et al., 2010). Adicionalmente, os caracteres são de fáceis medições e de baixos custos.

De acordo com a formação dos grupos verificou-se que todas as características foram importantes na determinação da variabilidade genética contida entre os genótipos. No entanto, verifica-se que alguns genótipos distinguiram-se uns dos outros por apenas uma característica, sendo importante a busca por maior número de caracteres que possam promover a discriminação de genótipos.

Diversos estudos realizados com outras espécies de plantas confirmam que genótipos de uma mesma espécie apresentam variabilidade para caracteres morfológicos e que estes podem ser eficientes na discriminação dos genótipos. Cavalcante e Lira (2010) verificaram, em trabalho realizado com capim-elefante, que os caracteres vegetativos diâmetro dos colmos e dos nós, comprimento da folha e rugosidade da margem da folha foram eficientes na avaliação da variabilidade entre os genótipos estudados. Em trabalhos realizados com pimenta-de-macaco (NEGREIROS et al., 2009), trevo branco (SCHNEIDER et al., 2009), taioba (MBOUOBDA et al., 2007), maracujazeiro amarelo (NEGREIROS, 2004), maracujazeiro doce (MELETTI et al., 2003), algodão (CARVALHO et al., 2003) e capim elefante (CAVALCANTE; LIRA, 2010), as características morfológicas utilizadas foram eficientes na determinação da variabilidade genética entre os genótipos das culturas utilizadas.

Entretanto, também há na literatura, estudos que mostram a falta de variabilidade entre cultivares, como é o caso do trabalho realizado com arroz do tipo

sequeiro (BONOW et al., 2007), em que as características morfológicas não foram suficientes para a caracterização e diferenciação de cultivares avaliadas.

As estimativas das correlações de Pearson entre as características avaliadas são apresentadas na TABELA 3. As correlações determinadas entre caracteres observados nos ensaios experimentais são atribuídas a fatores genéticos e ambientais (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992) e estimadas com o propósito de mensurar a alteração em um caráter quando se altera outro.

Foram observadas correlações de alta magnitude e significâncias ($P < 0,01$) entre as características: comprimento do folíolo basal e comprimento do folíolo apical (0,98**); largura do folíolo basal e largura do folíolo apical (0,97**); comprimento do folíolo apical e largura do folíolo apical (0,89**); largura do folíolo basal e diâmetro médio do entrenó (0,89**); largura do folíolo apical e diâmetro médio do entrenó (0,88**); comprimento do folíolo basal e largura do folíolo apical (0,87**); largura do folíolo basal e comprimento do folíolo apical (0,84**); comprimento do folíolo basal e comprimento do pecíolo (0,83**) e entre comprimento do folíolo basal e largura do folíolo basal (0,83**). Características que apresentam correlação acima de 0,8 devem ser analisadas com cautela em estudos de diversidade genética, pois, comumente, uma delas não traz informações adicionais, prejudicando as análises estatísticas pela ocorrência de multicolinearidade (ASSIS et al., 2009).

TABELA 3 - Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres morfológicos: comprimento do folíolo basal (CFB), largura do folíolo basal (LFB), comprimento do folíolo apical (CFA), largura do folíolo apical (LFA), comprimento do pecíolo (CPE), comprimento médio do entrenó (CME) e diâmetro médio do entrenó (DME)

	CFB	LFB	CFA	LFA	CPE	CME	DME
CFB	1,0	0,8322**	0,9841**	0,8763**	0,8326**	0,0499 ^{ns}	0,627**
LFB		1,0	0,839**	0,9747**	0,7453**	0,2198 ^{ns}	0,8867**
CFA			1,0	0,897**	0,7794**	0,1423 ^{ns}	0,6798**
LFA				1,0	0,735**	0,2083 ^{ns}	0,8834**
CPE					1,0	-0,1893 ^{ns}	0,4818*
CME						1,0	0,477*
DME							1,0

* e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

^{ns} - não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

De acordo com as correlações, verifica-se que plantas com folíolos mais compridos e largos tendem a possuir pecíolos mais longos. As características relacionadas às dimensões dos folíolos, como comprimento e largura, apresentaram elevada correlação entre si; no entanto, não se mostraram fortemente relacionadas com o comprimento médio do entrenó. Esta, por sua vez, apresentou correlações de baixa magnitude e não significativas com a maioria das características, com exceção do diâmetro médio do entrenó (0,477*), com a qual apresentou correlação mediana.

Resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho foram obtidos por Azevedo et al. (2009) em trabalho realizado com 19 genótipos de *A. repens*, para as características largura do folíolo basal, comprimento do folíolo apical e largura do folíolo apical correlacionadas entre si. Resultados diferentes também foram encontrados para as correlações com as características comprimento médio do entrenó e diâmetro médio do entrenó, por exemplo, as correlações medianas e significativas entre CME e LFB (0,48); CME e CFA (0,51); e entre CME e LFA (0,58), e as correlações baixas e não significativas entre CPE e DME (- 0,15); e entre CFB e DME (- 0,38).

4 CONCLUSÕES

- Existe variabilidade entre os genótipos de amendoim forrageiro para os caracteres morfológicos vegetativos;
- De acordo com a caracterização morfológica, os sete caracteres avaliados foram importantes na discriminação dos genótipos;
- Os genótipos de *A. repens* apresentam folíolos basais e apicais menores e mais estreitos quando comparados aos da espécie *A. pintoi*;
- De acordo com o teste de Skott-Knott não houve um padrão de agrupamento entre as espécies;
- De acordo com a caracterização morfológica os genótipos BRA 035076 e BRA 038857, ambos híbridos interespecíficos, não se diferenciaram em nenhuma das características avaliadas;
- As características morfológicas vegetativas podem ser utilizadas no estudo de diversidade entre genótipos de amendoim forrageiro. A discriminação de genótipos de amendoim forrageiro por meio de caracteres vegetativos mostrou-se eficiente, sendo de baixo custo e de fácil utilização.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1: 250.000.** Rio Branco: SEMA, 2006. 354 p.

ALVES, B. J. R.; BODLEY, R. M.; CABALLERO, S. S. V. **Pastagens produtivas: lucro para o produtor e para o meio ambiente.** Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/artigo_pastagens_produtivas.html> . Acesso em: 15 de jul. 2011.

ARAUJO, D. G. de. **Caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores de fruto.** 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ASSIS, G. M. L. de.; VALLE, C. B. ANDRADE, C. M. S; SANTOS, L. F. A.; REIS, S. S. de O.; SILVA, H. S. F. da. Variabilidade genética de caracteres morfológicos em híbridos intraespecífico de *Brachiaria humidicula*, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009.

ASSIS, G. M. L. de.; VALLS, J. F. M.; CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Descritores Morfológicos para Condução de Ensaios de Distinguidade, Homogeneidade e Estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 24 p. (Documentos, 177).

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; AZEVEDO J. M. A. de et al. Divergência genética para caracteres agronômicos entre genótipos do banco ativo de germoplasma de amendoim forrageiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília. [**Anais**]. Brasília: FUNCREDI, 2008. p. 189.

AZEVEDO, J. M. A. de. et al. Variabilidade genética de caracteres morfológicos vegetativos em genótipos de *A. repens*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGEIRAS, 2., 2009. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa, 2009.

BONOW, S.; PINHO, E. V. R. V.; SOARES, A. A.; SIÉCOLA JÚNIOR, S. Caracterização morfológica de cultivares de arroz visando a certificação da pureza varietal. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 619-627, maio/jun., 2007.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Ed. Univ. Fed. de Viçosa. 2 ed. 1998. 453p.

CARVALHO, L. P. de.; LANZA, M. A.; FALLIERI, J.; SANTOS, J. W. dos. Análise da diversidade genética entre genótipos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1149-1155, out. 2003.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Morphological characterization of the USA *Arachis pinto* Krap. and Greg. collection. **Plant Systematics and Evolution**, v. 277, p. 1 -11, 2008.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M. de A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 23, n. 2, p. 153-163, 2010.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** – versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Ed. UFV, Viçosa, 2006.

HAWKES, J. G., N. MAXTED, and B. V. FORD-LLOYD. The Ex Situ Conservation of Plant Genetic Resources. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, The Netherlands. 2000.

MAASS, B. L.; TORRES, A. M.; OCAMPO, C. H. Morphological and isozyme characterization of *Arachis pinto* Krap. et Greg. nom. nud. Germplasm. **Euphytica**, v. 70, p. 43-52, 1993.

MBOUOBDA, H. D. et al. Morphological characterization and agronomic evaluation of Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) germoplasm in Cameroon. **Journal of Biological Sciences**. v. 7, n. 1, p. 27-33, 2007.

MELETTI, L. M. M. et al. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agrônômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2003.

MONÇATO, L. **Caracterização morfológica de germoplasma de espécies de *Arachis*, secção *Caulorrhizae*, pela análise multivariada**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 1995.

NEGREIROS, J. R. da S. **Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo baseada em características morfoagronômicas**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

NEGREIROS, J. R. da S. et al. Divergência genética entre populações de *Piper aduncum* baseado em características morfológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009. 1 CD-ROM.

PAGANELLA, M. B.; VALLS, F. J. M. Caracterização morfológica de cultivares e genótipos selecionados de *Arachis pintoi* Krapov. & Gregory. **Pasturas Tropicais**, v. 24, n. 2, p. 22-29, 2002.

PEREIRA, M. G.; CARLLETO, G. A.; CASTRO, G. C. T. de. A variabilidade das características de frutos e sementes em *Theobroma cacao* L. Clones sic e sial. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACION EM CACAO, 10., 1987, Santo Domingo. **Actas...** Lagos: Cocoa Producer's Alliance, 1988. P. 581-585.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; PINTO, C. A. B. P. Genética **na agropecuária**. Lavras: Ed. UFLA. 3 ed. 2004. p. 472.

SCHNEIDER, R. et al. Caracterização morfológica de progênies de polinização aberta de trevo branco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2000, p. 3-20.

VEIGA, F. de A. et al. Caracterização morfológica de genótipos de amendoim: avaliação da sensibilidade de alguns descritores. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, 45-46, 1996.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 466p.

3 CAPÍTULO II

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO PARA CARACTERES AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS

RESUMO

Espécies como o *A. pintoi* e *A. repens* encontram-se incluídas no grupo de forrageiras tropicais de importância que possuem ampla variabilidade genética e que podem ser exploradas na seleção de novas cultivares com características desejáveis. As técnicas de análise multivariada podem ser utilizadas para avaliar a divergência entre acessos e para selecionar os caracteres mais importantes na discriminação dos acessos de um banco de germoplasma. Este trabalho teve como objetivo estudar a divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro em relação a características agronômicas e bromatológicas, nos períodos chuvoso e seco, separadamente. Foram utilizados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoi*, quatro da espécie *A. repens* e dois híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoi* x *A. repens*. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. A análise de variância foi realizada para todas as características e, posteriormente, o estudo da divergência genética foi realizado por meio da técnica de análises multivariadas, onde se empregou o método de otimização de Tocher. A medida de dissimilaridade utilizada nas análises de agrupamento foi a distância generalizada de Mahalanobis. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que não houve um padrão no agrupamento com base nas espécies utilizadas. Concluiu-se que: (i) existe variabilidade genética para todas as características, exceto para fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e lignina no período chuvoso e para a característica praga, no período seco; (ii) no estudo de divergência genética do amendoim forrageiro as características que apresentaram maior contribuição relativa foram: florescimento, produção de matéria seca, altura média no período chuvoso, proteína bruta e altura média no período seco; (iii) os agrupamentos estabelecidos podem auxiliar o melhorista na escolha dos cruzamentos a serem realizados nos programas de melhoramento genético do amendoim forrageiro.

Palavras chaves: Análise multivariada. *Arachis*. Melhoramento genético.

ABSTRACT

Species such as *A. pinto* and *A. repens* are included in the group of tropical forages that have wide genetic variability and that can be exploited in the selection of new cultivars with desirable traits. Multivariate analysis techniques can be used to assess the divergence among accessions and to select the most important characters in the discrimination of accessions of a germplasm bank. The objective of this work was to study the genetic divergence among genotypes of forage peanut in relation to agronomic and chemical traits, in the rainy and dry seasons, separately. Eighteen genotypes of peanut forage were used, 12 of the species *A. pinto*, four of the species *A. repens* and two hybrids from the interspecific crossing of *A. pinto* x *A. repens*. A random block design with five replicates was used. Analysis of variance was performed for all the traits and, subsequently, the study of genetic divergence was performed by means of multivariate analysis technique, which employed the Tocher optimization method. The dissimilarity measures used in the cluster analysis was the Mahalanobis generalized distance. According to the results obtained, it was found that there was not a pattern in the cluster based on the species used. It was concluded that: (i) there is genetic variability for all traits, except for neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose and lignin during the rainy season and for the plague trait in the dry period; (ii) the traits that presented the greatest relative contribution in the study of genetic divergence of forage peanut were: flowering, dry matter yield, average height in the rainy season, crude protein and average height in the dry season; (iii) the established clusters can help the breeder to choose crossings to be made in genetic improvement programs of forage peanut.

Key Words: Multivariate analysis. *Arachis*. Genetic improvement.

1 INTRODUÇÃO

A diversificação das pastagens na Amazônia tem sido uma das alternativas mais viáveis quando o assunto é a recuperação de áreas degradadas. Visando a diminuição de derrubada de novas áreas de floresta, a introdução de leguminosas forrageiras ao sistema de produção tem se mostrado boa alternativa. Dentre as leguminosas forrageiras tropicais, espécies silvestres do gênero *Arachis* (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory, *Arachis repens* Handro e *Arachis glabrata* Benth.), conhecidas como amendoim forrageiro, vêm se destacando, pois apresentam elevada persistência em sistemas consorciados e boas características bromatológicas.

Com base em diversas coletas de genótipos realizadas em diferentes regiões do Brasil, foi criada uma grande coleção de *Arachis* pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (VALLS; PIZARRO, 1994). Os genótipos que fazem parte desta coleção têm sido avaliados e empregados em alguns programas de melhoramento, tanto no Brasil como no exterior (PEREIRA et al., 2001).

Em um programa de melhoramento, o estudo da diversidade genética por meio de análises biométricas é de primordial importância, principalmente no início, para a definição de estratégias de trabalho. A variabilidade genética, espontânea ou criada, é o ponto de partida de qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie. Sua manipulação por meio de métodos adequados leva à obtenção de genótipos superiores com relação às características agronômicas de interesse (ARAÚJO, 2000; IVOGLO, 2007).

Uma população-base ideal para a seleção de genótipos será aquela que apresentar superioridade e variabilidade genética associada às características de interesse, ou a que apresente maior variabilidade nas características agronômicas mais importantes. Desta forma, grande parte do sucesso dos programas de melhoramento está associada à seleção criteriosa de genótipos a serem cruzados (FALCONER, 1987).

Como a escolha de progenitores com base apenas na diversidade não é considerada uma boa estratégia de melhoramento, devido não levar em consideração o seu desempenho “per se”, a avaliação da diversidade genética pela análise multivariada apresenta a vantagem de considerar a influência simultânea de

um conjunto de caracteres na determinação da diversidade, aumentando a possibilidade de êxito na seleção de progenitores (CRUZ et al., 1994; CRUZ et al., 2004).

A predição da diversidade genética com base em métodos multivariados tem a grande vantagem de dispensar a obtenção prévia das combinações híbridas na avaliação da heterose (MIRANDA et al., 1988).

Na análise da diversidade genética, vários procedimentos estatísticos multivariados podem ser aplicados, como o método do vizinho mais próximo, método de otimização de Tocher, análise por variáveis canônicas e por componentes principais, sendo a escolha do método mais adequado de acordo com a facilidade de análise, precisão desejada e forma com que os dados foram obtidos (MIRANDA et al., 1988; CRUZ et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo estudar a divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro em relação a características agronômicas e bromatológicas, nos períodos chuvoso e seco, separadamente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir de genótipos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Amendoim Forrageiro localizado na Embrapa Acre, situada no município de Rio Branco (AC). A temperatura média anual da região é de 24,5 °C, com umidade relativa do ar de 80-90%, pluviosidade média anual de 1.877 a 1.982 mm, com período chuvoso de outubro a abril e déficit hídrico nos meses de junho a setembro (ACRE, 2006).

O experimento foi implantado em solo do tipo Latossolo Vermelho, com características químicas conforme o QUADRO 4.

QUADRO 4 - Características químicas do Latossolo Vermelho da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm

Profundidade	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	CTC	C	P	V	MO	pH em água
	----- cmolc/dm ³ -----					dag/kg	mg/dm ³		%	
0 – 20 cm	0,1	1,6	0,4	1,0	5,44	0,74	2,0	38,60	1,3	5,4

K - potássio, Ca⁺² - cálcio, Mg⁺² - magnésio, Al⁺³ - alumínio, CTC - capacidade de troca de cátions, C - carbono, P - fósforo, V - saturação de bases, M.O - matéria orgânica, pH - potencial hidrogeniônico

Foram avaliados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoi*, 04 da espécie *A. repens* e 02 híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoi* x *A. repens*. A identificação dos genótipos encontra-se no QUADRO 5. O experimento foi implantado no Campo Experimental da Embrapa Acre em novembro de 2008 em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições, sendo cada parcela formada por uma área total de 4 m². Para a formação das parcelas foram utilizados 2 estolões/sementes por cova, com cerca de 25 cm de comprimento; o espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre plantas, totalizando 25 covas por parcela.

A adubação da área experimental foi realizada com base na análise de solo. Foram utilizados 50 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 40 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio), 40 kg/ha de FTE BR12.

QUADRO 5 - Genótipos de amendoim forrageiro pertencentes ao BAG localizado na Embrapa Acre utilizados no presente estudo

IDENTIFICAÇÃO	BRA	Nº COLETOR /CULTIVAR	ESPÉCIE
1	039985	V 14951	<i>A. pinto</i>
2	029220	Nc 1579	<i>A. repens</i>
3	012122	V 5895	<i>A. pinto</i>
4	014982	V 6740	<i>A. pinto</i>
5	030325	V 13196 = V 13110	<i>A. pinto</i>
6	030601	V 13198	<i>A. pinto</i>
7	031828	Belmonte	<i>A. pinto</i>
8	039772	Sv 8311	<i>A. pinto</i>
9	040045	V 14966	<i>A. pinto</i>
10	012106	V 5786	<i>A. repens</i>
11	029190	Nc 1563	<i>A. repens</i>
12	029203	Nc 1577	<i>A. repens</i>
13	035076	13167 X 1578	<i>A. pinto</i> x <i>A. repens</i>
14	038857	VMC 96 X 7	<i>A. pinto</i> x <i>A. repens</i>
15	030384	W 1000	<i>A. pinto</i>
16	040550a	Mandobi – M	<i>A. pinto</i>
17	040550b	Mandobi – S	<i>A. pinto</i>
18	013251	Amarillo	<i>A. pinto</i>

M: plantado por muda; S: plantado por sementes

O período de estabelecimento foi de dezembro de 2008 a abril de 2009, quando foi realizado o primeiro corte (uniformização). A partir desse corte foram realizadas as avaliações agrônômicas (a cada três meses) e bromatológicas nos períodos chuvoso e seco dos anos de 2009 e 2010, sendo realizados 3 cortes no período das águas e dois cortes no período da seca (QUADRO 6).

QUADRO 6 – Cortes realizados nos período chuvoso e seco para avaliação dos genótipos de amendoim forrageiro em Rio Branco - AC

Corte	Período Chuvoso	Período Seco
1		Julho de 2009*
2	Outubro de 2009	
3	Janeiro de 2010*	
4	Abril de 2010	
5		Julho de 2010

* - meses em que foram realizadas análises bromatológicas nas amostras coletadas

Foram avaliadas as seguintes características:

- 1) Produção de matéria seca total (kg/ha) – Para a determinação da matéria seca, a parte aérea foi cortada, pesada, acondicionada em saco de papel e levada em seguida para estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, sendo, então, novamente pesada em balança de precisão.
- 2) Relação folha/caule – cerca de 150 g da amostra cortada (biomassa verde) foi separada em folhas (lâmina e pecíolos) e caule, pesadas, acondicionadas em saco de papel e levadas em seguida para estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, sendo, então, novamente pesadas em balança de precisão.
- 3) Taxa de acúmulo de matéria seca total (kg/ha/dia) – foi calculada dividindo-se a produção de matéria seca total pelo número de dias decorridos entre dois cortes adjacentes.
- 4) Valor nutritivo – amostras da biomassa total (folhas e caule) de um corte no período chuvoso (janeiro de 2010) e outra no período seco foram submetidas às análises bromatológicas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre para as seguintes determinações:
 - Matéria seca (MS - %), segundo A.O.A.C (1970);
 - Fibra em Detergente Neutro (FDN - %) e Fibra em Detergente Ácido (FDA - %), segundo Georing e Van Soest (1970);
 - Proteína bruta (PB - %), pelo método de Kjeldahl modificado (SILVA; QUEIROZ, 2001);
 - Lignina (%), hemicelulose (%) e celulose (%), determinadas segundo o método proposto por Van Soest (1965).
- 5) Pragas – a ocorrência de pragas foi avaliada antes de cada corte. Foi utilizada a seguinte escala de avaliações:
 0. Sem danos
 1. Danos leves com até 33% de plantas afetadas;
 2. Danos leves com 34% a 66% das plantas afetadas;
 3. Danos leves com 67% a 100% das plantas afetadas;
 4. Danos moderados com até 33% das plantas afetadas;

5. Danos moderados com 34% a 66% das plantas afetadas;
 6. Danos moderados com 67% a 100% das plantas afetadas;
 7. Danos severos com até 33% das plantas mortas;
 8. Danos severos com 34% a 66% das plantas mortas;
 9. Danos severos com 67% a 100% das plantas mortas;
- 6) Doenças - a ocorrência de doenças foi avaliada antes de cada corte. Foi utilizada a seguinte escala de avaliações:
0. Sem danos;
 1. Danos leves com até 33% de plantas afetadas;
 2. Danos leves com 34% a 66% das plantas afetadas;
 3. Danos leves com 67% a 100% das plantas afetadas;
 4. Danos moderados com até 33% das plantas afetadas;
 5. Danos moderados com 34% a 66% das plantas afetadas;
 6. Danos moderados com 67% a 100% das plantas afetadas;
 7. Danos severos com até 33% das plantas mortas;
 8. Danos severos com 34% a 66% das plantas mortas;
 9. Danos severos com 67% a 100% das plantas mortas;
- 7) Cobertura do solo (%) – avaliação da porcentagem de solo coberto em 1m² da área útil antes de cada corte.
- 8) Altura média do estande (cm) – média de três medições avaliadas em 1m² da área útil com auxílio de régua antes de cada corte.
- 9) Vigor das plantas – avaliações em 1m² da área útil, antes de cada corte, utilizando a seguinte escala:
1. péssimo;
 2. péssimo a ruim;
 3. ruim;
 4. ruim a regular;
 5. regular;
 6. regular a bom;
 7. bom

- 8. bom a ótimo;
- 9. ótimo.

10) Florescimento (%) – avaliação visual da porcentagem de flores em 1 m² da área útil.

Para as avaliações do período chuvoso foram utilizadas as médias dos cortes realizados nos meses de novembro de 2009, janeiro de 2010 e abril de 2010 para as características agrônômicas. As análises bromatológicas foram realizadas a partir das amostras provenientes do corte de janeiro de 2010.

No período seco foram utilizadas as médias dos cortes realizados em julho de 2009 e julho de 2010 para os caracteres agrônômicos e, para as características bromatológicas, foram utilizados os resultados do corte do mês de julho de 2010.

Foram calculados as médias, os valores mínimo e máximo, a herdabilidade (h^2), o coeficiente de variação experimental (CVe) e o coeficiente de variação genético (CVg) para todas as características avaliadas.

As análises de variância dos dados foram realizadas para cada característica, adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \bar{y} + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = observação obtida na parcela com o i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco;

\bar{y} = média geral;

g_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, n$; $n = 18$);

b_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, n$; $n = 5$);

ε_{ij} = efeito do erro associado a observação de ordem ij .

Foi realizado diagnóstico de multicolinearidade, com o intuito de descartar caracteres redundantes. Os métodos utilizados para diagnóstico foram: fator de inflação da variância (VIF), exame do número de condição (NC) e dos autovalores da matriz de correlações, conforme proposto por Carvalho (1995). Segundo Montgomery e Peck, (1981), se $NC < 100$, a multicolinearidade é denominada fraca e

não constitui problema para a análise; se $100 < NC < 1000$, a multicolinearidade é considerada de moderada a forte; e se $NC > 1000$, é considerada severa.

A avaliação da divergência genética entre genótipos foi realizada utilizando-se a medida de dissimilaridade, expressa pela distância generalizada de Mahalanobis e, em seguida, foi empregado o método de otimização de Tocher descritos a seguir:

2.1 DISTÂNCIA GENERALIZADA DE MAHALANOBIS (D^2)

Considerando-se X_{ijk} a observação referente à j -ésima variável ($j = 1, 2, \dots, n$) no i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, r$) e no k -ésimo bloco ($k = 1, 2, \dots, r$). A partir destas observações, são estimadas as médias X_{ij} ($= X_{ij} / r$) e a matriz $n \times n$ de dispersão residual entre os caracteres, ou matriz de variâncias e covariâncias residuais, denotada por ψ .

Sejam os desvios:

$$d_1 = X_{i1} - X_{i'1}$$

$$d_2 = X_{i2} - X_{i'2}$$

... ..

$$d_n = X_{in} - X_{i'n}$$

Assim, d_j representa a diferença entre as médias de dois tratamentos i e i' , em relação à variável j .

Logo, D^2 é definida por:

$$D^2_{ii'} = \delta' \Psi^{-1} \delta$$

em que $\delta' = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_n]$

Adicionalmente, foi calculada a contribuição relativa dos caracteres para a divergência genética, utilizando o critério proposto por Singh (1981), citado por CRUZ et al. (2004), com base na estatística S.j. Neste caso considera-se que:

$$D^2_{ii'} = \delta'^1 \Psi \delta = \sum_{j=1}^n \sum_{j'=1}^n \omega_{jj'} dj dj'$$

em que,

ω_{jj} = elemento da j -ésima linha e j -ésima coluna da inversa da matriz de variância e covariância residuais.

No cálculo dos valores da distancia generalizada de Mahalanobis, os n^2 valores podem ser arranjados em uma tabela de dupla entrada. Por exemplo, com $n=3$ os componentes de D^2 podem ser assim organizados:

$\omega_{11}d_1d_1$	$\omega_{12}d_1d_2$	$\omega_{13}d_1d_3$
$\omega_{21}d_2d_1$	$\omega_{22}d_2d_2$	$\omega_{23}d_2d_3$
$\omega_{31}d_3d_1$	$\omega_{32}d_3d_2$	$\omega_{33}d_3d_3$
Sm1	Sm2	Sm3

O Sm1 representa a contribuição da variável 1 para o valor de determinada distância D^2_{ii} , representada por D^2_m . O total das distancias envolvendo todos os pares de genótipos será:

$$\sum_{i < i'} \sum_{i'} D^2_{ii'} = \sum_m D^2_m = \sum_{j=1} S_j$$

Os valores percentuais de S_j constituem a medida da importância relativa da variável j para o estudo da diversidade genética.

2.2 MÉTODO DE AGRUPAMENTO

2.2.1 Método de Otimização de Tocher

No método de Tocher adota-se o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre grupos. O método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de progenitores mais similares (CRUZ et al., 2004).

O método tomou como base a matriz de dissimilaridade baseada na distância generalizada de Mahalanobis (D^2), sobre a qual foi identificado o par de tratamento mais similar. Estes genótipos formaram o grupo inicial. A partir deste grupo, avaliou-se a possibilidade de inclusão de novos genótipos adotando-se o critério citado anteriormente.

A inclusão, ou não, de novo genótipo no grupo inicial foi determinado por meio da comparação entre o acréscimo do valor médio da distância dentro do grupo e algum nível máximo permitido. Adotou-se neste valor o máximo da medida de dissimilaridade encontrado no conjunto das menores distâncias envolvendo cada genótipo (α).

Neste método, a distância genótipo-grupo foi dada por:

$$D^2_{(ij)k} = D^2_{ik} + D^2_{jk}$$

em que i, j, k representam os genótipos e D^2 representa a distância generalizada de Mahalanobis existente entre eles.

Quando $D^2_{(grupo)i}/n \leq \alpha$ incluía-se o genótipo i no grupo e quando $D^2_{(grupo)i}/n > \alpha$ não se incluía o genótipo i no grupo, onde 'n' é o número de genótipos que constituem o grupo original.

Todas as análises descritas acima foram realizadas para as avaliações do período chuvoso e do período seco, separadamente. O programa computacional Genes foi utilizado para realização das análises estatísticas (CRUZ, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERÍODO CHUVOSO

3.1.1 Análises descritiva e de variância

O resumo da análise de variância para as 15 características avaliadas no período chuvoso são apresentadas no QUADRO 7. Os genótipos apresentaram diferenças significativas para a maioria das características avaliadas, com exceção das características fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e lignina.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos foram de forma geral baixos, indicando assim uma boa precisão experimental. Os maiores valores foram verificados para as características florescimento (40,23%), ocorrência de doenças (32,74%) e pragas (25,09%). No entanto, a variação entre os genótipos foi elevada o suficiente para permitir diferenças significativas entre os efeitos de tratamentos para tais características.

Para a maioria das características foram encontrados valores altos de herdabilidade (h^2). As características pragas, vigor e florescimento apresentaram as maiores herdabilidades e a relação CV_e/CV_g superior à unidade, refletindo assim uma situação bastante favorável à seleção.

As características vigor, cobertura do solo e proteína bruta apresentaram baixos coeficientes de variação experimental e valores de mediano a alto para herdabilidade, indicando assim que o ambiente não influenciou ou pouco influenciou na expressão dessas características.

As características não significativas FDN, FDA, hemicelulose e lignina foram excluídas das análises de divergência genética por não apresentarem variabilidade entre os genótipos estudados.

QUADRO 7 – Resumo das análises descritiva e de variância das 15 características avaliadas em 18 genótipos de *Arachis* spp. no período chuvoso

FONTES DE VARIÇÃO	Quadrados Médios														
	Produção de MS (kg/ha)	Taxa de Acúmulo de MS (kg/ha/dia)	Folha/Caule	PRAGA	DOENÇA	VIGOR	FLORES	COB. DO SOLO	ALTURA MÉDIA	PB	FDN	FDA	Hemic.	Celulose	Lignina
TRAT.	1.373.591,42**	238,85**	0,24**	2,30**	0,48**	1,31**	607,15**	188,26**	8,82**	7,22**	7,74 ^{ns}	9,75 ^{ns}	9,03 ^{ns}	14,94**	2,46 ^{ns}
MÉDIA	2.671,96	33,82	1,61	1,87	1,34	7,38	23,73	94,63	6,14	21,65	62,50	37,28	25,21	19,32	11,63
MÍNIMO	950,76	11,075	1,018	1,0	1,0	6,0	1,0	55,0	2,66	14,47	44,33	31,48	12,73	10,72	8,75
MÁXIMO	4.436,10	56,172	2,46	4,0	3,0	8,0	52,0	100,0	11,61	25,58	75,06	45,27	34,24	26,25	16,93
CVe	21,74	21,99	14,64	25,09	32,74	6,07	40,23	8,98	23,29	6,61	6,80	6,72	12,70	12,72	12,88
CVg	17,03	17,91	11,99	34,60	18,08	6,39	42,80	5,08	18,95	4,69	-	-	-	6,90	-
h ²	75,42	76,85	77,02	90,49	60,41	84,74	84,98	61,61	76,81	71,58	-	-	-	59,58	-

* e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

^{ns} – não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Assis et al. (2007) avaliando genótipos de amendoim forrageiro utilizando o método da máxima verossimilhança restrita (REML), verificou durante o período de estabelecimento médias para as características cobertura do solo, altura e vigor de 58,13%; 4,16 cm e 3,17, respectivamente, e herdabilidades significativas de 36%, 34% e 48%, respectivamente. Após o período de estabelecimento, estes genótipos apresentaram durante um ano médias de produção de matéria seca de 2.032,87 kg/ha, relação folha/caule de 2,20, cobertura do solo de 80,45% e altura de 6,73 cm (ASSIS et al., 2008).

Fernandes et al. (2009), avaliando genótipos de *Arachis spp.* no Distrito Federal no período chuvoso, verificou para a produção de matéria seca valores médios de 1.830 kg/ha a 2.030 kg/ha em diferentes cortes. Para o genótipo BRA 040550, nas mesmas condições, a produção de matéria seca variou de 960 kg/ha a 1.510 kg/ha, que foi inferior às encontradas neste trabalho. No Acre, Valentim et al. (2003) verificou para o genótipo BRA 040550 uma produção de matéria seca superior a 3.000 kg/ha e taxa média de acúmulo de matéria seca de 25 kg/ha.dia. Nesse mesmo estudo a cultivar Belmonte apresentou produção de matéria seca acima de 2.300 kg/ha e taxa de acúmulo de 20 a 22 kg/ha.dia, resultados estes semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Assis et al. (2008) verificaram valores de 2,20 para a característica relação folha/caule em genótipos de amendoim forrageiro, resultados estes semelhantes aos encontrados neste trabalho. Entretanto, Assis et al. (2009) em trabalho realizado com *Stylosanthes guianensis* verificaram valores baixos de 0,32 para a mesma característica, indicando que o amendoim forrageiro em geral apresenta maiores quantidades de folhas. Wilson e T'Mannetje (1978) verificaram que a alta relação folha/caule representa forragem com elevados teor de proteína, digestibilidade e consumo, além de conferir melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte. Porém, a relação folha/caule não deve ser avaliada isoladamente, sendo imprescindível a seleção também com base na produção de matéria seca, uma vez que genótipos com elevada relação folha/caule pode apresentar baixíssima produtividade de biomassa aérea.

Os valores encontrados nos genótipos deste estudo para proteína bruta são superiores aos de algumas leguminosas forrageiras, como trevo-persa (13,4%) e trevo subterrâneo (14,2%) (KROLOW et al., 2004), à palha de feijão (4,64%) e bagaço de cana-de-açúcar (3,78%) (CARVALHO et al., 2006), assim como os

consórcios de brachiaria + leucena (16,15%), brachiaria + sabiá (16,15%) (MARTINS et al., 2010), capim-elefante cv. Roxo (7,50%) (SANTOS et al., 2001a). De acordo com o National Research Council (NRC, 1984) o teor mínimo de proteína bruta exigido para suprir a necessidade alimentar de bovinos adultos é de 9%, o que sugere que, para este componente, os genótipos deste estudo apresentam-se como excelente recurso forrageiro.

Os valores de FDN e FDA encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Ladeira et al. (2002), que verificaram valores de FDN= 52,5%, e FDA= 35,8% em feno de *A. pintoi* com corte realizado aos cem dias. Esses autores utilizaram apenas um genótipo, o que explica essa diferença, uma vez que os valores encontrados por Ladeira et al. (2002) estão entre o mínimo e máximo obtidos no presente estudo. Ladeira et al. (2001) verificaram em feno de *Stylosanthes guianensis* valores de FDN= 63,7%, e FDA= 50,1% em corte realizado no estágio reprodutivo, valores esses superiores aos verificados para *A. pintoi* e *A. repens*. Segundo Van Soest (1982), quanto maior teor de FDN menor o consumo de matéria seca, e quanto maior o teor de FDA, menor a digestibilidade.

Em trabalho realizado por Teixeira et al. (2010) com *A. pintoi* Amarillo, foram encontrados valores que se encontram entre o mínimo e o máximo do presente estudo para os teores de celulose (16,1%), hemicelulose (16,0%) e lignina (9,9%) em corte realizado aos 102 dias após o transplântio.

3.1.2 Divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de otimização de Tocher

A seguir, será apresentada a análise multivariada para estudo da divergência genética referente aos 18 genótipos, tendo como base as características produção de matéria seca (PMS), relação folha/caule (F/C), porcentagem de florescimento (FLORES), porcentagem de solo coberto (COBSOLO), altura média (ALTMED), teores de proteína bruta (PB) e de celulose (CELULOSE). As características FDN, FDA, hemicelulose e lignina não foram utilizadas neste método por não haver diferença entre os genótipos. As características taxa de acúmulo, praga, doença e

vigor foram retiradas da análise devido estarem ocasionando multicolinearidade ao conjunto de dados.

Os resultados do agrupamento pelo método de otimização de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2), são apresentados na TABELA 4. As distâncias de Mahalanobis obtidas entre os genótipos podem ser consultadas no APÊNDICE A. Este método possibilitou reunir os genótipos em grupos de similaridade, existindo homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos.

TABELA 4 – Agrupamento de genótipos de amendoim forrageiro pelo método de Tocher, baseado na distância generalizada de Mahalanobis para o período chuvoso

Grupo	Genótipo
1	BRA 012106 (Ar), BRA 029203 (Ar), BRA 040045 (Ap), BRA 031828 (Ap), BRA 014982 (Ap), BRA 040550a (Ap), BRA 030325 (Ap), BRA 039985 (Ap), BRA 035076 (ApxAr)
2	BRA 012122 (Ap), BRA 013251 (Ap), BRA 040550b (Ap)
3	BRA 029190 (Ar), BRA 030384 (Ap)
4	BRA 029220 (Ar), BRA 039772 (Ap)
5	BRA 038857 (ApxAr)
6	BRA 030601 (Ap)

Ar: *A. repens*; Ap: *A. pintoi*; ApxAr: *A. pintoi* x *A. repens*

Observa-se a formação de seis grupos. O primeiro grupo foi formado por nove genótipos, sendo dois da espécie *A. repens*, seis da espécie *A. pintoi*, e um híbrido *A. pintoi* x *A. repens*. O segundo grupo foi formado por três genótipos da espécie *A. pintoi*, o terceiro grupo foi formado por dois genótipos sendo um da espécie *A. repens* e um da espécie *A. pintoi*. O quarto grupo também foi formado por dois genótipos, sendo um da espécie *A. repens* e um da espécie *A. pintoi*. O quinto e o sexto grupo foram formados apenas por um genótipo, sendo um híbrido e o outro da espécie *A. pintoi*. A ocorrência de grupos com apenas um genótipo evidencia ampla divergência, já que os genótipos em grupos unitários são mais dissimilares em relação ao conjunto.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que não houve um padrão no agrupamento com base nas espécies, pois como relatado anteriormente, a maioria dos grupos foi formado por genótipos de espécies distintas. Nota-se que esse resultado diverge em relação ao estudo com caracteres morfológicos vegetativos apresentados no Capítulo 1, no qual houve tendência no padrão de agrupamento de cada uma das espécies e dos híbridos, embora outra metodologia de análise tenha sido utilizada. Deve-se levar em consideração que as características utilizadas nos Capítulo 1 e Capítulo 2 foram distintas, o que pode ter influenciado os agrupamentos. Esse resultado reforça a necessidade de se realizar estudos de divergência genética baseado em caracteres de interesse para o melhoramento, inclusive quando se deseja selecionar progenitores a serem incluídos em programas de hibridação.

Em trabalho realizado por Valentim et al. (2003) com genótipos de amendoim forrageiro, as características produção de matéria seca, produção de proteína bruta, crescimento lateral dos estolões, cobertura do solo, vigor das plantas, altura das plantas e índice de sobrevivência das mudas avaliadas 120 dias após o plantio possibilitou, com o método de Tocher, que os genótipos BRA 031828, BRA 040550 e BRA 013251 ficassem juntos no primeiro grupo, resultado semelhante ao obtido neste trabalho, apesar das diferenças entre as características avaliadas.

O método de Tocher tem sido eficiente no estudo de diversidade genética para diversas espécies tais como: aveia (MACHIORO et al., 2003), capim-elefante (CAVALCANTE; LIRA, 2010), mandioca-de-mesa (ZUIN et al., 2009), soja (MATSUO et al., 2005), amendoim comum (BLOISI, 2011), dentre outras.

De acordo com a TABELA 5 as características que mais contribuíram para a diversidade foram florescimento (27,11%), produção de matéria seca (18,10%) e altura média (17,06%), e as que menos contribuíram foram celulose (7,24%) e cobertura do solo (4,69%), e, podendo ser excluídas em avaliações futuras conservando-se as demais. Valentim et al. (2003) estudando a diversidade genética em genótipos de amendoim forrageiro, verificaram que as variáveis de menor interesse foram: vigor das plantas, cobertura do solo e altura, durante o período de estabelecimento. A cobertura do solo se mostrou uma importante característica quando avaliada durante o período de estabelecimento do amendoim forrageiro (Assis et al., 2008), sendo a variabilidade máxima encontrada entre a 12^a e 16^a semanas após o plantio nas condições edafoclimáticas do Acre. Porém, após o

período de estabelecimento, essa importância parece diminuir, conforme apresentado no presente estudo, em função da menor variabilidade encontrada.

TABELA 5 – Contribuição relativa (S.j) dos caracteres cobertura do solo (COBSOLO), celulose (CELULOSE), proteína bruta (PB), relação folha/caule (F/C), altura média (ALTMED), produção de matéria seca (PMS) e florescimento (FLORES) para o período chuvoso

Variável	S.j	Valor (%)
COBSOLO	109,25	4,69
CELULOSE	168,57	7,24
PB	274,41	11,79
F/C	325,07	13,97
ALTMED	396,83	17,06
PMS	421,06	18,10
FLORES	630,57	27,11

Os resultados obtidos confirmam então a potencialidade de uso dos caracteres agrônômicos que, junto com técnicas da genética quantitativa, têm auxiliado diretamente o melhorista no desenvolvimento de novas cultivares. Com base na divergência encontrada e nos estudos de superioridade agrônômica, o melhorista pode selecionar os genótipos e direcionar os cruzamentos, visando obter maior efeito heterótico e maior heterozigosidade. Assim, deve-se evitar o cruzamento de progenitores que pertencem ao mesmo grupo, conforme o método de Tocher.

3.2 PERÍODO SECO

3.2.1 Análises descritiva e de variância

O resumo da análise de variância para o período seco apresenta-se no QUADRO 8. O efeito de genótipos mostrou-se significativo para todas as características, exceto para praga. A existência de variação genética mostra-se favorável para o estudo de diversidade genética e indica a possibilidade de melhoramento dessas características.

De acordo com a análise de variância houve variação na magnitude dos coeficientes de variação experimental (C_{Ve}) e genética (C_{Vg}) e da herdabilidade (h^2) para o período seco. As características FDN, FDA e proteína bruta apresentaram os menores valores de C_{Ve}, indicando que esses caracteres foram os menos influenciados pelo ambiente; o maior C_{Ve} ficou com a característica florescimento (54,72%).

As características vigor, FDA e proteína bruta apresentaram baixo C_{Ve} e alta herdabilidade, indicando que o ambiente não influenciou ou pouco influenciou sobre estas características, assim como a herdabilidade apresentada pelas características produção matéria seca, taxa de acúmulo, doença, vigor, cobertura do solo, altura e proteína bruta que apresentaram h^2 acima de 85.

As médias encontradas para o período seco foram inferiores as médias encontradas para o período chuvoso, para a maioria dos caracteres, com exceção das características praga e doença, que apresentaram médias maiores no período seco, indicando haver maior incidência dessas neste período. Assim como o encontrado neste estudo, Soares Filho (2001) verificou maiores produções de matéria seca nos períodos de chuva, avaliando forrageiras no estado de São Paulo.

Valentim e Moreira (2001), avaliando cultivares de *Panicum maximum*, *Pueraria phaseoloides*, *Arachis glabrata* cv. Arbrook e *Arachis pintoi* BRA 015121, verificaram para a produção de matéria seca valores de 2.010 kg/ha para a cultivar de *A. pintoi* BRA 015121 no período seco no estado do Acre, média esta superior as encontradas para as outras forrageiras, evidenciando que o amendoim forrageiro mesmo no período de menor precipitação é capaz de acumular matéria seca.

Produções superiores também foram verificadas por Carneiro et al. (2000), onde a cultivar Belmonte (BRA 031828) apresentou produção de matéria seca acumulada de 15.340 kg/ha no período chuvoso e 3.750 kg/ha de MS/ha no período seco. Assim como neste trabalho, este genótipo ficou entre os mais produtivos durante os cortes realizados no período seco, apresentando excelente adaptação e potencial para a produção de forragem nas condições ambientais do Acre.

Resultados semelhantes, quando avaliada a produção de matéria seca a cada corte, foram encontrados por Valentim e Andrade (2003) para os genótipos Belmonte (3.608 kg/ha), BRA 040550 (3.710 kg/ha) e Amarillo (3.770 kg/ha), avaliados após o período de estabelecimento durante o período seco em Rio Branco-AC.

QUADRO 8 - Resumo das análises de variância das 15 características avaliadas em 18 genótipos de *Arachis* spp. no período seco

FONTES DE VARIÇÃO	Quadrados Médios														
	Produção de MS	Taxa de Acúmulo de MS	Folha/Caule	PRAGA	DOENÇA	VIGOR	FLORES	COB. DO SOLO	ALTURA MÉDIA	PB	FDN	FDA	Hemic.	Celulose	Lignina
TRAT.	1.242.769,40**	138,99**	0,60**	0,59 ^{ns}	6,34**	3,00**	0,24**	992,71**	2,21**	11,95**	16,33*	15,84**	13,88*	10,76**	5,68**
MÉDIA	1.543,30	16,74	1,15	2,50	3,82	6,21	0,36	84,61	3,30	20,03	53,73	31,24	22,48	15,20	10,38
MÍNIMO	494,64	5,5	0,3	1,0	1,5	4,5	0,0	30,0	1,75	15,88	44,86	24,03	16,28	10,48	5,41
MÁXIMO	3.691,24	33,38	2,66	5,0	7,0	8,0	1,5	100,0	5,33	25,15	59,71	37,1	29,09	20,35	15,64
CVe	27,57	24,84	37,30	34,36	24,13	9,59	59,86	13,60	16,18	6,56	5,39	5,23	11,55	10,62	13,33
CVg	29,85	29,46	25,04	-	27,38	11,71	54,72	15,50	18,78	7,13	2,34	5,19	5,31	8,40	8,35
h ²	85,42	87,55	69,26	-	86,54	88,16	80,68	86,65	87,08	85,53	48,57	83,08	51,37	75,78	66,22

* e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

^{ns} – não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Em relação à taxa de acúmulo de matéria seca, Andrade et al. (2004) verificaram para a cultivar de Belmonte uma taxa de 23,0 kg/ha.dia, quantidade esta semelhante à encontrada neste trabalho que foi de 24,09 kg/ha.dia para o período seco.

Silva et al. (2010) verificaram para o genótipo BRA 040550 uma relação folha/caule com média de 1,09 para o período seco. No presente trabalho foi verificado relação folha/caule média no período chuvoso de 1,61, e no período seco média de 1,15. Conforme reportado por Silva (2004), em áreas bem drenadas, o amendoim forrageiro sobrevive na estação seca, embora seja observada uma severa perda de folhas (SILVA, 2004).

As médias encontradas para incidência de pragas e doenças no período seco foi maior do que a verificada para o período chuvoso, fato este que pode ser explicado pelas condições climáticas quentes ($>30\text{ }^{\circ}\text{C}$) que favorecem a severidade de doenças nas plantas de amendoim forrageiro (MORAES, 2006).

Os resultados alcançados para teores de proteína bruta estão diretamente relacionados com a relação folha/colmo em *Cynodon*. Aquelas que proporcionaram forragem com teores de PB mais elevados foram as que apresentaram maior relação folha/colmo (ALVIN et al., 2003). A mesma relação também foi verificada para os genótipos de amendoim forrageiro avaliados neste trabalho.

Diversas forrageiras apresentam teores de proteína bruta baixos na estação seca, como pode ser verificado no trabalho de Ferreira et al. (2007) com genótipos de *Panicum* spp. Esses autores observaram que a cultivar que apresentou os maiores teores de proteína bruta durante o período de seca foi a Aruana (11%), valores esses inferiores aos encontrados neste trabalho para os genótipos de amendoim forrageiro no mesmo período. Confirma-se, portanto, que mesmo durante a estação seca, o amendoim forrageiro pode contribuir para complementar os valores de PB nas gramíneas.

Alencar et al. (2009) verificaram teores de FDN no período seco em Xaraés de 72,4%, Mombaça de 71,5% e Tanzânia 70,5%, valores estes superiores aos encontrados para o amendoim forrageiro. Valores menores de FDN conferem à forrageira melhor qualidade, uma vez que quanto menor o teor de fibra de uma forrageira, maior será seu consumo, pois menor será o enchimento físico do rúmen. Além disso, sua digestibilidade também será maior, porque a maior parte dos

componentes de um alimento que não são digeridos se encontra nessa fração (LADEIRA et al., 2002).

Cecato et al. (2004) verificaram menores valores de FDN e FDA em folhas de *Arachis pinto* do que em folhas de Coastcross. Gomes et al. (2003) também verificaram qualidade superior da cv. Alqueire em relação às forragens avaliadas (capim-nilo, hemartria e grama bermuda) para os teores de FDA, FDN e proteína bruta. Godoy et al. (2003) verificaram valores de FDN de 42,6%, e FDA de 23,9% para amendoim forrageiro, valores estes inferiores aos encontrados para outras forrageiras tais como leucena e estilosantes, indicando que mesmo durante a estação seca o amendoim forrageiro apresenta forragem de melhor qualidade.

Resultados divergentes foram encontrados por Espindola et al. (2006) avaliando amendoim forrageiro da espécie *Arachis pinto* Krapov & W.C. Gregory para utilização em cobertura de solo, foram encontrados valores de hemicelulose de 9,1%, celulose de 15,2% e lignina de 12,0% durante a estação seca. Gobbi (2007) avaliando níveis de sombreamento em amendoim forrageiro (*A. pinto* cv. Amarillo) verificou teores de celulose de 25,3%, hemicelulose de 20,1% e lignina de 4,9% em genótipos de amendoim submetidos a 50% de sombreamento, indicando esta ser uma forrageira com potencial para ser utilizada em sistemas silvipastoris sem afetar a sua qualidade.

3.2.2 Divergência genética entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de otimização de Tocher

Serão apresentados a seguir, os resultados do estudo de divergência genética entre os 18 genótipos avaliados no período da seca, tendo como base as características produção de matéria seca (PMS), relação folha/caule (F/C), florescimento (FLORES), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED), proteína bruta (PB) e hemicelulose (HEMICELULOSE). A característica praga foi excluída deste método devido à falta de variabilidade entre os genótipos. A taxa de acúmulo, doença, vigor, FDN, FDA, celulose e lignina por estarem ocasionando multicolinearidade entre as variáveis.

De acordo com o método de Tocher foram formados seis grupos (TABELA 6), número este igual ao do período chuvoso. As distâncias de Mahalanobis obtidas entre os genótipos podem ser consultadas no APÊNDICE B. O primeiro grupo foi formado por quatro genótipos, sendo três da espécie *A. repens* e da espécie *A. pintoi*, e um híbrido *A. pintoi* x *A. repens*. O segundo grupo foi formado por nove genótipos, sendo sete da espécie *A. pintoi* e dois híbridos de *A. pintoi* x *A. repens*. O terceiro grupo foi formado por dois genótipos de *A. pintoi*. O quarto, quinto e sexto grupos foram formados por apenas um genótipo cada, representados por genótipos das espécies *A. pintoi*, *A. repens* e *A. pintoi*, respectivamente. A ocorrência de grupos com apenas um genótipo evidencia ampla diversidade, já que os genótipos em grupos unitários são mais dissimilares em relação ao conjunto. De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que não houve um padrão no agrupamento com base nas espécies, pois como relatado anteriormente, a maioria dos grupos foi formado por genótipos de espécies distintas. No entanto, para o período seco, houve maior concentração dos genótipos de *A. repens* no primeiro grupo e os dois híbridos ficaram no mesmo grupo, junto com outros genótipos de *A. pintoi*.

TABELA 6 – Agrupamento entre genótipos de amendoim forrageiro pelo método de Tocher baseado na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) para o período seco

Grupo	Genótipo
1	BRA 012106 (Ar), BRA 029203 (Ar), BRA 040045 (Ap), BRA 029190 (Ar)
2	BRA 035076 (ApxAr), BRA 013251 (Ap), BRA 040550b (Ap), BRA 030601 (Ap), BRA 038857 (ApxAr), BRA 039985 (Ap), BRA 031828 (Ap), BRA 040550a (Ap), BRA 030384 (Ap)
3	BRA 012122 (Ap), BRA 030325 (Ap)
4	BRA 039772 (Ap)
5	BRA 029220 (Ar)
6	BRA 014982 (Ap)

Ar: *A. repens*; Ap: *A. pintoi*; ApxAr: *A. pintoi* x *A. repens*

Os genótipos BRA 012106, BRA 029203 e BRA 040045 permaneceram juntos no primeiro grupo tanto para o período chuvoso quanto para o período seco, da mesma forma os genótipos BRA 013251 e BRA 040550b que ficaram no segundo grupo para os dois períodos. Os genótipos BRA 035076, BRA 039985, BRA 031828 e BRA 040550a também permaneceram agrupados nos períodos chuvoso e seco. Por outro lado, genótipos pertencentes ao mesmo grupo no período das águas, foram separados no período seco, como ocorreu com o BRA 029190 e BRA 030384 e com os genótipos BRA 029220 e BRA 039772.

Verifica-se também a formação de grupos unitários com os genótipos BRA 039772, BRA 029220 e BRA 014982, indicando que estes são mais dissimilares em relação aos conjuntos formados. Estes foram também os genótipos que apresentaram as menores produções de matéria seca. O método de otimização de Tocher agrupa os genótipos mantendo-se o critério de que as distâncias intragrupos sejam sempre menores do que as intergrupos (CRUZ, 2006). Desta forma, as características avaliadas podem ser consideradas como eficientes na diferenciação de genótipos de amendoim forrageiro, uma vez que foram formados três grupos com apenas um genótipo, demonstrando que estes apresentaram distâncias de alta magnitude na qual não foram alocadas com outros genótipos, sendo, portanto, distintos dos demais considerando as sete características avaliadas.

De acordo com a TABELA 7, durante o período seco as características proteína bruta (22,47%) e altura média (21,67%) foram as características que mais contribuíram para a diversidade, e as que menos contribuíram foram hemicelulose (4,71%) e relação folha/caule (6,50%). Estes resultados evidenciam a maior importância da proteína bruta na discriminação genotípica no período seco. No período chuvoso a característica que mais contribuiu foi a característica florescimento (27,11%), no período seco esta se apresentou também entre as características com maior contribuição relativa, indicando que esta não deve ser uma característica descartada de futuras avaliações. Nota-se que a cobertura do solo teve maior importância no período seco quando comparada com o período chuvoso, uma vez que a variação entre os genótipos foi maior na seca, pela maior exposição do solo apresentada por alguns genótipos.

Valentim et al. (2003) estudando a diversidade genética em genótipos de amendoim forrageiro, verificou que uma das características de menor interesse seria a cobertura do solo e altura das plantas, para o período de estabelecimento.

Conforme apresentado anteriormente, no período da seca, as características cobertura do solo e altura da planta apresentaram elevada contribuição, mostrando que a escolha dos caracteres depende também da época da avaliação e do estágio de formação e desenvolvimento da cultura.

TABELA 7 – Contribuição relativa (S.j) dos caracteres hemicelulose (HEMICELULOSE), relação folha/caule (F/C), florescimento (FLORES), produção de matéria seca (PMS), cobertura do solo (COBSOLO), altura média (ALTMED) e proteína bruta (PB) para o período seco

Variável	S.j	Valor (%)
HEMICELULOSE	114,51	4,71
F/C	158,03	6,50
FLORES	317,26	13,05
PMS	372,33	15,32
COBSOLO	395,00	16,25
ALTMED	526,55	21,67
PB	546,15	22,47

A característica hemicelulose foi a que apresentou menor importância no período da seca. No período das chuvas, a hemicelulose foi uma das características excluídas das análises devido estar ocasionando problemas de multicolinearidade, podendo-se considerar que esta característica pode ser descartada de estudos futuros, visto que não teve importância em nenhum dos períodos avaliados.

4 CONCLUSÕES

- Há variabilidade genética entre os genótipos avaliados, exceto para as características fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e lignina, no período chuvoso e para a característica praga, no período seco;
- Os genótipos estudados apresentam divergência genética, permitindo o estabelecimento de agrupamentos, tanto no período chuvoso como no seco;
- Os grupos formados nos períodos chuvoso e seco, embora apresentem convergências, foram distintos para os dois períodos;
- No estudo de divergência genética do amendoim forrageiro as características que apresentaram maior contribuição relativa foram florescimento, produção de matéria seca e altura média no período chuvoso, e proteína bruta e altura média no período seco;
- As características agrônômicas destacam-se em relação à contribuição relativa nos dois períodos avaliados, quando comparadas com as características bromatológicas;
- A característica hemicelulose pode ser descartada de estudos futuros, por não apresentar contribuição relativa alta em nenhum dos períodos avaliados;
- Os agrupamentos estabelecidos através do método de otimização de Tocher podem auxiliar o melhorista na escolha dos cruzamentos a serem realizados nos programas de melhoramento genético do amendoim forrageiro.

REFERÊNCIAS

A. O. A. C. **Association of official agricultura chemists. Oficial methods of analysis.** ed. 15. Washington, D. C., 1141 p. 1970.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II:** documento Síntese – Escala 1: 250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 354 p.

ALENCAR, C. A. B. de. et al. Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 640-647, set/out, 2009.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; REZENDE, H.; XAVIER, D. F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.

ANDRADE, C. M. S. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.

ARAÚJO, D. G. de. **Caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores de fruto.** 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade genotípica de caracteres agronômicos em genótipos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Resumos...** Lavras: SBZ, 2008.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de.; Correlações genotípicas para características de estabelecimento em amendoim forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBZ, 2007.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade e correlações genóticas entre características agronômicas durante o período de estabelecimento de genótipos de *Stylosanthes guianensis* no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 2009.

BLOISI, L. F. M. **Variabilidade morfológica e seleção de genótipos de amendoim tipo vagem lisa cultivados por agricultores familiares do recôncavo baiano.** 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

CARNEIRO, J. da C.; VALENTIM, J. F.; PESSÔA, G. N. Avaliação agronômica do potencial forrageiro de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 2000. CD-ROM.

CARVALHO, G. G. P. et al. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 17, p. 125-132, 2006.

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade.** Tese (Doutorado em Genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1995.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M. de A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 153-163, 2010.

CECATO, U. et al. Acúmulo e utilização de forragem de coastcross (*Cynodon dactylon* [L]. Pers. Cv. Coastcross-1) consorciada com *Arachis* (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregori) com e sem adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 2004.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** – versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Ed. UFV, Viçosa, 2006.

CRUZ, C. D.; CARVALHO, S. P.; VENKOVSKY, R. Estudos sobre divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores. **Revista Ceres**, v. 41, n. 234, p. 178-182, 1994.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa , MG: UFV, 2004. v.1, 480p.

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v. 30, p. 321-328, 2006.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução Martinho de Almeida e Silva e José Carlos e Silva. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1987.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; CARVALHO, M. A.; KARIA, C. T.; ASSIS, G. M. L. de. Produtividade de massa seca de genótipos de *Arachis spp.* no Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 2009.

FERREIRA, A. S.; VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de.; AZEVEDO, J. M. de A.; BALZON, T. A.; CUSTÓDIO, D. P. Avaliação do teor de proteína bruta de genótipos de *Panicum spp.* durante o período seco nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM.

GEORING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA-ARS agricultural handbook, 1970. 379 p.

GOBBI, K. F. **Características morfoanatômicas, nutricionais e produtividade de forrageiras tropicais submetidas ao sombreamento**. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

GODOY, P. B. de.; et al. Caracterização de leguminosas forrageiras quanto à composição química e à quantificação de taninos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, 2003.

GOMES, J. F.; REIS, J. C. L.; STUMPF JÚNIOR, W. Qualidade da forragem de espécies perenes de estação quente em solo heteromórfico no sudeste do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, 2003.

IVOGLO, M. G. **Divergência genética entre progênies de café robusta**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2007.

KROLOW, R. H. et al. **Composição bromatológica de três leguminosas anuais de estação fria adubadas com fósforo e potássio**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa: UFV, v. 33, n. 12, 2004.

LADEIRA, M. M. et al. Avaliação de feno de *Arachis pintoi* utilizando ensaios de digestibilidade *in vivo*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, 2002.

LADEIRA, M. M. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais do feno de *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, 2001.

MACHIORO, V. S. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 285-294, mar. 2003.

MARTINS, K. G. R. et al. Composição química de leguminosas arbustivas consorciadas com *Brachiaria decumbens* na zona da mata de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSAO, 10., 2010, Recife. **Resumos...** Recife, 2010.

MATSUO, E. et al. Diversidade genética de genótipos de soja com base na avaliação de descritores adicionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., Guarapari. **Anais...** Guarapari, 2005. 1 CD-ROM.

MIRANDA, J. E. C; CRUZ, C. D; COSTA, C. P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, n. 4, 1988.

MORAES de, S. A. **Amendoim**: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle. 2006. Artigo em Hipertexto Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/amendoim/Index.htm>. Genótipo em: 18/6/2011.

National Research Council - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6 ed. Washington: National Academy Press, 1984.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES, J. W. Melhoria de Forrageiras Tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 549-601.

SANTOS, E. A. dos.; SILVA, D. S. da.; QUEIROZ FILHO, J. L. de. Composição química do capim-elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 18-23, 2001a.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2001. 235 p.

SILVA, H. S. F. da.; ASSIS, G. M. L. de.; REIS, S. S. de O.; MATAVELI, M. Desempenho produtivo do amendoim forrageiro em função do tamanho do fruto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. CD-ROM.

SILVA, M. P. Amendoim forrageiro - *Arachis pinto*. Fauna e Flora do Cerrado, Campo Grande, Novembro 2004. Disponível em: < <http://www.cnpqg.embrapa.br/~rodiney/series/arachis/arachis.htm> >. Acesso em: 03 de agosto de 2011.

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

SOARES FILHO, C. V. Avaliação de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos, LIRA JR, M. de A.; LIRA, M. de A.; SILVA, H. M. S. da. Aspectos agrônômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste Brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, 2010.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Partição de biomassa e banco de sementes de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental brasileira**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,

40., 2003, Santa Maria. Otimizando a produção animal. Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD ROM. 6 p.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de.; MENDONÇA, H. A. de.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de genótipos de amendoim forrageiro na Amazonia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem de gramíneas e leguminosas em pastagens puras e consorciadas no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 37 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33).

VALLS, J. F. M.; PIZARRO, E. A. Collection of wild *Arachis* germplasm. In: P. C. Kerridge e B. Hardy, (Ed.), **Biology and Agronomy of Forage *Arachis***, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. Chapter 2. p. 19-27.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **J. Anim. Sci.**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

VAN SOEST, P.J. 1982. *Nutritional ecology of ruminant*. New York: Cornell University Press. 373p.

WILSON, J. R.; T'MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 29, p. 503-519, 1978.

ZUIN, G. C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; COIMBRA, G. K. Divergência genética entre genótipos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, 2009.

3 CAPÍTULO III

DECOMPOSIÇÃO DAS CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS ENTRE CARACTERES
AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS EM AMENDOIM FORRAGEIRO
UTILIZANDO-SE A ANÁLISE DE TRILHA

RESUMO

A produção final de uma cultura é um caráter complexo resultante da expressão e associação de diferentes componentes. Com isso, o conhecimento do grau dessa associação, por meio de estudos de correlações, possibilita identificar caracteres que podem ser usados como critérios de seleção indireta para produtividade. Desta forma se faz necessário o desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos das variáveis sobre uma característica básica. O objetivo deste trabalho foi avaliar as correlações genótípicas e seus desdobramentos em efeitos diretos e indiretos, pela análise de trilha, considerando características agrônomicas e bromatológicas do amendoim forrageiro no período chuvoso e seco, tendo como característica principal a produção de matéria seca. A análise de trilha foi realizada após verificação do diagnóstico de colinearidade e posterior exclusão de características que favoreciam a mesma. Foram utilizados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoi*, quatro da espécie *A. repens* e dois híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoi* x *A. repens*. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Os maiores efeitos diretos sobre a produção de matéria seca foram proporcionados pelas características cobertura do solo, relação folha/caule e proteína bruta, sendo estas indispensáveis na seleção simultânea de caracteres. A cobertura do solo se destacou pela magnitude e sentido de seu efeito direto sobre a produção de matéria seca. Porém, o efeito não foi suficientemente alto para se recomendar a seleção indireta. Concluiu-se que a seleção de genótipos superiores para produção de matéria seca deve ser realizada de maneira direta e não através de outra característica correlacionada.

Palavras-chave: Análise de trilha. Correlação. Multicolinearidade.

ABSTRACT

The final production of a crop is a complex character resulting from the expression and association of different components. Thus, knowledge of the degree of this association through correlation studies, helps identify characters that can be used as indirect selection criteria for productivity. Thus it is necessary to the unfolding of the correlations in direct and indirect effects of variables on a basic characteristic. The objective of this study was to evaluate the genotypic correlations and their unfoldings in direct and indirect effects by path analysis, considering agronomic and bromatological traits of forage peanut during the rainy and dry seasons, being dry matter yield the main feature. Path analysis was performed after checking for collinearity diagnosis and subsequent exclusion of traits that favored it. Eighteen genotypes of peanut forage were used, 12 of the species *A. pintoi*, four of the species *A. repens* and two hybrids from interspecific crossing of *A. pintoi* x *A. repens*. A random block design with five replicates was used in this work. The greatest direct effects on dry matter yield were provided by the characteristics of soil cover, leaf/stem relationship and crude protein, which are indispensable for the simultaneous selection of characters. Soil cover stood out because of the magnitude and direction of its direct effect on dry matter yield. However, the effect was not high enough to recommend the indirect selection. It was concluded that the selection of superior genotypes for dry matter yield must be held directly and not through other correlated trait.

Key Words: Path analysis. Correlation. Multicollinearity.

1 INTRODUÇÃO

A formação de ecossistemas homogêneos de pastagens cultivadas na Amazônia, com a predominância de uma espécie de gramínea forrageira, tem favorecido a ocorrência de pragas e doenças que afetam a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção pecuários tradicionais. Neste sentido, o desenvolvimento de forrageiras adaptadas se tornou uma alternativa viável na manutenção dos sistemas de produção.

Assim, as cultivares forrageiras podem ser desenvolvidas para serem utilizadas: em pastos consorciados ou solteiros; visando ao pastejo, fenação ou silagem; em sistemas irrigados ou não; na integração lavoura-pecuária; em cultivos anuais ou perenes; para alimentação de gado de corte ou leite, de eqüinos, caprinos ou ovinos; em sistemas intensivos ou extensivos, entre outros. Portanto, são inúmeras as estratégias e métodos utilizados para se obter forrageiras que reflitam em maior eficiência na produção animal (ASSIS, 2009).

O melhoramento genético de forrageiras têm sido uma das principais estratégias de maximização do potencial de produção dessas áreas. O melhoramento genético do amendoim forrageiro é bastante recente, e tem se intensificado nos últimos 13 anos. Um dos principais objetivos do melhoramento da espécie *Arachis pintoi* é a obtenção de cultivares mais produtivas e adaptadas.

Entretanto, a produção final de uma cultura é um caráter complexo resultante da expressão e associação de diferentes componentes que são considerados pelo melhorista no processo de seleção de novos genótipos. Com isso, o conhecimento do grau dessa associação, por meio de estudos de correlações, possibilita identificar caracteres que podem ser usados como critérios de seleção indireta para produtividade (CARVALHO et al., 2002).

O estudo e a magnitude das relações existentes entre caracteres é evidentemente importante, pois, no melhoramento em geral, tem-se a preocupação de aprimorar o material genético não para caracteres isolados, mas para um conjunto destes, simultaneamente. Além disso, é sempre importante saber como o melhoramento de uma característica pode causar alterações em outras (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

Apesar do coeficiente de correlação quantificar a associação entre duas variáveis quaisquer, este não determina a importância relativa das influências diretas e indiretas dos outros caracteres na produção. Desta forma se faz necessário o desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos das variáveis sobre uma característica básica; este método é denominado análise de trilha.

Segundo Li (1956), o coeficiente de trilha é um método que analisa um sistema de múltiplas variáveis, relacionadas de modo linear e inclui todos os fatores básicos (causas) e suas variáveis resultantes (efeitos). A construção do diagrama de trilha mostrando as interrelações entre os caracteres, de acordo com as hipóteses a serem testadas, facilita o emprego e o entendimento prático do método. Portanto, é interessante conhecer como essas características se correlacionam, a fim de que o melhoramento genético possa ser conduzido de forma eficiente e balanceado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as correlações genotípicas e seus desdobramentos em efeitos diretos e indiretos, pela análise de trilha, considerando características agrônômicas e bromatológicas do amendoim forrageiro no período chuvoso e seco, separadamente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir de genótipos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Amendoim Forrageiro localizado na Embrapa Acre, situada no município de Rio Branco (AC). A temperatura média anual da região é de 24,5 °C, com umidade relativa do ar de 80-90%, pluviosidade média anual de 1.877 a 1.982 mm, com período chuvoso de outubro a abril e déficit hídrico nos meses de junho a setembro (ACRE, 2006).

O experimento foi implantado em solo do tipo Latossolo Vermelho, com características químicas conforme o QUADRO 9.

QUADRO 9 - Características químicas do Latossolo Vermelho da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm

Profundidade	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	CTC	C	P	V	MO	pH em água
	----- cmolc/dm ³ -----					dag/kg	mg/dm ³		%	
0 – 20 cm	0,1	1,6	0,4	1,0	5,44	0,74	2,0	38,60	1,3	5,4

K - potássio, Ca⁺² - cálcio, Mg⁺² - magnésio, Al⁺³ - alumínio, CTC - capacidade de troca de cátions, C - carbono, P - fósforo, V - saturação de bases, M.O - matéria orgânica, pH - potencial hidrogeniônico

Foram avaliados 18 genótipos de amendoim forrageiro, sendo 12 da espécie *A. pintoi*, 04 da espécie *A. repens* e 02 híbridos provenientes do cruzamento interespecífico de *A. pintoi* x *A. repens*. A identificação dos genótipos encontra-se no QUADRO 10. O experimento foi implantado no Campo Experimental da Embrapa Acre em novembro de 2008 em delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições, sendo cada parcela formada por uma área total de 4 m². Para a formação das parcelas foram utilizados 2 estolões com cerca de 25 cm de comprimento ou 3 sementes por cova; o espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre plantas, totalizando 25 covas por parcela.

A adubação da área experimental foi realizada com base na análise de solo. Foram utilizados 50 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 40 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio), 40 kg/ha de FTE BR12.

QUADRO 10 - Genótipos de amendoim forrageiro pertencentes ao BAG localizado na Embrapa Acre utilizados no presente estudo

IDENTIFICAÇÃO	BRA	Nº COLETOR /CULTIVAR	ESPÉCIE
1	039985	V 14951	<i>A. pinto</i>
2	029220	Nc 1579	<i>A. repens</i>
3	012122	V 5895	<i>A. pinto</i>
4	014982	V 6740	<i>A. pinto</i>
5	030325	V 13196 = V 13110	<i>A. pinto</i>
6	030601	V 13198	<i>A. pinto</i>
7	031828	Belmonte	<i>A. pinto</i>
8	039772	Sv 8311	<i>A. pinto</i>
9	040045	V 14966	<i>A. pinto</i>
10	012106	V 5786	<i>A. repens</i>
11	029190	Nc 1563	<i>A. repens</i>
12	029203	Nc 1577	<i>A. repens</i>
13	035076	13167 X 1578	<i>A. pinto</i> x <i>A. repens</i>
14	038857	VMC 96 X 7	<i>A. pinto</i> x <i>A. repens</i>
15	030384	W 1000	<i>A. pinto</i>
16	040550a	Mandobi – M	<i>A. pinto</i>
17	040550b	Mandobi – S	<i>A. pinto</i>
18	013251	Amarillo	<i>A. pinto</i>

M: plantado por muda; S: plantado por sementes

O período de estabelecimento foi de dezembro de 2008 a abril de 2009, quando foi realizado o primeiro corte (uniformização). A partir desse corte foram realizadas as avaliações agrônômicas (a cada três meses) e bromatológicas nos períodos chuvoso e seco dos anos de 2009 e 2010, sendo realizados 3 cortes no período das águas e dois cortes no período da seca (QUADRO 11).

QUADRO 11 – Cortes realizados nos período chuvoso e seco para avaliação dos genótipos de amendoim forrageiro em Rio Branco - AC

Corte	Período Chuvoso	Período Seco
1		Julho de 2009*
2	Outubro de 2009	
3	Janeiro de 2010*	
4	Abril de 2010	
5		Julho de 2010

* - meses em que foram realizadas análises bromatológicas nas amostras coletadas.

Foram avaliadas as seguintes características:

- 1) Produção de matéria seca total (kg/ha) – Para a determinação da matéria seca, a parte aérea foi cortada, pesada, acondicionada em saco de papel e levada em seguida para estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, sendo, então, novamente pesada em balança de precisão.
- 2) Relação folha/caule – cerca de 150 g da amostra cortada (biomassa verde) foi separada em folhas (lâmina e pecíolos) e caule, pesadas, acondicionadas em saco de papel e levadas em seguida para estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, sendo, então, novamente pesadas em balança de precisão.
- 3) Taxa de acúmulo de matéria seca total (kg/ha/dia) – foi calculada dividindo-se a produção de matéria seca total pelo número de dias decorridos entre dois cortes adjacentes.
- 4) Valor nutritivo – amostras da biomassa total (folhas e caule) de um corte no período chuvoso (janeiro de 2010) e outra no período seco foram submetidas às análises bromatológicas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre para as seguintes determinações:
 - Matéria seca (MS - %), segundo A.O.A.C (1970);
 - Fibra em Detergente Neutro (FDN - %) e Fibra em Detergente Ácido (FDA - %), segundo Georing e Van Soest (1970);
 - Proteína bruta (PB - %), pelo método de Kjeldahl modificado (SILVA; QUEIROZ, 2001);
 - Lignina (%), hemicelulose (%) e celulose (%), determinadas segundo o método proposto por Van Soest (1965).
- 5) Pragas – a ocorrência de pragas foi avaliada antes de cada corte. Foi utilizada a seguinte escala de avaliações:
 0. Sem danos
 1. Danos leves com até 33% de plantas afetadas;
 2. Danos leves com 34% a 66% das plantas afetadas;
 3. Danos leves com 67% a 100% das plantas afetadas;
 4. Danos moderados com até 33% das plantas afetadas;

5. Danos moderados com 34% a 66% das plantas afetadas;
 6. Danos moderados com 67% a 100% das plantas afetadas;
 7. Danos severos com até 33% das plantas mortas;
 8. Danos severos com 34% a 66% das plantas mortas;
 9. Danos severos com 67% a 100% das plantas mortas;
- 6) Doenças - a ocorrência de doenças foi avaliada antes de cada corte. Foi utilizada a seguinte escala de avaliações:
0. Sem danos;
 1. Danos leves com até 33% de plantas afetadas;
 2. Danos leves com 34% a 66% das plantas afetadas;
 3. Danos leves com 67% a 100% das plantas afetadas;
 4. Danos moderados com até 33% das plantas afetadas;
 5. Danos moderados com 34% a 66% das plantas afetadas;
 6. Danos moderados com 67% a 100% das plantas afetadas;
 7. Danos severos com até 33% das plantas mortas;
 8. Danos severos com 34% a 66% das plantas mortas;
 9. Danos severos com 67% a 100% das plantas mortas;
- 7) Cobertura do solo (%) – avaliação da porcentagem de solo coberto em 1m² da área útil antes de cada corte.
- 8) Altura média do estande (cm) – média de três medições avaliadas em 1m² da área útil com auxílio de régua antes de cada corte.
- 9) Vigor das plantas – avaliações em 1m² da área útil, antes de cada corte, utilizando a seguinte escala:
1. péssimo;
 2. péssimo a ruim;
 3. ruim;
 4. ruim a regular;
 5. regular;
 6. regular a bom;
 7. bom

8. bom a ótimo;
9. ótimo

10) Florescimento (%) – avaliação visual da porcentagem de flores em 1 m² da área útil.

Para as avaliações do período chuvoso foram utilizadas as médias dos cortes realizados nos meses de novembro de 2009, janeiro de 2010 e abril de 2010 para as características agrônômicas. As análises bromatológicas foram realizadas a partir das amostras provenientes do corte de janeiro de 2010.

No período seco foram utilizadas as médias dos cortes realizados em julho de 2009 e julho de 2010 para os caracteres agrônômicos e, para as características bromatológicas, foram utilizados os resultados do corte do mês de julho de 2010.

Utilizou-se o método dos coeficientes de trilha, desenvolvido por Wright (1921), para desdobrar as correlações genotípicas em componentes de efeitos diretos e indiretos para todas as características estudadas. As variáveis foram padronizadas dividindo-se o desvio de cada observação em relação à média pelo desvio-padrão da amostra (CRUZ et al., 2004).

Os coeficientes de correlação genotípica foram obtidos conforme a expressão:

a) correlação genotípica

$$r_g = \frac{\hat{\sigma}_{gxy}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gx}\hat{\sigma}_{gy}^2}}$$

sendo:

$$\hat{\sigma}_{gxy} = \frac{PMTxy - PMRxy}{r}$$

$$\hat{\sigma}_{gx}^2 = \frac{QMTx - QMRx}{r}$$

$$\hat{\sigma}_{gy}^2 = \frac{QMTy - QMRy}{r}$$

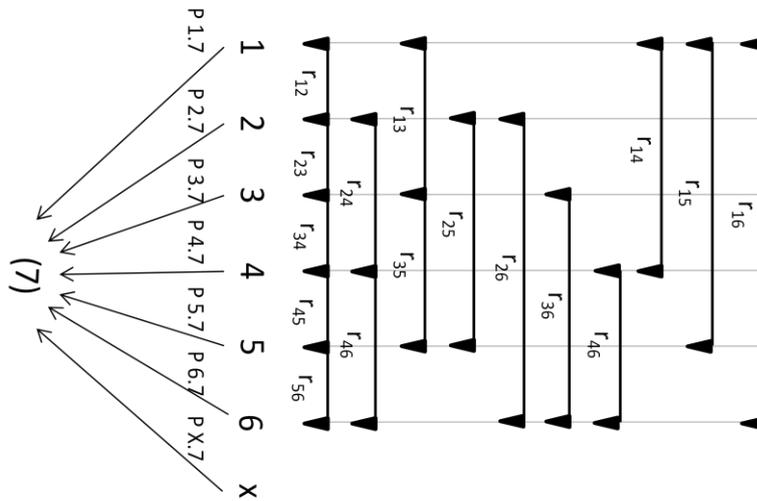
em que:

$\hat{\sigma}_{gxy}$: estimador da covariância genotípica entre os caracteres X e Y;

$\hat{\sigma}_{gx}^2$ e $\hat{\sigma}_{gy}^2$: estimador das variâncias genotípicas dos caracteres X e Y, respectivamente.

Foi realizado diagnóstico de multicolinearidade, com o intuito de descartar caracteres redundantes. Os métodos utilizados para diagnóstico foram: fator de inflação da variância (VIF), exame do número de condição (NC) e dos autovalores da matriz de correlações, conforme proposto por Carvalho (1995). Segundo Montgomery e Peck, (1981), se $NC < 100$, a multicolinearidade é denominada fraca e não constitui problema para a análise; se $100 < NC < 1000$, a multicolinearidade é considerada de moderada a forte; e se $NC > 1000$, é considerada severa.

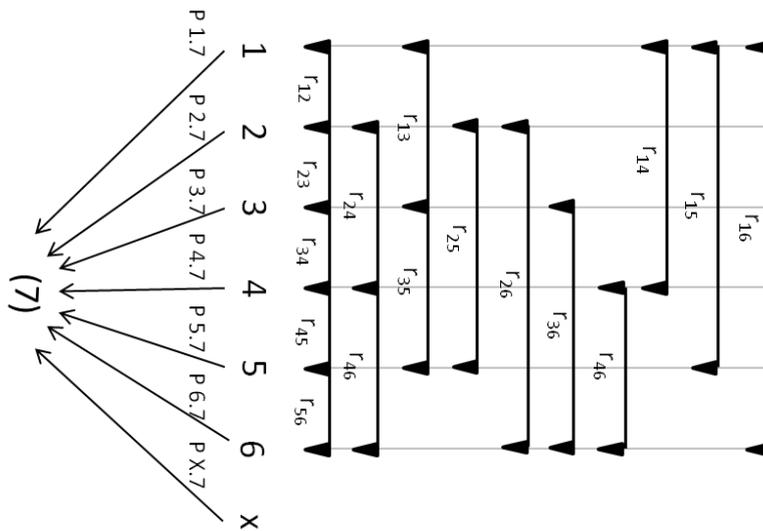
Após realizada a análise de multicolinearidade dos dados e descartados os caracteres necessários, fez-se o desdobramento das correlações genotípicas em efeito direto e indireto dos caracteres dos genótipos de amendoim forrageiro (TABELAS 9 e 11), para o período chuvoso e seco, separadamente. Os diagramas de causa e efeito para o período chuvoso e seco são apresentados nas FIGURAS 4 e 5. O programa computacional GENES foi utilizado para realização das análises estatísticas (CRUZ, 2006).



- | | |
|------------------------|---|
| 1: Relação folha/caule | 6: Celulose |
| 2: Florescimento | 7: Produção de matéria seca |
| 3: Cobertura do solo | X: Variável residual não correlacionada |
| 4: Altura média | P: Coeficiente de trilha |
| 5: Proteína bruta | |

FIGURA 4 - Diagrama do sistema de causas-efeitos no período chuvoso, sendo as variáveis explicativas (1 a 6) correlacionadas (r) com a variável principal (produção de matéria seca) e a variável X, não-correlacionada.

Fonte: Adaptado de Bezerra et al., (2001)



- | | |
|------------------------|---|
| 1: Relação folha/caule | 6: Hemicelulose |
| 2: Florescimento | 7: Produção de matéria seca |
| 3: Cobertura do solo | X: Variável residual não correlacionada |
| 4: Altura média | P: Coeficiente de trilha |
| 5: Proteína bruta | |

FIGURA 5 - Diagrama do sistema de causas-efeitos no período seco, sendo as variáveis explicativas (1 a 6) correlacionadas (r) com a variável principal (produção de matéria seca) e a variável X, não-correlacionada.

Fonte: Adaptado de Bezerra et al., (2001)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERÍODO CHUVOSO

3.1.1 Correlações genotípicas

Na TABELA 8 são apresentados os coeficientes de correlação genotípica entre as características cuja análise de variância mostrou existir diferença significativa entre os genótipos, conforme apresentado no Capítulo 2. Foram observadas correlações elevadas (acima de 0,8) e positivas entre produção de matéria seca e cobertura do solo (0,94), e entre vigor e cobertura do solo (0,88). Correlações elevadas, porém negativas, foram verificadas entre vigor e praga (- 0,89), vigor e doença (- 0,94) e entre cobertura do solo e doença (- 0,97).

A alta correlação entre produção de matéria seca e cobertura do solo indica que a seleção de plantas mais produtivas pode ser realizada indiretamente por meio da cobertura do solo, caso seu efeito direto seja confirmado pela análise de trilha. Houve também uma correlação alta porém negativa entre as características doença e praga com a característica vigor, indicando que plantas debilitadas pelo ataque de pragas ou doenças apresentaram-se menos vigorosas.

Também foram encontradas correlações de mediana magnitude e positivas entre doença e praga (0,73); vigor e produção de matéria seca (0,68); altura média e praga (0,69); proteína bruta e relação folha/caule (0,74); proteína bruta e cobertura do solo (0,60); celulose e altura média (0,78).

As correlações entre caracteres são importantes em estudos de divergência genética, pois auxiliam na redução do número de características a serem utilizadas nas análises, uma vez que variáveis altamente correlacionadas são redundantes e, portanto, dispensáveis em muitos casos (ASSIS, 2001).

Assis et al. (2007) verificaram em genótipos de amendoim forrageiro, durante o período de estabelecimento, correlações altas e significativas entre cobertura e vigor (0,91), cobertura e taxa de acúmulo de matéria seca (0,84), e entre vigor e taxa de acúmulo de matéria seca (0,72); correlações estas semelhantes às encontradas

neste trabalho. Entretanto, para as características cobertura do solo e altura (0,52), altura e vigor (0,62) e entre altura e taxa de acúmulo de matéria seca (0,52) foram encontradas correlações de mediana magnitude, diferentemente das baixas correlações encontradas neste trabalho. Resultados semelhantes aos de Assis et al. (2007) também foram encontrados por Valentim et al. (2003) para as correlações entre as características cobertura do solo e altura (0,45), cobertura do solo e vigor (0,88), altura e produção de matéria seca (0,66) e vigor e produção de matéria seca (0,89). A diferença encontrada pode estar relacionada ao período de avaliação, que nos trabalhos de Assis et al. (2007) e Valentim et al. (2003) diz respeito ao período de estabelecimento dos genótipos e no presente estudo está relacionado ao período chuvoso, em que as avaliações foram realizadas nas parcelas já estabelecidas.

Em trabalho realizado com *Stylosanthes guianensis*, Assis et al. (2009) também verificaram correlações altas e positivas entre altura aos seis meses e produção de matéria seca (0,79) e altura aos seis meses e cobertura do solo (0,66); entretanto a característica relação folha/caule apresentou correlações negativas com todos os caracteres avaliados. Neste trabalho, verificou-se também que a relação folha/caule apresentou correlações negativas com a maioria das características, exceto com a característica proteína bruta que apresentou uma correlação de mediana magnitude e positiva (0,74).

3.1.2 Análise de trilha

O diagnóstico de multicolinearidade realizado com 10 características apresentou correlações acima de 0,8. Foi verificado também a ocorrência de características que apresentaram valores de fator de inflação da variância (VIF) maior que 10; a ocorrência de qualquer FIV com valor superior a 10 constitui indicativo de possíveis efeitos adversos provocados pela multicolinearidade. A interpretação do número de condição (NC) das características estudadas indicou a ocorrência de colinearidade forte entre o conjunto total de características avaliadas (NC = 171,16). O número de condição (NC) quando maior que 100 indica presença de multicolinearidade sendo: $NC < 100$, não constitui problema sério; $100 < NC < 1000$, a multicolinearidade é de moderada a forte; e $NC > 1000$, constitui multicolinearidade severa. Segundo classificação proposta por Montgomery e Peck, (1981) as variâncias associadas aos coeficientes de trilha podem atingir valores elevados, resultando em estimativas pouco confiáveis.

Nestes casos, segundo Cruz et al., (2004), uma das estratégias é identificar as características que estão mais contribuindo para a multicolinearidade e promover o seu descarte. Com o descarte das características praga, doença e vigor foi verificado que o número de correlações diminuiu de quatro para nenhuma correlação acima de 0,80. O NC foi reduzido de 171,16 para 12,44, passando para o diagnóstico de ausência de multicolinearidade. Após o descarte, observou-se também valores de FIV sempre menores que 10, com maior confiabilidade nas interpretações de causa e efeito entre os caracteres estudados (QUADRO 12).

QUADRO 12 – Determinantes de colinearidade entre as 10 características avaliadas no período chuvoso

Parâmetros	Com 11 características	Após o descarte
Nº de correlações > 0,80	4	0
NC	171,16	12,44
Nº de VIF's \geq a 10	2	0
Determinante da matriz	- 0,00097	- 0,17692

Os coeficientes de correlação, apesar de serem de grande utilidade na quantificação da magnitude e direção das influências de fatores na determinação de caracteres complexos, não dão a exata importância relativa dos efeitos diretos e indiretos desses fatores. A análise de trilha, nos casos em que se considera um único modelo causal, é uma análise de regressão parcial padronizada, sendo útil no desdobramento dos coeficientes de correlação em efeito direto e indireto.

Na TABELA 9, consta a análise de trilha realizada com dados de correlação com colinearidade fraca, conforme o diagrama apresentado na FIGURA 4 (Material e Métodos). As características empregadas nas análises foram: produção de matéria seca, relação folha/caule, praga, doença, vigor, florescimento, cobertura do solo, altura média, proteína bruta e celulose. Os caracteres avaliados em genótipos de amendoim forrageiro, que apresentaram correlação genotípica acima de 0,4 em valor absoluto com a produção de matéria seca foram: doença (- 0,70), vigor (0,68) e cobertura do solo (0,94).

A característica relação folha/caule apresentou correlação baixa e negativa (- 0,27) com a produção de matéria seca; o efeito direto foi também baixo e negativo (- 0,33), mantendo o mesmo padrão, indicando não ter sofrido influência das outras características positivas. Conforme os resultados obtidos, a característica relação folha/caule não deve ser utilizada para seleção indireta da produção de matéria seca. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2008) que, estudando genótipos de capim-elefante, verificaram que o efeito direto da relação folha/colmo sobre a produção de matéria seca foi baixo e negativo (- 0,0329).

A característica florescimento seguiu o mesmo padrão da relação folha/caule: apresentou uma correlação baixa e negativa com a produção de matéria seca e seu efeito direto permaneceu baixo e negativo, indicando esta não ser uma característica ideal para seleção indireta. Em estudo realizado em trigo, Silva et al. (2004) verificaram que a característica florescimento apresentou efeito direto e indireto reduzido em todas as associações. Amorim et al. (2008) verificaram em girassol que as magnitudes dos efeitos diretos dos caracteres analisados sobre produção foram inferiores às magnitudes das estimativas das suas respectivas correlações com produção. Com base nessa informação, verificou-se que existiam outras características influenciando indiretamente tanto a magnitude quanto o sentido da correlação entre florescimento e produção.

Tabela 9. Desdobramento das correlações genóticas de características do amendoim forrageiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção de matéria seca pela análise de trilha, no período chuvoso.

(continua)

Caracteres	Estimativa	r
F/C		
Efeito direto sobre PMS	- 0,338	
Efeito indireto via FLORES	0,075	
Efeito indireto via COBSOLO	- 0,144	
Efeito indireto via ALT	0,0003	
Efeito indireto via PB	0,142	
Efeito indireto via CELULOSE	- 0,012	
Total		- 0,2759
FLORES		
Efeito direto sobre PMS	- 0,248	
Efeito indireto via F/C	0,102	
Efeito indireto via COBSOLO	- 0,226	
Efeito indireto via ALTMED	0,000002	
Efeito indireto via PB	0,024	
Efeito indireto via CELULOSE	- 0,005	
Total		- 0,3531
COBSOLO		
Efeito direto sobre PMS	0,662	
Efeito indireto via F/C	0,073	
Efeito indireto via FLORES	0,084	
Efeito indireto via ALTMED	- 0,0001	
Efeito indireto via PB	0,115	
Efeito indireto via CELULOSE	0,004	
Total		0,9401
ALTMED		
Efeito direto sobre PMS	- 0,0007	
Efeito indireto via F/C	0,145	
Efeito indireto via FLORES	0,0006	
Efeito indireto via COBSOLO	0,113	
Efeito indireto via PB	- 0,046	

		(conclusão)
Efeito indireto via CELULOSE	0,051	
Total		0,2638
PB		
Efeito direto sobre PMS	0,192	
Efeito indireto via F/C	- 0,251	
Efeito indireto via FLORES	- 0,032	
Efeito indireto via COBSOLO	0,396	
Efeito indireto via ALTMED	0,0001	
Efeito indireto via CELULOSE	0,001	
Total		0,3071
CELULOSE		
Efeito direto sobre PMS	0,066	
Efeito indireto via F/C	0,061	
Efeito indireto via FLORES	0,022	
Efeito indireto via COBSOLO	0,040	
Efeito indireto via ALTMED	- 0,0006	
Efeito indireto via PB	0,003	
Total		0,1937
Coefficiente de determinação		0,875

A característica cobertura do solo foi a que apresentou a maior correlação com a produção de matéria seca (0,94), e seu efeito direto foi de mediano a alto (0,66), indicando que esta característica possui uma relação de causa e efeito com a produção de matéria seca.

A característica altura média apresentou correlação baixa (0,26) com a produção de matéria seca, e seu efeito direto foi nulo (- 0,0007), indicando que esta característica não tem qualquer influência sobre a produção de matéria seca, sofrendo influência via proteína bruta. No trabalho de Silva et al. (2008), realizado com capim-elefante, embora tenha ocorrido uma alta correlação entre as características altura e produção de matéria seca, o efeito direto da característica altura foi baixo, indicando que essa correlação não ocorreu devido ao seu efeito direto e foi promovida, basicamente, pelo efeito indireto das outras características. Segundo CRUZ et al. (2004), caracteres com alta correlação favorável, mas com efeito direto baixo, indicam que a seleção truncada no caráter auxiliar pode não

proporcionar ganhos na variável básica. Sendo assim, deve-se realizar a seleção simultânea de caracteres. Vencovsky e Barriga (1992) sugerem que, nessas situações, fatores causais indiretos sejam considerados simultaneamente no processo de seleção.

Para a característica proteína bruta foi observada uma correlação baixa com produção de matéria seca (0,30), e o seu efeito direto foi um pouco menor (0,19), indicando esta estar sendo influenciada indiretamente por outras características, como relação folha/caule e cobertura do solo.

A característica celulose apresentou uma correlação baixa com a produção de matéria seca (0,19), e seu efeito direto permaneceu baixo (0,06), sendo considerado quase nulo. Sendo assim, esta característica não tem nenhuma influência sobre a característica de interesse e também não deve ser usada na seleção indireta para produção de matéria seca.

O coeficiente de determinação do modelo da análise de trilha efetuada por meio das características avaliadas (relação folha/caule, florescimento, cobertura do solo, altura média, proteína bruta e celulose) ($R^2 = 0,875$), apresentou-se alto, indicando que as variáveis utilizadas explicaram grande parte da variação da variável básica produção de matéria seca.

Os resultados da análise de trilha indicam que os genótipos de amendoim forrageiro devem ser selecionados diretamente para produção de matéria seca, visto que nenhuma das características avaliadas apresentou efeito direto elevado com a produção de matéria seca. O caráter que apresentou maior efeito direto foi cobertura do solo, porém com valor de magnitude mediana a alta, o que não confere a confiança necessária para promoção da seleção indireta.

3.2 PERÍODO SECO

3.2.1 Correlações genotípicas

Foram verificadas cinco correlações de elevada magnitude (acima de 0,80). Foram estas entre as características produção de matéria seca e vigor (0,96),

cobertura do solo e doença (- 0,86), vigor e cobertura do solo (0,81), celulose e altura (0,93) e entre celulose e FDA (0,88) (TABELA 10).

A alta correlação entre celulose e altura média (0,93), pode estar relacionada ao fato de que as forragens ao se desenvolverem aumentam o teor de celulose em suas partes estruturais. Sendo a FDA constituída basicamente de celulose a correlação entre a celulose e a FDA também foi alta (0,88).

Pedroso et al. (2006) verificaram correlações baixas e não significativas em híbridos de milho entre as características FDN, FDA e matéria seca. Correlações baixas também foram encontradas neste trabalho para as mesmas características.

As altas correlações verificadas entre vigor e cobertura do solo; entre cobertura do solo e doença; e entre doença e vigor no período das águas, também foram observadas no período seco. A correlação entre cobertura do solo e produção de matéria seca apresentou valor mediano no período seco, enquanto que, no período chuvoso, essa correlação foi bastante elevada. O detalhamento dessa correlação será realizado no item seguinte, pela análise de trilha.

Nota-se que algumas correlações apresentaram magnitude e sentidos contrários, dependendo do período do ano em que foram analisadas. Esse é o caso da correlação entre relação folha/caule e produção de matéria que no período chuvoso foi negativa e de baixa magnitude e no período seco foi positiva e de magnitude mediana. Essa análise também será aprofundada no item seguinte.

3.2.2 Análise de trilha

O diagnóstico de colinearidade realizado com as 13 características, cuja diferença entre os genótipos foi significativa pela análise de variância (Capítulo 2), indicou quatro correlações acima de 0,80 e a presença de colinearidade severa entre as características avaliadas. As três características FDN, FDA e hemicelulose apresentaram valor de inflação (VIF) maior que 10 e número de condição (NC) maior que 1000, constituindo indicativos de multicolinearidade.

Assim como no período chuvoso, o descarte de variáveis de acordo com o sugerido por Cruz et al. (2004), proporcionou uma diminuição do NC. O descarte das características celulose, doença, vigor, FDN, FDA e lignina resultou na redução do NC de 501.698,18 para 15,57, ocasionando um melhor acondicionamento da matriz de correlação e uma maior confiabilidade nas interpretações de causa e efeito entre os caracteres estudados (QUADRO 13).

QUADRO 13 – Determinantes de colinearidade entre as 13 características avaliadas no período seco

Parâmetros	Com 13 características	Após o descarte
Nº de correlações > 0,80	4	0
NC	501.698,18	15,57
Nº de VIF's \geq a 10	3	0
Determinante da matriz	0	0,086

Sendo a análise de trilha uma forma de estudo de regressão com as variáveis padronizadas, com base na matriz de correlação genotípica, pode-se dizer que a multicolinearidade causa dano ao processo de estimação dos coeficientes. Sendo assim é de se esperar que em presença de multicolinearidade, as variâncias associadas aos estimadores dos coeficientes de trilha atinjam valores demasiadamente elevados tornando os mesmos pouco confiáveis, podendo também afetar o coeficiente de determinação total (R^2) (CARVALHO, 1995).

Com base no esquema causal mostrado na FIGURA 5 (Material e Métodos), foram estimados os efeitos diretos e indiretos das variáveis primárias sobre a produção de matéria seca. As características empregadas nas análises foram:

relação folha/caule, florescimento, cobertura do solo, altura média, proteína bruta e hemicelulose. Os caracteres avaliados em genótipos de amendoim forrageiro, que apresentaram correlação genotípica acima de 0,4 em valor absoluto com a produção de matéria seca foram: relação folha/caule (0,50), florescimento (- 0,4423), cobertura do solo (0,7115) e altura média (0,6349) (TABELA 11).

Tabela 11 - Desdobramento das correlações genotípicas de características do amendoim forrageiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção de matéria seca pela análise de trilha no período seco

		(continua)
Caracteres	Estimativa	r
F/C		
Efeito direto sobre PMS	0,5209	
Efeito indireto via FLORES	0,0231	
Efeito indireto via COBSOLO	0,3033	
Efeito indireto via ALT	0,0408	
Efeito indireto via PB	- 0,2510	
Efeito indireto via HEMICELULOSE	- 0,1327	
Total		0,5045
FLORES		
Efeito direto sobre PMS	- 0,0963	
Efeito indireto via F/C	- 0,1252	
Efeito indireto via COBSOLO	- 0,3880	
Efeito indireto via ALTMED	0,0060	
Efeito indireto via PB	0,00005	
Efeito indireto via HEMICELULOSE	0,1613	
Total		- 0,4423
COBSOLO		
Efeito direto sobre PMS	0,5943	
Efeito indireto via F/C	0,2658	
Efeito indireto via FLORES	0,0629	
Efeito indireto via ALTMED	0,0403	
Efeito indireto via PB	- 0,1404	
Efeito indireto via HEMICELULOSE	- 0,1115	

		(conclusão)
Total		0,7115
ALTMED		
Efeito direto sobre PMS	0,1542	
Efeito indireto via F/C	0,1378	
Efeito indireto via FLORES	- 0,0037	
Efeito indireto via COBSOLO	0,1553	
Efeito indireto via PB	0,1090	
Efeito indireto via HEMICELULOSE	0,0821	
Total		0,6349
PB		
Efeito direto sobre PMS	- 0,5060	
Efeito indireto via F/C	0,2584	
Efeito indireto via FLORES	0,000009	
Efeito indireto via COBSOLO	0,1649	
Efeito indireto via ALTMED	- 0,0332	
Efeito indireto via HEMICELULOSE	- 0,0254	
Total		- 0,1413
HEMICELULOSE		
Efeito direto sobre PMS	- 0,3176	
Efeito indireto via F/C	0,2177	
Efeito indireto via FLORES	0,0489	
Efeito indireto via COBSOLO	0,2086	
Efeito indireto via ALTMED	- 0,0398	
Efeito indireto via PB	- 0,0404	
Total		0,0773
Coefficiente de determinação		0,8732

A característica relação folha/caule apresentou uma correlação de 0,50 e um efeito direto de mediana magnitude de 0,5209, resultado este bastante diferente do observado no período das águas (efeito direto negativo e de baixa magnitude). Esse resultado indica que, no período da seca, houve uma tendência dos genótipos mais produtivos serem aqueles que também tiveram uma maior produção de folhas quando comparada com a produção de caule. Esse fato pode ter ocorrido pela melhor adaptação de alguns genótipos, que mantiveram suas folhas durante o período seco ou conseguiram acumular maior quantidade de biomassa aérea pela

maior produção de folhas. Por outro lado, no período das águas, a correlação entre produção de matéria seca e relação folha/caule perde importância, uma vez que a maior produção de biomassa área ocorre também pela maior produção de caule (crescimento dos estolões).

A característica florescimento apresentou uma correlação mediana, entretanto negativa (- 0,44) com produção de matéria seca, com efeito direto praticamente nulo, indicando que esta sofreu influência de outras variáveis, principalmente da cobertura do solo. Em comparação com o período chuvoso esta característica manteve o mesmo padrão de sinais e valores.

A característica cobertura do solo foi a que apresentou maior correlação com a produção de matéria seca, apresentando um efeito direto mediano de 0,5943, indicando que esta característica apresenta uma relação de causa e efeito com produção de matéria seca. Esta característica manteve o padrão de comportamento para os dois períodos de avaliação.

A característica altura média apresentou uma correlação mediana com a produção de matéria seca (0,6349). Entretanto, quando se fez a decomposição da correlação, foi verificado que o efeito direto dessa característica sobre a produção de matéria seca foi baixo (0,15), indicando que a correlação entre altura e produção de matéria seca sofreu influência indireta das outras características e por esse motivo a seleção indireta via altura média pode não proporcionar ganhos na variável básica. Nesse caso, as características relação folha/caule e cobertura do solo influenciaram a correlação entre altura e produção de matéria seca, conforme pode ser observado na TABELA 11.

Para a característica proteína bruta foi verificado uma correlação baixa e negativa (- 0,14), porém seu efeito direto foi de mediana magnitude (- 0,50). Essa característica apresentou resultados diferentes para os períodos avaliados. Nota-se que no período de seca, o efeito direto foi negativo, indicando que existe uma tendência dos genótipos mais produtivos apresentarem menor teor de proteína bruta. Como o aumento das duas características é desejável no programa de melhoramento, deve-se ter cautela ao se selecionar para tais características, devendo-se trabalhar com a seleção simultânea de caracteres, com o uso de índices de seleção que proporcionem ganhos em ambos os caracteres.

A hemicelulose não apresentou correlação com produção de matéria seca no período seco e seu efeito direto foi baixo e negativo. Neste caso, a correlação foi

influenciada pelos efeitos indiretos (relação folha/caule e cobertura do solo) e os fatores casuais indiretos devem ser considerados simultaneamente no processo de seleção. De acordo com Montardo et al. (2003), um dos motivos da baixa correlação entre variáveis seria a pouca variabilidade em uma dessas variáveis, já que a análise de trilha identifica uma eventual associação na variação das características em estudo. Verifica-se, então, para este período que as características relação folha/caule e cobertura do solo não devem ser descartadas em estudos futuros, devido ao destaque de ambas por meio do efeito indireto sobre a variável básica.

O coeficiente de determinação apresentou-se alto, explicando 87,32% da variação ocorrida na produção de matéria seca por meio das variáveis explicativas avaliadas (relação folha/caule, florescimento, cobertura do solo, altura média, proteína bruta e hemicelulose). O estudo dos coeficientes de trilha mostrou-se eficiente ao revelar a verdadeira natureza das interrelações de causa e efeito entre a produção de matéria seca e seus componentes primários.

4 CONCLUSÕES

- Os maiores efeitos diretos sobre a produção de matéria seca são proporcionados pelas características cobertura do solo, relação folha/caule e proteína bruta, sendo estas indispensáveis na seleção simultânea de caracteres;
- A característica cobertura do solo se destaca pela magnitude e sentido de seu efeito direto sobre a produção de matéria seca. Porém, o efeito não é suficientemente alto para se recomendar a seleção indireta;
- Os menores efeitos diretos sobre produção de matéria seca são proporcionados pelas características altura e celulose no período chuvoso e florescimento no período seco;
- Há ocorrência de correlações não desejáveis entre caracteres de interesse, recomendando-se a seleção simultânea de caracteres no melhoramento genético do amendoim forrageiro;
- A análise de trilha apresenta-se como uma metodologia eficiente no desdobramento das correlações genótípicas para características de interesse no melhoramento genético do amendoim forrageiro.

REFERÊNCIAS

A. O. A. C. **Association of official agricultura chemists. Oficial methods of analysis.** ed. 15. Washington, D. C., 1970. p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II:** documento Síntese – Escala 1: 250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. p. 354.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.

ASSIS, G. M. L. de. Melhoramento genético de forrageiras tropicais: Importância e Complexidade. In: OLIVEIRA, L. C. de.; GONÇALVES, R. C. **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento do Sudoeste da Amazônia.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009.

ASSIS, G. M. L. **Análise discriminante e divergência genética em espécies de *Brachiaria*.** 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de.; Correlações genotípicas para características de estabelecimento em amendoim forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBZ, 2007.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade e correlações genotípicas entre características agrônômicas durante o período de estabelecimento de genótipos de *Stylosanthes guianensis* no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 2009.

BEZERRA, A. A. de C.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. da.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Inter-relação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 137-142, jan. 2001.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens e soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1995.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** – versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Ed. UFV, Viçosa, 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa, MG: UFV, 2004. v.1, 480 p.

GEORING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA-ARS agricultural handbook, 1970. 379 p.

LI, C. C. The concept of path coefficient and its impact on population genetics. **Biometrics**, Washington, v. 12, p. 190-210, 1956.

MONTARDO, D. P.; AGNOL, M. D.; CRUSIUS, A. F.; PAIM, N. R. Análise de trilha para rendimento de sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1076-1082, 2003.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: J. Wiley, 1981. 504p.

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J. M. B.; OSUNA, J. T. A.; SANTOS, V. C. Características agrônomicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). **Ars Veterinária**, Jaboticabal, SP, v. 22, n. 3, p. 248-258, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2001. 235 p.

SILVA, J. A. G. da. et al. Identificação de caracteres associados á estatura da planta e tolerância ao alumínio em trigos duplo-haplóides sob cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 419-425, out-dez, 2004.

SILVA, M. A. da. et al. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1185-1191, 2008.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de.; MENDONÇA, H. A. de.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de genótipos de amendoim forrageiro na Amazonia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **J. Anim. Sci.**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. p. 466.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **J. agric. Res**, Washington, v. 20, p. 557-585. 1921.

5 CONCLUSÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Existe variabilidade genética entre os genótipos de amendoim forrageiro para a maioria das características agrônômicas, bromatológicas e morfológicas estudadas;
- A discriminação de genótipos de amendoim forrageiro por meio de caracteres vegetativos é eficiente, sendo de baixo custo e de fácil utilização;
- O método de otimização de Tocher mostra-se adequado para estabelecer grupos divergentes em amendoim forrageiro, não havendo um padrão no agrupamento com base nas espécies utilizadas;
- Os agrupamentos estabelecidos podem auxiliar o melhorista na escolha dos cruzamentos a serem realizados nos programas de melhoramento genético do amendoim forrageiro;
- De acordo com o estudo das correlações e análise de trilha, a seleção indireta de caracteres visando a produção de matéria seca não é recomendada para os caracteres estudados, devendo ser realizada a seleção direta.

REFERÊNCIAS

- A. O. A. C. **Association of official agricultura chemists. Oficial methods of analysis.** ed. 15. Washington, D. C., 1141 p. 1970.
- ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1: 250.000.** Rio Branco: SEMA, 2006. 354 p.
- ALENCAR, C. A. B. de. et al. Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 5, p. 640-647, set/out, 2009.
- ALMEIDA, C. M. A de. **Diversidade genética em populações de *Aechmea fulgens* Brongn. (Bromeliaceae) em fragmentos de Mata Atlântica em Pernambuco.** 2006. 60 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- ALVES, B. J. R.; BODLEY, R. M.; CABALLERO, S. S. V. **Pastagens produtivas: lucro para o produtor e para o meio ambiente.** Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/artigo_pastagens_produtivas.html> . Acesso em: 15 de jul. 2011.
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; REZENDE, H.; XAVIER, D. F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.
- AMATO, A. L. P. et al. **Estabelecimento de condições de luz e temperatura para germinação de sementes de amendoim forrageiro.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 54-59, 2007.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- ANDRADE, C. M. S. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.

ARAUJO, D. G. de. **Caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores de fruto**. 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Arquivos de Zootecnia**, v. 57, 62 p. fev. 2008.

ASSIS, G. M. L. de. et al. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.

ASSIS, G. M. L. de. Melhoramento genético de forrageiras tropicais: Importância e Complexidade. In: OLIVEIRA, L. C. de.; GONÇALVES, R. C. **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009.

ASSIS, G. M. L. **Análise discriminante e divergência genética em espécies de *Brachiaria***. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F. Programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro: avaliação agronômica de genótipos no Acre. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, jan/jun. 2009.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade genotípica de caracteres agronômicos em genótipos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Resumos...** Lavras: SBZ, 2008.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de.; Correlações genotípicas para características de estabelecimento em amendoim forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBZ, 2007.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; CUSTÓDIO, D. P. Variabilidade e correlações genótípicas entre características agronômicas durante o período de estabelecimento de genótipos de *Stylosanthes guianensis* no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 2009.

ASSIS, G. M. L. de.; VALENTIM, J. F.; MENEZES, A. P. M.; MATAVELI, M.; SANTOS, L. F. A. dos.; BRITO, F. da P. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro durante o período de estabelecimento no Acre. In: Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

ASSIS, G. M. L. de.; VALLE, C. B. ANDRADE, C. M. S; SANTOS, L. F. A.; REIS, S. S. de O.; SILVA, H. S. F. da. Variabilidade genética de caracteres morfológicos em híbridos intraespecífico de *Brachiaria humidicola*, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009.

ASSIS, G. M. L. de.; VALLS, J. F. M.; CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Descritores Morfológicos para Condução de Ensaios de Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 24 p. (Documentos, 177).

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; AZEVEDO J. M. A. de et al. Divergência genética para caracteres agronômicos entre genótipos do banco ativo de germoplasma de amendoim forrageiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008. Brasília. [**Anais**]. Brasília: FUNCREDI, 2008. p. 189.

AZEVEDO, J. M. A. de. et al. Variabilidade genética de caracteres morfológicos vegetativos em genótipos de *A. repens*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGEIRAS, 2., 2009. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa, 2009.

BARBOSA, R. A. **Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil:** Introdução ao problema. In: Barbosa, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de Braquiárias**, 1. Campo Grande, MS: Embrapa. 2006.

BARCELLOS, A. de O.; ANDRADE, R. P. de; KARIA, C. T. et al. Potencial e uso de leguminosas dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE

MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17. **Anais...** Jaboticabal, SP: FAEALQ. 2001.

BEZERRA, A. A. de C.; ANUNCIAÇÃO FILHO, C. J. da.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Inter-relação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 137-142, jan. 2001.

BLOISI, L. F. M. **Variabilidade morfológica e seleção de genótipos de amendoim tipo vagem lisa cultivados por agricultores familiares do recôncavo baiano.** 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

BONOW, S.; PINHO, E. V. R. V.; SOARES, A. A.; SIÉCOLA JÚNIOR, S. Caracterização morfológica de cultivares de arroz visando a certificação da pureza varietal. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 619-627, maio/jun., 2007.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas.** Viçosa: Ed. Univ. Fed. de Viçosa. 2 ed. 1998. 453p.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A. de.; PIMENTEL, A. J. B.; FOGAÇA, C. M. Diversidade genética em cultivares de arroz e correlações entre caracteres agronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 053-059, jan/fev, 2010.

CARNEIRO, J. da C.; VALENTIM, J. F.; PESSÔA, G. N. Avaliação agronômica do potencial forrageiro de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 2000. CD-ROM.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens e soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CARVALHO, G. G. P. et al. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 17, p. 125-132, 2006.

CARVALHO, L. P. de.; LANZA, M. A.; FALLIERI, J.; SANTOS, J. W. dos. Análise da diversidade genética entre genótipos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1149-1155, out. 2003.

CARVALHO, M. A. **Germplasm Characterization of *Arachis Pinto* Krap. And Greg. (Leguminosae)**. 2004. 154 f. Tese (Doutorado) - University of Florida, 2004.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Morphological characterization of the USA *Arachis pinto* Krap. and Greg. collection. **Plant Systematics and Evolution**, v. 277, p. 1 -11, 2008.

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1995.

CASTRO, C. M.; VALLS, J. F. M.; KARIA, C. T. **Caracterização da variabilidade genética de genótipos de Elite, híbridos e populações segregantes de espécies de arachis com vistas a sua incorporação ao cultivo em sistemas agrícolas sustentáveis**. São Paulo, 2003.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M. de A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 153-163, 2010.

CECATO, U. et al. Acúmulo e utilização de forragem de coastcross (*Cynodon dactylon* [L]. Pers. Cv. Coastcross-1) consorciada com *Arachis* (*Arachis pinto* Krapovickas y Gregori) com e sem adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 2004.

CIOTTI, E. M.; BERG, C. H.; CAUTELAN, M. E. Efecto del encharcamiento temporário sobre el rendimiento y la nodulación de *Stylosanthes guianensis* y *Arachis pinto*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 28, n. 1, p. 52-56, 2006. Disponível em: <http://www.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/pasturas_tropicales_2006/pt_2006_contenido.pdf> Genótipo em: 28 de dezembro de 2010.

CONAGIM, C. H. T. M. Número de cromossomos das espécies selvagens de arachis. **Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 22, n. 11, fev. 1963.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** – versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Ed. UFV, Viçosa, 2006.

CRUZ, C. D.; CARVALHO, S. P.; VENKOVSKY, R. Estudos sobre divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores. **Revista Ceres**, v. 41, n. 234, p. 178-182, 1994.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa , MG: UFV, 2004. v. 1, 480p.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas, e estratégias de recuperação**. 2. Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

EMBRAPA. 1999. **Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/Acre. 2 p. (Embrapa-CPAF/Acre, Impactos).

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v. 30, p. 321-328, 2006.

ESTOPA, R. A. **Diversidade genética em populações naturais de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC) Mac Leish**. 2003. 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução Martinho de Almeida e Silva e José Carlos e Silva. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1987.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG. ed: UFV. 1981. 279 p.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; CARVALHO, M. A.; KARIA, C. T.; ASSIS, G. M. L. de. Produtividade de massa seca de genótipos de *Arachis spp.* no Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 2009.

FERREIRA, A. S.; VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de.; AZEVEDO, J. M. de A.; BALZON, T. A.; CUSTÓDIO, D. P. Avaliação do teor de proteína bruta de genótipos de *Panicum* spp. durante o período seco nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM.

FISHER, M. J.; CRUZ, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p. 53-70.

FONSECA, D. M. da.; SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. Importância das forrageiras no sistema de produção. In: FONSECA, D. M. da.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

GEORING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA-ARS agricultural handbook, 1970. 379 p.

GOBBI, K. F. **Características morfoanatômicas, nutricionais e produtividade de forrageiras tropicais submetidas ao sombreamento**. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

GODOY, P. B. de.; et al. Caracterização de leguminosas forrageiras quanto à composição química e à quantificação de taninos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, 2003.

GOMES JUNIOR, P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos m recria suplementados durante a época seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 51 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2000.

GOMES, J. F.; REIS, J. C. L.; STUMPF JÚNIOR, W. Qualidade da forragem de espécies perenes de estação quente em solo heteromórfico no sudeste do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, 2003.

GOMES, J. F.; REIS, J. C. L.; STUMPF JÚNIOR; W. **Produção e qualidade de forrageiras perenes de verão em solo hidromórfico no litoral sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 1-3 (Comunicado Técnico, 164).

GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agronômica de genótipos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 28-34. 2008.

HAWKES, J. G., N. MAXTED, and B. V. FORD-LLOYD. The Ex Situ Conservation of Plant Genetic Resources. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, The Netherlands. 2000.

IBGE. 2006. **Censo agropecuário**. Recenseamento geral do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.

IVOGLO, M. G. **Divergência genética entre progênies de café robusta**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007.

KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p. 53-70.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. **Taxonomia del género Arachis (Leguminosae)**. Bonplandia: Corrientes, v. 8, p. 1-186, 1994.

KROLOW, R. H. et al. **Composição bromatológica de três leguminosas anuais de estação fria adubadas com fósforo e potássio**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa: UFV, v. 33, n. 12, 2004.

LADEIRA, M. M. et al. Avaliação de feno de *Arachis pintoi* utilizando ensaios de digestibilidade *in vivo*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, 2002.

LADEIRA, M. M. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais do feno de *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, 2001.

LASCANO, C. E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and Agronomy of forages *Arachis***. Cali: CIAT, 1994. p.109-121.

LI, C. C. The concept of path coefficient and its impact on population genetics. **Biometrics**, Washington, v. 12, p. 190-210, 1956.

LIMA, J. A.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R. et al. **Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & Greg)**. 2003. UFLA/CNPq.

MAASS, B. L.; TORRES, A. M.; OCAMPO, C. H. Morphological and isozyme characterization of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. nom. nud. Germplasm. **Euphytica**, v. 70, p. 43-52, 1993.

MACHIORO, V. S. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 285-294, mar. 2003.

MARTINS, K. G. R. et al. Composição química de leguminosas arbustivas consorciadas com *Brachiaria decumbens* na zona da mata de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSAO, 10., 2010, Recife. **Resumos...** Recife, 2010.

MATSUO, E. et al. Diversidade genética de genótipos de soja com base na avaliação de descritores adicionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., Guarapari. **Anais...** Guarapari, 2005. 1 CD-ROM.

MBOUOBDA, H. D. et al. Morphological characterization and agronomic evaluation of Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) germoplasm in Cameroon. **Journal of Biological Sciences**. v. 7, n. 1, p. 27-33, 2007.

MELETTI, L. M. M. et al. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2003.

MIRANDA, J. E. C; CRUZ, C. D; COSTA, C. P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, n. 4, 1988.

MONÇATO, L. **Caracterização morfológica de germoplasma de espécies de *Arachis*, seção *Caulorrhizae*, pela análise multivariada**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 1995.

MONTARDO, D. P; AGNOL, M. D; CRUSIUS, A. F; PAIM, N. R. Análise de trilha para rendimento de sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1076-1082, 2003.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: J. Wiley, 1981. 504p.

MORAES de, S. A. **Amendoim: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle**. 2006. Artigo em Hipertexto Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/amendoim/Index.htm>. Genótipo em: 18/6/2011.

NASCIMENTO, I. S do. **O cultivo do amendoim forrageiro**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 12. n. 4. n. 4, p. 387-393, out/dez. 2006.

National Research Council - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6 ed. Washington: National Academy Press, 1984.

NEGREIROS, J. R. da S. **Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo baseada em características morfoagronômicas**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

NEGREIROS, J. R. da S. et al. Divergência genética entre populações de *Piper aduncum* baseado em características morfológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009. 1 CD-ROM.

PAGANELLA, M. B.; VALLS, F. J. M. Caracterização morfológica de cultivares e genótipos selecionados de *Arachis pintoii* Krapov. & Gregory. **Pasturas Tropicais**, v. 24, n. 2, p. 22-29, 2002.

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J. M. B.; OSUNA, J. T. A.; SANTOS, V. C. Características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). **Ars Veterinária**, Jaboticabal, SP, v. 22, n. 3, p. 248-258, 2006.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F. de.; SOUZA, F. H. D. de.; LÉDO, F. J. da S. **Tendências do melhoramento genético e produção de sementes de forrageiras no Brasil.** Juiz de Fora, [entre 2001 e 2006].

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES; J. W. Melhoramento de Forrageiras Tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas.** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 549-601.

PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: Onde estamos? Para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p. 109-148.

PEREIRA, J. M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: 2001. p.111-142.

PEREIRA, M. G.; CARLLETO, G. A.; CASTRO, G. C. T. de. A variabilidade das características de frutos e sementes em *Theobroma cacao* L. Clones sic e sial. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACION EM CACAO, 10., 1987, Santo Domingo. **Actas...** Lagos: Cocoa Producer's Alliance, 1988. P. 581-585.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; PINTO, C. A. B. P. Genética **na agropecuária.** Lavras: Ed. UFLA. 3 ed. 2004. p. 472.

RAMOS, A. K. B.; BARCELLOS, A. de O.; FERNANDES, F. D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D. M. da.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

SANTOS, E. A. dos.; SILVA, D. S. da.; QUEIROZ FILHO, J. L. de. Composição química do capim-elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 30, n. 1, p. 18-23, 2001a.

SCHNEIDER, R. et al. Caracterização morfológica de progênies de polinização aberta de trevo branco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009. Guarapari. **Resumos...** Guarapari: SBMP, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2001. 235 p.

SILVA, H. S. F. da.; ASSIS, G. M. L. de.; REIS, S. S. de O.; MATAVELI, M. Desempenho produtivo do amendoim forrageiro em função do tamanho do fruto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. CD-ROM.

SILVA, J. A. G. da. et al. Identificação de caracteres associados á estatura da planta e tolerância ao alumínio em trigos duplo-haplóides sob cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 419-425, out-dez, 2004.

SILVA, M. A. da. et al. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1185-1191, 2008.

SILVA, M. P. Amendoim forrageiro - *Arachis pintoi*. Fauna e Flora do Cerrado, Campo Grande, Novembro 2004. Disponível em: < <http://www.cnpqg.embrapa.br/~rodiney/series/arachis/arachis.htm> >. Genótipo em: 03 de agosto de 2011.

SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2000, p. 3-20.

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

SOARES FILHO, C. V. Avaliação de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos, LIRA JR, M. de A.; LIRA, M. de A.; SILVA, H. M. S. da. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste Brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, 2010.

VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; et al. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. 1. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142 p.

VALENTIM, et al. Leguminosas cultivadas. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G da. (Eds.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

VALENTIM, J. F. **Effect of environmental factors and management practices on nitrogen fixation of rhizoma peanut and transfer of nitrogen from the legume to an associated grass**. 1987. 125 p. Tese (Doutorado) – University of Florida, E.U.A.

VALENTIM, J. F., CARNEIRO, J. da C., SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte**: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 18p. (Circular Técnica, 43).

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Partição de biomassa e banco de sementes de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental brasileira**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. Otimizando a produção animal. Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD ROM. 6 p.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de.; MENDONÇA, H. A. de.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de genótipos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A.; SALES, M. F. L. **Produção de mudas de *arachis pintoi* cv. Belmonte no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 4 p. (Instruções técnicas, 33).

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de genótipos de amendoim forrageiro nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SBZ, 2003.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem de gramíneas e leguminosas em pastagens puras e consorciadas no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 37 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33).

VALÉRIO, R. J. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil – enfoque entomológico. In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 135-150.

VALLS, J. F. M. Collection of *Arachis* germplasm in Brazil. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Roma, v. 53, p. 9-14, 1983.

VALLS, J. F. M.; MAASS, B. L.; LOPES, C. R. Recursos genéticos de *Arachis* silvestre y diversidad genética. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995. p. 227.

VALLS, J. F. M.; PIZARRO, E. A. Collection of wild *Arachis* germplasm. In: P. C. Kerridge e B. Hardy, (Ed.), **Biology and Agronomy of Forage *Arachis***, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. Chapter 2. p. 19-27.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B., eds., **Biology and Agronomy of Forage *Arachis***, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. Chapter 1. p. 1-18.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **J. Anim. Sci.**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

VAN SOEST, P.J. 1982. *Nutritional ecology of ruminant*. New York: Cornell University Press. 373p.

VEIGA, F. de A. et al. Caracterização morfológica de genótipos de amendoim: avaliação da sensibilidade de alguns descritores. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, 45-46, 1996.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 466 p.

WILSON, J. R.; T'MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 29, p. 503-519, 1978.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **J. agric. Res**, Washington, v. 20, p. 557-585. 1921.

ZUIN, G. C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; COIMBRA, G. K. Divergência genética entre genótipos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, 2009.

APÉNDICE

