

CLÉIA FLORENTINO DOS SANTOS



**AVALIAÇÃO GENÉTICA EM AMENDOIM FORRAGEIRO PARA
CARACTERES AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS EM FUNÇÃO
DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

RIO BRANCO - AC

2018

CLÉIA FLORENTINO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO GENÉTICA EM AMENDOIM FORRAGEIRO PARA
CARACTERES AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS EM FUNÇÃO
DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Giselle Mariano Lessa de Assis

RIO BRANCO - AC

2018

Dedico

Aos meus queridos e amados pais, Joana Florentino dos Santos e Francisco Augusto dos Santos (*in memoriam*), pela educação e amor.

À Cristina Florentina dos Santos, por acreditar na minha capacidade e me apoiar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus filhos amados Rafael Viana dos Santos e Jhuly Gabriele Souza dos Santos, pois a vontade de seguir em frente e vê-los crescer da melhor forma possível têm me trazido até aqui.

Ofereço

Ao meu companheiro João Paulo Brito de Souza, por nesses últimos três anos estar sempre ao meu lado, me incentivando a fazer sempre o melhor.

Ao meu irmão Clives Florentino dos Santos, por me incentivar a seguir em frente nessa longa jornada.

À minha sobrinha Magiri Maria da Cunha Santos, por estar ao meu lado em todos os momentos desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sempre me colocado nos caminhos certos, pela minha saúde e persistência.

À Universidade Federal do Acre, pela possibilidade de formação desde a graduação em Engenharia Agrônômica, até o ingresso na primeira turma de doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal).

À minha orientadora Dra. Giselle Mariano Lessa de Assis, pela paciência, pelos ensinamentos profissionais e pessoais.

Ao Dr. José Marques Carneiro Junior, por ter sido fundamental para minha formação desde a graduação até a pós-graduação.

Aos amigos da pós-graduação Daniela Popim Miqueloni e Paulo Marcio Beber, pelas conversas, incentivo e ajuda sempre que precisei.

Ao amigo Rafael Clemêncio, que me ajudou sempre que precisei, com conversas, dicas e ensinamentos.

Ao professor Dr. Vanderley Borges dos Santos, por participar da minha formação desde a graduação até a pós-graduação.

À professora Dra. Lidianne Assis Silva, por participar da minha formação deste o mestrado em Produção Vegetal até aqui.

A todos os professores que direta ou indiretamente me proporcionaram a oportunidade de concluir este trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* Krapov. & W. C. Greg), uma leguminosa utilizada para diversificação de pastagens e com alto valor nutritivo, apresenta variabilidade quanto à produção na época seca, sendo possível a seleção de novas cultivares mais adaptadas a períodos com menor disponibilidade de água no solo. Os objetivos deste estudo foram: 1) estimar parâmetros genéticos em amendoim forrageiro para características agronômicas e bromatológicas, considerando diferentes épocas de avaliação; 2) selecionar genótipos de amendoim forrageiro com alta produção de matéria seca, que apresentem maior produção em condições de menor disponibilidade hídrica; 3) verificar a eficiência de uma metodologia de avaliação e de identificação de genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca, em ambiente controlado. O primeiro experimento foi instalado no campo experimental da Embrapa Acre. Foram avaliados 32 genótipos de amendoim forrageiro em blocos casualizados completos, com quatro repetições, por um período de 21 meses, de novembro de 2014 a agosto de 2016. As avaliações de características agronômicas e bromatológicas foram realizadas nas épocas seca e de chuva. O segundo experimento foi realizado em casa telada localizada na Embrapa Acre. Foram avaliados nove genótipos de amendoim forrageiro, em blocos casualizados completos, com quatro repetições, por um período de 33 dias, de setembro a outubro de 2016, com avaliações de características agronômicas, com ênfase na resposta à deficiência hídrica. Foi constatado que existe variabilidade genotípica para a maioria das características agronômicas e bromatológicas avaliadas. Os genótipos BRA 040894, BRA 042242 e BRA 030945 foram melhor classificados, com alto potencial de produção de matéria seca, independentemente da disponibilidade hídrica. Os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e C15(98) foram classificados como promissores para produção de matéria seca e produção de sementes, independentemente da disponibilidade hídrica. No segundo experimento, a metodologia empregada não se mostrou adequada para identificar genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca. Ajustes na metodologia, como imposição de estresse mais severo causado pelo déficit hídrico poderá viabilizar a identificação de genótipos mais tolerantes à seca.

Palavras-chave: *Arachis pintoii*. Leguminosa forrageira. Tolerância à seca.

ABSTRACT

Forage peanut (*Arachis pintoi* Krapov. & W. C. Greg), a legume used for pasture diversification, with high nutritional value, presents variability in yield in the dry season, allowing the selection of new cultivars better adapted to periods with less availability of water in the soil. The objectives of this study were: 1) to estimate genetic parameters of forage peanut for agronomic and bromatological characteristics, considering different seasons of evaluation; 2) to select forage peanut genotypes with high dry matter production, which present higher production in situations of lower water availability; 3) to verify the efficiency of a methodology for the evaluation and identification of drought tolerant forage peanut genotypes in a controlled environment. The first experiment was installed in the experimental field of Embrapa Acre. Thirty two forage peanut genotypes were analyzed in a complete randomized block design, with four replications, for a period of 21 months, from November 2014 to August 2016. The evaluations of agronomic and bromatological characteristics were carried out during dry and rainy seasons. The second experiment was carried out in a greenhouse located at Embrapa Acre. Nine genotypes of forage peanut were evaluated in a complete randomized block design, with four replications, for a period of 33 days, from September to October 2016, with evaluations of agronomic characteristics, with emphasis on the response to water deficiency. It was verified that there is genotypic variability for most agronomic and bromatological characteristics evaluated. The genotypes BRA 040894, BRA 042242 and BRA 030945 were better classified, with high potential of dry matter yield independent of water availability. The genotypes BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 and C15 (98) were classified as promising for dry matter yield and seed production, regardless of water availability. In the second experiment the methodology employed was not adequate to identify drought tolerant forage peanut genotypes. Adjustments in the methodology, such as imposition of more severe stress caused by the water deficit, may enable the identification of more drought tolerant genotypes.

Key words: *Arachis pintoi*. Forage legume. Drought tolerance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em casa telada	149
Figura 2 – Genótipo de amendoim forrageiro em tubo de acetato	151
Figura 3 – Índice SPAD para genótipos de amendoim forrageiro em função da disponibilidade hídrica.....	162
Figura 4 – Médias para índice SPAD considerando duas disponibilidades hídricas avaliadas em amendoim forrageiro	163
Figura 5 – Número de estolões por planta de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas.....	164
Figura 6 – Médias do número de estolões por planta de genótipos de amendoim forrageiro sob duas disponibilidades hídricas.....	165
Figura 7 – Índice SPAD para genótipos de amendoim forrageiro avaliados sob duas disponibilidades hídricas.	166
Figura 8 – Densidade do sistema radicular de genótipos de amendoim forrageiro avaliados em tubos de acetato de 95 cm, sob duas disponibilidades hídricas.	172

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos genótipos segundo Índice de Seleção (<i>IS</i>) com base nos valores genotípicos preditos (<i>VG</i>) para produção de matéria seca na época seca de 2015 (<i>PMS1</i>), produção de matéria seca na época seca de 2016 (<i>PMS2</i>), cobertura do solo na época seca (<i>CSS</i>), produção de matéria seca na época de chuva (<i>PMSCH</i>), vigor de rebrota (<i>REBROTA</i>) e cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (<i>CS90</i>). Rio Branco, AC.....	131
--	-----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Identificação de genótipos de amendoim forrageiro avaliados no período de novembro de 2014 a agosto de 2016. Rio Branco, AC49
- Tabela 2 – Época e intervalo entre cortes, no período de produção de genótipos de amendoim forrageiro. Rio Branco, AC51
- Tabela 3 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período do estabelecimento para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD) e produção de matéria seca (PMS). Rio Branco, AC61
- Tabela 4 – Correlações genotípicas estimadas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro, para vigor, incidência de doenças (IDO) florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD) e produção de matéria seca (PMS). Rio Branco, AC64
- Tabela 5 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 de genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso e seco conjuntamente para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca (PMS), vigor de rebrota (RBR) e produção de sementes (PRS). Rio Branco, AC66
- Tabela 6 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso e seco conjuntamente para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K) . Rio Branco, AC71
- Tabela 7 – Número de avaliações necessárias para obtenção de coeficiente de determinação (R^2) de 80% para características agrônômicas e bromatológicas avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro com base na repetibilidade (r) calculada a partir do número de avaliações (NA) realizadas em época de seca e chuva conjuntamente. Rio Branco, AC73

- Tabela 8 – Correlações genótípicas estimadas para características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro, considerando período chuvoso e seco conjuntamente. Rio Branco, AC..... 76
- Tabela 9 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 de genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca (PMS), produção de matéria seca de folhas (PMSF) e vigor de rebrota (RBR). Rio Branco, AC..... 80
- Tabela 10 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidos a partir de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Rio Branco, AC 84
- Tabela 11 – Número de avaliações necessárias para obtenção de coeficiente de determinação (R^2) de 80% para características agronômicas e bromatológicas avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro com base na repetibilidade (r) calculada para a partir do número de avaliações (NA) realizadas em época de chuva. Rio Branco, AC 87
- Tabela 12 – Correlações genótípicas estimadas entre características agronômicas e bromatológicas em amendoim forrageiro no período chuvoso 89
- Tabela 13 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período seco para as características: vigor (VIG), incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD), vigor de rebrota (RBR), perda de folhas (PF), morte de estolões (ME), inclinação da folha (IF), produção de matéria seca total (PMS), produção de matéria seca na seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na seca de 2016 (PMS2). Rio Branco, AC 92
- Tabela 14 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período seco para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Rio Branco, AC 98

Tabela 15 – Correlações genotípicas estimadas entre características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro no período seco. Rio Branco, AC.....	100
Tabela 16 – Estimativas de parâmetros genéticos e estatística descritiva, obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período de estabelecimento, época seca e de chuva. Rio Branco, AC.....	121
Tabela 17 – Correlações genotípicas entre características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro. Rio Branco, AC	123
Tabela 18 – Valores genotípicos preditos para seis características agronômicas, avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época seca. Rio Branco, AC	126
Tabela 19 – Valores genotípicos preditos para 10 características agronômicas, avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época de chuva. Rio Branco, AC	129
Tabela 20 – Ganho de seleção para variáveis agronômicas e bromatológicas avaliadas em amendoim forrageiro nas épocas de chuva e seca, em relação às cultivares Belmonte e BRS Mandobi. Rio Branco, AC	133
Tabela 21 – Identificação de genótipos de amendoim forrageiro classificados quanto a tolerância à seca em condições de campo: Grupo I: menor tolerância à seca; Grupo II: tolerância intermediária à seca; Grupo III: maior tolerância à seca . Rio Branco, AC.....	150
Tabela 22 – Análise química e física do solo utilizado no experimento, coletado na profundidade de 0-20 cm. Rio Branco, AC	151
Tabela 23 – Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), comprimento total do sistema radicular (CSR), número de folhas verdes (NFV) e número de flores (NFL) de nove genótipos de amendoim forrageiro, submetidos a duas disponibilidades hídricas (DI). Rio Branco, AC.....	156
Tabela 24 – Médias do comprimento do sistema radicular (CSR), massa seca de raiz (MSR) e número de flores (NFL) de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC	157
Tabela 25 – Resumo da análise de variância para temperatura da folha (TFOLHA), índice SPAD (SPAD) e número de estolões (NE) de genótipos de amendoim forrageiro, submetidos a duas disponibilidades hídricas, considerando avaliações ao longo do tempo. Rio Branco, AC	161

Tabela 26 – Índice SPAD de nove genótipos de amendoim forrageiro sob duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC	168
Tabela 27 – Resumo da análise de variância para densidade do sistema radicular (mg cm ⁻³) para genótipos de amendoim forrageiro, nas profundidades de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90 cm, submetidos a duas condições hídricas. Rio Branco, AC.....	170

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A – Características químicas do solo da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm. Rio Branco, AC 198
- ANEXO B – Precipitação, valor médio histórico de precipitação (1969 a 2016), temperatura máxima e mínima no período de avaliação para Rio Branco, AC (INMET, 2018)..... 198
- ANEXO C – Ângulo de inclinação da folha em relação ao solo para amendoim forrageiro a 0°, 45°, 90°, com atribuição de notas 1, 2 e 3, respectivamente. Rio Branco, AC. 199
- ANEXO D – Valores genotípicos preditos para nove características bromatológicas, avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época de chuva. Rio Branco, AC 200
- ANEXO E – Médias da massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e número de folhas verdes (NFV) de genótipos de amendoim forrageiro avaliados em tubos de acetato. Rio Branco, AC 201
- ANEXO F – Médias da densidade do sistema radicular nas profundidades de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90 cm de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC 201

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 O GÊNERO <i>Arachis</i>	22
2.2 AMENDOIM FORRAGEIRO	22
2.2.1 Características morfológicas	23
2.2.2 Adaptação.....	23
2.2.3 Estabelecimento.....	24
2.2.4 Valor nutricional	25
2.3 DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM PLANTAS	27
2.3.1 Mecanismos de resistência à seca	28
2.3.1.1 Inibição do crescimento da parte aérea como mecanismo de evitação à seca	28
2.3.1.2 Desenvolvimento do sistema radicular como mecanismo de evitação à seca	30
2.3.1.3 Acúmulo de solutos orgânicos.....	31
2.3.1.4 Espécies reativas de oxigênio (EROs)	32
2.4 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE PLANTAS PARA MAIOR TOLERÂNCIA À SECA	32
2.5 RESPOSTA DO AMENDOIM FORRAGEIRO À DEFICIÊNCIA HÍDRICA	36
2.6 MELHORAMENTO GENÉTICO DO AMENDOIM FORRAGEIRO	38
2.6.1 Metodologia para análise de dados de espécies perenes	40
2.6.2 Estimação de parâmetros genéticos	41
3 CAPÍTULO I	44
ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS EM AMENDOIM FORRAGEIRO	44
RESUMO	45
ABSTRACT	46
1 INTRODUÇÃO	47
2 MATERIAL E MÉTODOS	49

2.1 PLANTIO.....	50
2.2 AVALIAÇÕES	50
2.2.1 Período de estabelecimento.....	51
2.2.2 Período de produção.....	54
2.2.3 Análises bromatológicas	56
2.2.4 Análises estatísticas.....	57
2.2.5 Correlações genotípicas.....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.1 PERÍODO DE ESTABELECIMENTO	60
3.1.1 Parâmetros genéticos	60
3.1.2 Correlações genotípicas.....	63
3.2 PERÍODO DE PRODUÇÃO	65
3.2.1 Estimação de parâmetros genéticos considerando período chuvoso e seco conjuntamente	65
3.2.2 Correlações genotípicas.....	75
3.2.3 Estimação de parâmetros genéticos no período chuvoso	79
3.2.4 Correlações genotípicas.....	88
3.2.5 Estimação de parâmetros genéticos no período seco	91
3.2.6 Correlações genotípicas.....	99
4 CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS	104
4 CAPÍTULO II.....	111
SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO COM ÊNFASE EM CARACTERES AGRONÔMICOS EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA	111
RESUMO	112
ABSTRACT	113
1 INTRODUÇÃO.....	114
2 MATERIAL E MÉTODOS	116
2.1 PLANTIO.....	116

2.2 AVALIAÇÕES	116
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	117
2.4 SELEÇÃO	118
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	121
3.1 PARÂMETROS GENÉTICOS	121
3.2 VALORES GENOTÍPICOS PREDITOS	125
3.3 SELEÇÃO DE GENÓTIPOS	130
4 CONCLUSÕES.....	139
REFERÊNCIAS	140
5 CAPÍTULO III.....	144
AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO EM AMBIENTE CONTROLADO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA	144
RESUMO	145
ABSTRACT	146
1 INTRODUÇÃO.....	147
2 MATERIAL E MÉTODOS	149
2.1 PRODUÇÃO DE MUDAS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	150
2.2 COLETA DE DADOS	152
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	154
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	156
4 CONCLUSÕES.....	173
REFERÊNCIAS	174
6 CONCLUSÕES FINAIS	178
REFERÊNCIAS	179
ANEXOS.....	197

1 INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras são a base alimentar da bovinocultura de corte e leite em regiões tropicais. No Brasil, a produção de bovinos é uma atividade importante para a economia, ocupando uma área de 175,4 milhões de hectares de pastagens naturais e plantadas (LAPIG, 2018), com um efetivo de bovinos de 218,23 milhões de cabeças. A região Norte, com 47,98 milhões de cabeças de gado, registrou aumento do rebanho em 1,7% no ano de 2016, em relação a 2015. Esta região detém o segundo maior efetivo de bovinos do País, sendo considerada importante para a produção de bovinos a pasto (IBGE, 2016).

Com clima favorável para produção de forragem e extensa área de terra, o Brasil possui o segundo maior efetivo de bovinos do mundo, sendo responsável por 22,2% do rebanho mundial. Além disso, é o segundo maior produtor de carne bovina, contribuindo com 15,4% da produção global, com 90% do rebanho terminado a pasto (IBGE, 2016; ANUALPEC, 2010). A utilização de pastagens na produção animal tem a vantagem de fornecimento de alimentos com baixo uso de insumos (LUCCARELLI; SANTOS, 2016), diminuindo o custo de produção em comparação com a criação de bovinos confinados. Apesar do aumento do rebanho em algumas regiões e da importância do uso de pastagens na bovinocultura, as taxas produtivas dos rebanhos são consideradas baixas, comparadas aos países desenvolvidos.

Entre as causas da baixa produtividade dos rebanhos está a genética dos animais, fatores sanitários, ambientais, nutricionais e o nível tecnológico aplicado pelos pecuaristas nas unidades produtivas (PATÊS et al., 2012). Salienta-se que o aumento da produtividade depende, além de outros fatores, da adequada disponibilidade de forragens de boa qualidade, que pode ser prejudicada devido à degradação das pastagens.

Diversos fatores são apontados como causas da degradação das pastagens, como: a diminuição da fertilidade do solo, invasão de ervas daninhas, estresse hídrico, pragas, utilização de gramíneas forrageiras inadequadas, má formação do pasto e subutilização de leguminosas forrageiras (DIAS-FILHO, 2003; HOHNWALD et al., 2006; ROCHA JUNIOR et al., 2013).

Levando em consideração as causas da degradação de pastagens e a pressão ambiental contra a abertura de novas áreas, em contraste com a maior demanda interna e externa de produção de carne, os sistemas de produção baseados em pasto enfrentam o desafio de produzir mais, sem expandir a área de produção (SIMEÃO et al., 2016).

Ressalta-se que a área de pastagem no Brasil é composta de gramíneas forrageiras de baixo valor nutritivo, em comparação com gramíneas de clima temperado e leguminosas forrageiras, que apresentam maior valor nutricional (VILLALOBOS et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2010), destacando-se as espécies do gênero *Brachiaria*, com 90% da área plantada (SIMEÃO et al., 2016), *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* (Capim elefante) e *Andropogon gayanus* (RESENDE et al., 2008). Este modelo de sistema de produção torna-se vulnerável, por conta do reduzido número de espécies compondo a maioria das pastagens do país. Um exemplo disso foi a síndrome da morte do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, espécie mais plantada no Brasil na década de 90 (ANDRADE; VALENTIM, 2007).

Para garantir a maior produção de bovinos diminuindo a abertura de novas áreas, há a necessidade de buscar alternativas viáveis de diversificação dos sistemas de produção viáveis de forma sustentável, que proporcione o aumento do valor nutritivo da forragem oferecida aos animais, como o desenvolvimento de forrageiras com melhor desempenho e eficiência na utilização dos insumos, visando à sustentabilidade dos recursos naturais (VALLE et al., 2009).

Nesse cenário, a diversificação das pastagens com o consórcio de gramíneas e leguminosas é uma alternativa viável para o aumento da produtividade de bovinos de corte e leite. Este consórcio aumenta o valor nutritivo do volumoso oferecido aos animais, além de disponibilizar nitrogênio no solo (SIMEÃO et al., 2016), devido à associação das leguminosas forrageiras com bactérias fixadoras de nitrogênio. A disponibilidade de nitrogênio no solo melhora a qualidade nutricional da gramínea e tem efeito direto nas características químicas e da microbiota do solo, sendo útil na recuperação de pastagens degradadas.

Entre as leguminosas mais importantes estão as do gênero *Stylosanthes*, *Arachis* (amendoim forrageiro) e *Leucena* (RESENDE et al., 2008), com destaque para a espécie *Arachis pintoi* na região amazônica, que apresenta persistência

superior quando comparada com outras espécies de leguminosas forrageiras (ANDRADE et al., 2015). Em regiões tropicais, as espécies *Arachis pintoi* e *Arachis repens* Handro, conhecidas como amendoim forrageiro, possuem alto valor como forrageiras, chamadas “alfafas das savanas”, em virtude de atributos importantes para produção de forragem, além de alto valor nutritivo e palatabilidade (VALLE, 2001).

Nos sistemas de produção de gado de corte, o consórcio de gramíneas com amendoim forrageiro tem mostrado resultados positivos. No estado do Acre, estima-se que exista cerca de 80 mil hectares de pastagens consorciadas com esta leguminosa, com impacto econômico de mais de 104 milhões de reais (EMBRAPA, 2017). Além do uso como forrageira, o amendoim forrageiro vem sendo utilizado como planta de cobertura do solo, melhorando suas características químicas e físicas (MUDDARISMA; PRIJONO, 2014), como planta ornamental e de cobertura verde em margens de rodovias.

Apesar das vantagens do uso desta leguminosa nos sistemas pecuários, atualmente, existem poucas cultivares lançadas comercialmente, sendo em sua maioria propagada de forma vegetativa, devido à baixa produção de sementes apresentada pela maioria dos genótipos avaliados e da dificuldade de coleta de sementes das cultivares que apresentam alta produção (CARVALHO et al., 2012; EMBRAPA, 2011). O tipo de propagação predominante e a falta de semente a baixo custo no mercado são algumas das causas da não adoção desta tecnologia em larga escala nos sistemas de produção de bovinos. Neste sentido, é de grande importância o desenvolvimento de novas cultivares mais adaptadas, com alta produtividade de matéria seca e maior produção de sementes.

Por essa razão, o melhoramento do amendoim forrageiro tem como objetivo o lançamento de novas cultivares mais adaptadas e produtivas, a partir da avaliação da grande variabilidade existente entre os genótipos desta espécie. Atualmente, existem diversos estudos visando à estimativa de parâmetros genéticos, correlação entre caracteres, produção de forragem na época seca e época de chuva, caracterização morfológica, divergência genética, entre outros (AZEVEDO et al, 2011; FERNANDES et al., 2017; SIMEÃO et al., 2016).

Para o sucesso no melhoramento de uma espécie é importante conhecer a variabilidade existente para as características de importância na seleção. Assim, o conhecimento de parâmetros genéticos como herdabilidade, repetibilidade,

correlações genóticas e acurácias são importantes no direcionamento do programa de melhoramento (CRUZ et al., 2012) e podem orientar na seleção de genótipos superiores para características de interesse, como maior produção de matéria seca em situações de menor disponibilidade hídrica e melhoria da qualidade nutricional.

Este trabalho teve como objetivos: 1) estimar parâmetros genéticos de genótipos de amendoim forrageiro para características agronômicas e bromatológicas, considerando diferentes épocas de avaliação; 2) selecionar genótipos de amendoim forrageiro com alta produção de matéria seca, que apresentem maior produção em condições de menor disponibilidade hídrica; 3) verificar a eficiência de uma metodologia de avaliação e de identificação de genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca, em ambiente controlado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A busca por sistemas de produção animal sustentáveis é alvo de diversas pesquisas há décadas, devido à necessidade da lucratividade da atividade associada à preservação do meio ambiente e às pressões ambientais existentes. A partir de 1960, houve a percepção de que as leguminosas forrageiras poderiam ser usadas como alternativa para melhoria dos sistemas de produção animal em regiões tropicais (RESENDE et al., 2008). No entanto, os programas de melhoramento destas espécies são relativamente recentes, em comparação com os programas de melhoramento de leguminosas temperadas como alfafa e trevo branco. Para leguminosas forrageiras tropicais, os programas de melhoramento iniciaram-se em sua maioria nos últimos 30 anos, sendo de grande complexidade, devido ao produto final de interesse não ser a forragem, e sim a conversão desta em carne, leite, couro e lã (ANDRADE et al., 2015).

Entre as leguminosas usadas como forrageiras, destacam-se as espécies do gênero *Arachis*, principalmente *Arachis pintoi* e *Arachis repens*, pertencentes à seção *Caulorrhizae* e *Arachis glabrata* Benth. da seção *Rhizomatosae*, conhecidas como amendoim forrageiro. Essas espécies têm sido utilizadas em consórcio com gramíneas, em estande puro, para produção de feno e silagem, como cobertura verde e como planta ornamental (MUDDARISMA; PRIJONO, 2014; WILLIAMS et al., 2014; NICODEMO et al., 2015; SALES et al., 2015).

A variabilidade existente entre e dentro de espécies de amendoim forrageiro indicam a possibilidade de seleção de genótipos mais adaptados e produtivos, sob estresses bióticos e abióticos. Assim, a introdução de forrageiras capazes de produzir sob condições ambientais distintas, implica na seleção de genótipos com mecanismos adaptativos capazes de superar as pressões do estresse ambiental e manter a produção e qualidade da forragem em níveis satisfatórios. Estes objetivos podem ser alcançados por meio do melhoramento genético.

O melhoramento genético de plantas forrageiras depende da variabilidade genética da espécie e da avaliação de características relevantes em ambientes distintos, visando à expressão genotípica para características de interesse, a variabilidade genética entre acessos, o que direciona a seleção de genótipos superiores por meio da estimação de parâmetros genéticos (ARAUJO et al., 2008).

2.1 O GÊNERO *Arachis*

O gênero *Arachis* pertence à tribo *Aeschynomeneae*, subtribo *Stylosanthinae* da família *Fabaceae* e apresenta como característica que o diferencia dos demais gêneros da família, a produção subterrânea de frutos originários de flores aéreas. Está distribuído naturalmente pelo Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai com cerca de 80 espécies, em nove seções distintas: *Arachis*, *Caulorrhizae*, *Erectoides*, *Extranervosae*, *Heteranthae*, *Procumbentes*, *Rhizomatosae*, *Trirectoides* e *Triseminata* (VALLS; SIMPSON, 1994; VALLS; SIMPSON, 2005).

Destas 80 espécies, 47 são exclusivas do Brasil, sendo grande fonte de diversidade genética de espécies de *Arachis*. Todas as espécies de *Arachis* são palatáveis para animais de pastagem (VALLS; SIMPSON, 1994). No entanto, as espécies da seção *Caulorrhizae* e *Rhizomatosae* são as mais utilizadas como plantas forrageiras em diferentes países, como Brasil, Bolívia, Estados Unidos, Austrália e Colômbia (FRENCH, et al., 2006; ASSIS et al., 2013; MUDDARISNA; PRIJONO, 2014).

A espécie *Arachis pintoii* vem despertando o interesse de produtores, por se destacar no consórcio com gramíneas em regiões tropicais. Além disso, *Arachis pintoii* apresenta uma grande diversidade genética, sendo possível a melhor exploração desta variabilidade para fins de melhoramento, objetivando a seleção de genótipos que apresentem características de interesse, para uso em sistemas de produção pecuários.

2.2 AMENDOIM FORRAGEIRO

O amendoim forrageiro apresenta elevado valor nutritivo, persistência em solos com baixa fertilidade, elevada capacidade de produção em sistemas consorciados, além de proporcionar a melhoria na qualidade química e física do solo (ASSIS et al., 2008; RAMOS et al., 2010). Segundo Valls (2001), existem mais de 150 acessos das espécies *Arachis pintoii* e *Arachis repens* coletados, com ampla diversidade genética, indicando a necessidade de avaliação e seleção de características de interesse agrônomo.

A primeira cultivar de *Arachis pintoi* utilizada comercialmente foi a cultivar Amarillo, lançada na Austrália em 1987, a partir de avaliações do acesso BRA 013251. Após o lançamento da cultivar Amarillo, novas cultivares foram lançadas, a partir do mesmo acesso em diversos países, com diferentes nomes: Maní Forrajero, na Colômbia, Pico Bonito, em Honduras; Amarillo MG 100, no Brasil; Maní Mejorador, na Costa Rica (RAMOS et al., 2010).

Entre os anos de 1997 a 2008 foram liberadas mais seis cultivares (Maní Forrajero, no Panamá, Golden Glory, no Havaí, Porvenir na Costa Rica, Alqueire-1, Belmonte e BRS Mandobi, no Brasil) recomendadas para utilização como forragem, planta ornamental e planta de cobertura em plantios de culturas perenes (RAMOS et al., 2010; ASSIS et al., 2013). A cultivar BRS Mandobi foi obtida por meio de seleção massal realizada na Embrapa Acre, a partir de rede de avaliação de acessos instalada em 1999 (ASSIS; VALENTIM, 2009). Esta cultivar foi registrada em 2008 no Registro Nacional de Cultivares e protegida em 2011 (BRASIL, 2011).

2.2.1 Características morfológicas

O amendoim forrageiro é uma planta herbácea perene, de porte baixo (< 40 cm), com produção de frutos subterrâneos e alta capacidade de propagação vegetativa. Apresenta grandes quantidades de estolões que se enraízam horizontalmente a cada nó, otimizando o plantio de forma vegetativa. O sistema radicular é pivotante e 82% das raízes são encontradas até a profundidade de 80 cm do solo. No entanto, as raízes podem chegar até 1,8 m de profundidade. Além disso, as folhas são alternas formadas por quatro folíolos, com florescimento indeterminado e flores de cor amarela, laranja, branca ou creme (RAMOS et al., 2010; VALENTIM et al., 2001).

2.2.2 Adaptação

A espécie *Arachis pintoi* pode ser cultivada em regiões tropicais e subtropicais, preferencialmente em locais chuvosos, com precipitação superior a 1500 mm por ano e com estação seca de curta duração. No entanto, em locais com chuvas bem distribuídas, esta espécie pode sobreviver a ambientes menos chuvosos, com

precipitação de 1000 a 1200 mm por ano ou com seca de até seis meses, devido à grande quantidade de estolões enraizados e ao banco de sementes no solo, que asseguram a reconstituição das plantas na estação chuvosa (CARVALHO; QUESENBERRY, 2012; RAMOS et al., 2010). Em períodos de seca de mais de quatro meses, o amendoim forrageiro apresenta diminuição e perda da maior parte das folhas, seguida da morte de estolões e, conseqüentemente, causando falhas na cobertura do solo. No entanto, recupera-se rapidamente após o período de estresse.

A temperatura ideal para o crescimento está entre 25 e 30 °C, com paralização do crescimento sob temperaturas abaixo de 10 °C. Os solos ideais são de textura franca, de média fertilidade, com matéria orgânica igual ou superior a 3%, bem drenados, com pH em torno de 6,0 a 6,5, tolerando condições de má drenagem e encharcamento temporário (RAMOS et al., 2010). Apesar da exigência de solos com média fertilidade, observa-se boa adaptação desta espécie a solos de baixa fertilidade, com alta toxicidade de alumínio (NASCIMENTO et al., 2006).

Atualmente, genótipos de amendoim forrageiro estão sendo avaliados quanto à adaptação a ambientes mais secos, devido à variabilidade para esta característica observada em estudos anteriores (ASSIS et al., 2008; FERNANDES et al., 2017; SANTOS, 2012).

2.2.3 Estabelecimento

A rapidez no estabelecimento de uma forrageira é de grande importância para o sucesso de uma nova cultivar. Quanto menor o tempo de estabelecimento, mais rápido será o uso da nova área como fonte de alimento aos animais. Além disso, o rápido estabelecimento de plantas forrageiras exerce papel importante no controle de plantas invasoras, por garantir uma rápida cobertura do solo (CARVALHO et al., 2010), diminuindo custos com herbicidas e mão de obra para o controle destas.

O consórcio de gramíneas com amendoim forrageiro é realizado em sua maioria por meio de propagação vegetativa, devido ao alto custo das sementes desta espécie, disponíveis no mercado. O estabelecimento das plantas propagadas por estolões é mais lento, em comparação com áreas estabelecidas por sementes (CARVALHO et al., 2010). No entanto, a velocidade no estabelecimento do amendoim forrageiro depende da taxa de semeadura ou plantio, com maior rapidez sob maiores taxas. Carvalho et al. (2010) observaram diminuição de plantas de amendoim

forageiro e aumento de plantas daninhas, sob menor densidade de semeadura. Estes autores avaliaram densidades de semeadura de *A. pintoii* em solo de várzea de 8 Kg, 16 kg, 24 kg, 32 kg e 40 kg de sementes puras, germináveis por hectare.

Valentim et al. (2003), avaliando 11 genótipos de amendoim forrageiro, observaram diferenças entre genótipos, para cobertura do solo no estabelecimento, com máxima cobertura do solo para a maioria dos genótipos avaliados, após 90 a 120 dias do plantio, com mudas sob espaçamento de 25 x 50 cm, indicando que maiores densidades de plantio permitem estabelecimento mais rápido.

Diversos fatores interferem no estabelecimento desta espécie, tais como a forma de preparo da área, características químicas e físicas do solo, disponibilidade de água no solo, densidade de plantio e viabilidade das sementes ou mudas (VALENTIM et al., 2003). Além disso, o fator genético também influencia no desempenho dos genótipos, com diferenças genéticas quanto à cobertura do solo observada em diversos estudos (ASSIS et al., 2008; VALENTIM et al., 2003).

2.2.4 Valor nutricional

A eficiência da conversão de forragem em produtos de origem animal depende de inúmeros fatores, entre eles a quantidade e qualidade nutricional das forrageiras disponíveis. Para ruminantes com elevado potencial genético e padrões sanitários adequados, o aumento da produtividade é função da disponibilidade e qualidade da forragem (PAULINO et al., 2001).

A composição química e a digestibilidade de uma forrageira pode ser considerada como parâmetros de qualidade e é influenciada por aspectos genéticos e ambientais. As plantas forrageiras tropicais apresentam estacionalidade de produção, com apenas 10% a 25% da produção total anual produzida na época seca (CORRÊA; SANTOS, 2003). Além disso, na época seca, as pastagens compostas de gramíneas puras, geralmente apresentam teor de proteína bruta abaixo do nível crítico (7%) para atender as exigências da microbiota ruminal (MEDEIROS; MARINO, 2015), prejudicando o ganho de peso dos animais.

As leguminosas forrageiras apresentam qualidade nutricional superior, em comparação com gramíneas, sendo importantes na complementação da dieta de ruminantes. Além disso, disponibilizam nitrogênio no solo, nutriente considerado

limitante para maior produção de matéria seca de forragem. Com a alta capacidade de fixação biológica de nitrogênio, leguminosas como o amendoim forrageiro podem contribuir disponibilizando nitrogênio no solo, podendo este ser absorvido pela gramínea, o que conseqüentemente melhora a qualidade da forrageira principal e minimiza o uso de insumos externos, diminuindo o custo de produção (BARBERO et al., 2010).

Em comparação com gramíneas tropicais, o amendoim forrageiro apresenta elevado valor nutricional, com variação da composição bromatológica de acordo com a época de colheita e características químicas e físicas do solo. Nas condições ambientais de Planaltina, Distrito Federal, que apresenta redução na precipitação por pelo menos seis meses durante o ano, Fernandes et al. (2017) encontraram valores de proteína bruta variando 15,8% a 17,7% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 63,1%, avaliando oito acessos e duas cultivares (Belmonte e BRS Mandobi) de amendoim forrageiro.

Santos (2012), avaliando as cultivares Belmonte e BRS Mandobi, encontrou valores de proteína bruta variando de 19,30% a 24,82% em época com boa disponibilidade hídrica (transição águas/seca) e 23,43% a 24,83% na época seca, com digestibilidade *in vitro* da matéria seca variando de 79,93% a 80,83% na época de transição águas/seca, e 70,09% a 74,70% na época seca, nas condições climáticas do estado do Acre. Em época com maior disponibilidade hídrica, nas condições climáticas de Itabela na Bahia, Ferreira (2010) encontrou valores maiores para proteína bruta (26,0%) em comparação com os estudos citados acima, avaliando genótipos de amendoim forrageiro, entre eles, as cultivares Belmonte e Amarello.

Com altos atributos nutricionais e boa palatabilidade, o amendoim forrageiro em consórcio com gramíneas proporciona um aumento no ganho de peso dos animais de corte e leite, criados a pasto. Sales et al. (2015) em estudo avaliando o ganho de peso de novilhos Nelore na fase de recria, alimentados com pasto de *Bachiaria humidicola* puro e consorciado com amendoim forrageiro cv. Belmonte, observaram maior ganho de peso diário, com aumento de 90 gramas a mais em pasto consorciado. Este aumento de peso foi equivalente a um ganho de 17% superior, em comparação com animais alimentados apenas com a gramínea. Urbanski (2016), em estudo avaliando animais recém desmamados alimentados com *Bachiaria humidicola* puro e consorciado com amendoim forrageiro, cv. BRS Mandobi, em sistema rotacionado,

observou ganho diário no período seco de 77 gramas a mais, em comparação com animais alimentados somente com *Brachiaria humidicola*.

2.3 DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM PLANTAS

O estresse por deficiência hídrica limita a produtividade das plantas cultivadas. A água é um recurso limitante para a sobrevivência e produção das plantas. A maior parte da água absorvida pelas raízes é transportada pela planta e evaporada pelas superfícies foliares. Apenas cerca de 3% da água absorvida pelas plantas é utilizada para o seu crescimento ou para suprir necessidades de processos metabólicos e bioquímicos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Considerando que a irrigação é uma técnica onerosa, praticamente todas as culturas de importância econômica são prejudicadas pela falta de água no solo, principalmente as que demandam grandes áreas de plantio, como grãos e forragem. Em estudo realizado por Bergamaschi et al. (2006) com a cultura do milho, cultivado sob deficiência hídrica e em solo próximo à capacidade de campo, observou-se um decréscimo na produção de grãos de aproximadamente 62,7% em relação à produção de plantas mantidas próximo à capacidade de campo. Em regiões tropicais, a produção de forragem na estação seca do ano, representa cerca de 10% a 25% da produção total anual (CORRÊA; SANTOS, 2003), havendo uma redução na produção de carne e leite nesta época do ano.

Como definição, diz-se que seca é um termo meteorológico utilizado quando se tem um período de precipitação insuficiente, que resulta em déficit hídrico para a planta. O déficit hídrico na planta causa, primeiramente, a desidratação da célula e como efeitos secundários, causa a inibição da expansão celular, redução das atividades celulares, fechamento estomático, inibição da fotossíntese, redução no tamanho e número de folhas, abscisão foliar, produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e, em casos extremos, a murcha permanente ou morte da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O déficit hídrico nas plantas causa alterações no seu potencial hídrico. Em folhas bem hidratadas de plantas herbáceas o potencial hídrico varia de - 0,2 a - 1,0 Mpa. No entanto, os valores de potencial hídrico variam com a espécie de planta, sendo as respostas das plantas dependente de fatores como espécie e idade da

planta, duração do estresse e genótipo (TAIZ; ZEIGER, 2013). Existem plantas que apresentam ciclo de vida curto, desenvolvendo-se antes do período de estresse, sendo esta uma estratégia de sobrevivência ao déficit hídrico (LOPES; LIMA, 2015).

As plantas que não são capazes de escapar dos períodos de estresse, como as plantas perenes, desenvolvem mecanismos de defesa contra o estresse, causado pelo baixo potencial hídrico na planta. Estes são descritos na literatura como mecanismos de resistência à seca, os quais envolvem a capacidade da planta de sobreviver e até mesmo produzir satisfatoriamente sob deficiência hídrica (DaMATA et al., 2003; FAROOQ et al., 2009).

2.3.1 Mecanismos de resistência à seca

As plantas utilizam mecanismos de resistência para tolerar ou evitar períodos de estresse. Esses mecanismos proporcionam à planta a sobrevivência em períodos de estresse com baixo ou alto *status* hídrico e são descritos na literatura por Lopes e Lima (2015) como:

1. Evitação à seca: consiste em plantas que evitam a seca com alto *status* hídrico, reduzindo a perda de água, por meio do fechamento dos estômatos, diminuição da superfície de exposição à radiação solar ou ainda mantendo a absorção de água por meio de raízes mais profundas e alta densidade de raízes.
2. Tolerância à seca: consiste em plantas que toleram a seca com baixo *status* hídrico, mantendo a turgescência da célula por meio do ajuste osmótico, devido ao acúmulo de compostos orgânicos, tais como a sacarose e aminoácidos, pequeno tamanho celular ou alta elasticidade da parede celular.

Algumas espécies de plantas utilizam mais de um mecanismo de resistência à seca (TAIZ; ZEIGER, 2013), o que confere, possivelmente, uma maior capacidade de tolerância a este tipo de estresse.

2.3.1.1 Inibição do crescimento da parte aérea como mecanismo de evitação à seca

A diminuição da área foliar é uma das respostas apresentada pelas plantas sob déficit hídrico como forma de economizar água (DURÃES et al., 2004). A redução das atividades metabólicas e bioquímicas das plantas, como fechamento estomático, diminuem a assimilação de CO₂, causando redução da atividade fotossintética,

consequentemente menor crescimento e desenvolvimento da planta (LOPES; LIMA, 2015). O déficit hídrico causa reduções no turgor e volumes celulares. O turgor é responsável pelo processo de expansão celular. O decréscimo no turgor da célula causa reduções na expansão foliar, uma vez que este depende, principalmente, dos processos de expansão da célula. Este efeito do déficit hídrico sobre as plantas é percebido antes mesmo do fechamento dos estômatos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Sob estresse moderado, as plantas fecham os estômatos, como forma de minimizar a perda de água por transpiração, causando uma diminuição na atividade fotossintética. A diminuição da atividade fotossintética reduz a área foliar e causa efeito na translocação de carboidratos não-estruturais oriundos da fotossíntese, como amido e açúcares solúveis (glicose, frutose e sacarose) (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Em mudas de *Populus tremuloides* observou-se o efeito de déficit hídrico uma semana após restrição da disponibilidade de água. Neste período houve a redução do turgor aparente da folha (GALVEZ et al., 2011). Com duas semanas sob estresse hídrico, esta espécie apresentou queda de folhas. Este autor enfatiza que a queda das folhas é um mecanismo de redução da transpiração, porém pode também ser um mecanismo de remobilização de nutrientes para outras partes da planta, como as raízes.

Em *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em fase de muda, observou-se uma diminuição no crescimento e desenvolvimento em função da menor disponibilidade de água no solo. Nestas espécies, o déficit hídrico também causou diminuição da área foliar, reduzindo a transpiração e o consumo de água pela planta (MARTINS et al., 2008).

Tem-se atribuído a inibição do crescimento da parte aérea das plantas ao aumento do teor de ácido abscísico (ABA), considerado um hormônio de resposta à deficiência hídrica no solo. O ABA endógeno estimula a síntese de óxido nítrico, que induz o fechamento estomático; consequentemente, há uma diminuição na taxa de assimilação de CO₂ interferindo no crescimento da planta. Sob baixa disponibilidade de água no solo há uma maior produção de ABA, que se acumula primeiramente no tecido vascular da parte aérea da planta e, posteriormente, nas raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Na espécie *Arabidopsis thaliana*, a síntese de ABA em folhas sob baixo potencial hídrico aumentou mais de 50 vezes em relação a plantas sob alto status

hídrico, induzindo o fechamento estomático cerca de 1,5 horas após a indução do estresse (CHRISTMANN et al., 2007).

2.3.1.2 Desenvolvimento do sistema radicular como mecanismo de evitação à seca

As raízes, além de importantes para sustentação da planta, determinam a capacidade da planta em absorver água e nutrientes do solo (DoVALE; FRITSCHE-NETO, 2016). Em situações de estresse por seca, as plantas tolerantes podem modificar o sistema radicular, de modo a aumentar a capacidade de absorção de água pelas raízes. Esta modificação desempenha um papel importante na adaptação da planta a este tipo de estresse (SILVEIRA et al., 2015). A secagem do solo não ocorre na mesma proporção em todas as profundidades. Nesse processo, as camadas superficiais secam mais rapidamente em relação às camadas mais profundas do solo. Assim, as plantas capazes de desenvolver um sistema radicular mais profundo geralmente são mais tolerantes à seca do que as plantas com um sistema radicular mais superficial (ALSINA et al., 2011).

Alsina et al. (2011), em estudo com espécies de uva sensíveis e tolerantes à seca, observaram que os genótipos tolerantes tinham uma maior capacidade de produzir raízes abaixo de 60 cm do solo, onde havia maior umidade, proporcionando maior tolerância ao déficit hídrico. Pesquisas mostram que a indução do crescimento radicular em profundidade é ativada pelo hormônio ABA, que exerce um forte efeito positivo no crescimento da raiz, reduzindo as raízes laterais e aumentando o seu comprimento pela repressão da síntese de etileno. O crescimento de raízes para as camadas mais profundas do solo durante o déficit hídrico, requer alocação de fotossintatos para o ápice dessas raízes. A inibição da expansão foliar reduz o consumo de carbono e energia e uma maior proporção de assimilados da planta é translocado para o sistema radicular (TAIZ; ZEIGER, 2013)

Além de ter crescimento da raiz estimulado pelo ABA, algumas espécies de plantas desenvolvem uma associação com fungos micorrízicos. Esta associação proporciona à planta aumento na absorção de água e nutrientes, principalmente o fósforo, por meio das hifas fúngicas, que funcionam como extensão do sistema radicular (FOLLI-PEREIRA et al., 2012). Em mudas de maracujazeiro amarelo sob estresse hídrico induzido pela suspensão da irrigação por sete dias, houve estagnação do crescimento em altura, em plantas não inoculadas com fungos

micorrízicos, em comparação com plantas inoculadas. Aos 40 dias após a inoculação, as plantas de maracujazeiro amarelo estavam com uma média 14,5 cm de altura, enquanto as plantas não inoculadas estavam com 8,2 cm de altura (CAVALCANTE et al., 2001).

2.3.1.3 Acúmulo de solutos orgânicos

O ajuste osmótico é um mecanismo fisiológico eficaz para manutenção da turgescência da célula sob condições de seca. Este mecanismo consiste no acúmulo no vacúolo ou citosol, de solutos compatíveis como a prolina, glicina e betaína, que contribuem para o equilíbrio hídrico e a preservação da integridade de proteínas, enzimas e membranas celulares (MARIJUAN; BOSCH, 2013). Os solutos orgânicos também são relatados na literatura como compostos capazes de proteger as plantas contra danos oxidativos causados por espécies reativas de oxigênio (EROs) (FAROOQ et al., 2009). Este mecanismo de tolerância não altera o metabolismo celular e por aumentar a pressão osmótica no interior da célula, mantém o turgor e os processos fisiológicos com baixo *status* hídrico na planta (MONTEIRO et al., 2014).

Dentre os solutos orgânicos, a prolina é o mais estudado em razão da sensibilidade em situação de estresse hídrico. Em estudos com plantas de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), Monteiro et al., (2014) evidenciaram um aumento no teor de prolina, quando as plantas desta espécie foram submetidas à deficiência hídrica.

Em mogno-africano, observou-se aumento do teor de prolina em plantas sob déficit hídrico. Plantas mantidas com disponibilidade de água próximas à capacidade de campo apresentavam teor de prolina de 2,73 $\mu\text{mol g}^{-1}$ da matéria seca. Após 14 dias de suspensão da irrigação, o teor de prolina aumentou para 45,01 $\mu\text{mol g}^{-1}$ da matéria seca. Esse aumento do teor de prolina em plantas não irrigadas foi atribuída ao estresse por falta de água no solo (ALBUQUERQUE et al., 2013).

A quantidade e o tipo de soluto orgânico acumulado pela planta dependem da espécie vegetal e da duração do período de déficit hídrico (COSTA et al., 2015). Em estudo com cana-de-açúcar, Queiroz et al. (2008) relataram um aumento no teor de trealose nas folhas desta espécie, em função do déficit hídrico. Em estresse hídrico severo (25% da capacidade de campo), o teor de trealose aumentou em mais de 30% em comparação com plantas a 55% da capacidade de campo por 60 dias. Segundo estes autores, plantas mais tolerantes à seca, apresentam maiores teores de trealose

e prolina nos seus tecidos vegetais, em comparação com plantas mais sensíveis. A trealose, assim como a prolina, tem função osmoprotetora, mantendo a estabilidade celular em condições de déficit hídrico (QUEIROZ et al., 2008).

2.3.1.4 Espécies reativas de oxigênio (EROs)

O acúmulo de solutos orgânicos também tem função osmoprotetora contra subprodutos tóxicos do metabolismo, resultantes do estresse hídrico, como as espécies reativas de oxigênio (EROs) (MONTEIRO et al., 2014). Em estresse moderado, as EROs são produzidas como forma de sinalização contra o estresse, ativando sistemas de defesa: Em estresse severo, as EROs são capazes de causar danos oxidativos as plantas, pela oxidação dos pigmentos fotossintéticos e destruição dos lipídeos, proteínas e DNA. Dentre os tipos EROs tem-se: os radicais superóxidos (O_2^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), e radicais hidroxila (OH) (FAROOQ et al., 2009; NANDA et al., 2010).

Para minimizar os efeitos citotóxicos causados por EROs, as plantas ativam mecanismos envolvendo o acúmulo de enzimas, açúcares e aminoácidos responsáveis por gerar uma série de respostas antioxidativas. Entre as principais enzimas, destacam-se: superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbato peroxidase (APX) e também a prolina (MARIN et al., 2010). Moro et al. (2015), avaliando duas cultivares de arroz quanto à atividade enzimática da SOD, sob três níveis de disponibilidade de água, observaram que a atividade enzimática da SOD é aumentada sob deficiência hídrica moderada, porém em deficiência hídrica severa (-70 kPa), a atividade desta enzima em folhas de arroz tende a diminuir. Os autores salientam que essa diminuição na atividade enzimática da SOD mostra que a partir de certo grau de deficiência hídrica o complexo enzimático de defesa da planta é prejudicado.

2.4 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE PLANTAS PARA MAIOR TOLERÂNCIA À SECA

Define-se tolerância à seca como um mecanismo de resistência que proporciona à planta a capacidade de crescer, florescer e apresentar rendimento econômico favorável sob condições de limitação de água (FAROOQ et al., 2009) ou ainda, a capacidade de uma cultura produzir satisfatoriamente em áreas sujeitas à

deficiência hídrica, por apresentar maior capacidade de obtenção de água ou maior eficiência no uso da água (DaMATA et al., 2003; SILVEIRA et al., 2015).

O desenvolvimento de genótipos tolerantes à seca e com maior eficiência no uso da água é um desafio global, devido à continuação do crescimento da população mundial e à redução dos recursos hídricos disponíveis para a agricultura (NGUYEN, 1999). Segundo Corrêa e Santos (2003), a produção de forragem apresentada por gramíneas do gênero *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon* na estação seca do ano, representa cerca de 10% a 25% da produção total anual, influenciando na disponibilidade de forragem para os animais nesta época do ano.

O amendoim forrageiro é sensível ao estresse hídrico superior a quatro meses, apresentando estacionalidade de produção na época de menor disponibilidade hídrica (PARIS et al., 2009). No entanto, existe variabilidade entre genótipos de amendoim forrageiro para produção de matéria seca e cobertura do solo na época de menor disponibilidade hídrica, indicando a possibilidade de seleção de genótipos mais adaptados e produtivos na época seca (ASSIS et al., 2008; SANTOS, 2012). No entanto, estudos visando à seleção de plantas forrageiras tolerantes à seca ainda estão em fase inicial, em comparação com outras culturas, como arroz e cana-de-açúcar (REIS, 2013; TERRA et al., 2013).

Os estudos voltados para a seleção de plantas tolerantes à seca podem ser realizados observando-se a resposta da planta ao déficit hídrico. Verifica-se que as plantas mais tolerantes à seca apresentam respostas diferenciadas em comparação com plantas susceptíveis, que podem ser mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Dentre as características que podem ser observadas para inferir sobre o nível de tolerância ou susceptibilidade à seca, pode-se citar produção de matéria seca, crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, temperatura da folha e teor de solutos orgânicos como a treolina (TERRA et al., 2013; GUIMARÃES et al., 2011).

Para seleção de plantas tolerantes à deficiência hídrica, estudos de fenotipagem são realizados em campo ou em ambiente controlado, onde são mensuradas diversas características relacionadas à tolerância à seca. Em casa de vegetação, a quantidade de água disponível para planta pode ser monitorada, permitindo o total controle da disponibilidade de água para a planta, o que otimiza o tempo de avaliação, por permitir avaliações em qualquer época do ano.

No Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), localizado na Colômbia, pesquisadores desenvolvem estudos em casa de vegetação utilizando tubos de acetato, inseridos em tubos de PVC para inferir sobre características relevantes relacionadas tolerância à seca, como a resposta do sistema radicular à deficiência hídrica. Esses estudos têm sido realizados com sucesso em espécies de leguminosas, como o feijão (BEEBE et al., 2013) e amendoim forrageiro (KAHLE et al., 2012), e em espécies de gramíneas forrageiras, como a *Brachiaria* (ODOKONYERO et al., 2016). No Brasil, estudos com o objetivo de selecionar plantas tolerantes à deficiência hídrica têm sido realizados em campo e em ambientes controlados utilizando-se vasos ou tubos PVC (GUIMARÃES, 2017; VALE et al., 2012).

Dentre as características avaliadas em experimentos destinados à seleção de plantas mais tolerantes à baixa disponibilidade hídrica no solo, pode-se citar o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, característica que proporciona absorção de água a uma maior profundidade do solo (GUIMARÃES et al., 2011); pigmentos fotossintéticos, medidos de forma direta por meio de análises laboratoriais ou indireta com medidores da intensidade de verde da folha como o medidor portátil SPAD (SILVA et al., 2014); perda de folhas e produção de grãos em plantas de soja (FELISBERTO, 2015); temperatura das folhas e mudanças no ângulo de inclinação da folha para vertical ou horizontal, em relação ao caule ou ao solo (CASAROLI et al., 2007). Estas características podem variar de acordo com a intensidade do estresse, espécies, variedades e idade da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Em condições de baixa disponibilidade de água no solo, há diferenças no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, comparando-se plantas tolerantes e susceptíveis à deficiência hídrica. Em espécies de plantas mais tolerantes, a deficiência hídrica no solo estimula o crescimento das raízes em profundidade, para as zonas mais úmidas do perfil do solo (TAIZ; ZEIGER, 2013). Neste sentido, espécies e variedades com sistema radicular mais profundo apresentam melhor adaptação à escassez hídrica (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Em espécies como cana-de-açúcar, trigo, sorgo e milho, a temperatura da folha tem sido utilizada com sucesso, como indicativo de estresse hídrico (VIEIRA et al., 2014; OKUYAMA, 2013; VIEIRA JUNIOR et al., 2007). Esta característica tem como base a medição da diferença entre a temperatura no ambiente e a temperatura

da folha que pode ser medida por termômetro de radiação a infravermelho portátil. Se a temperatura da folha estiver maior que a temperatura do ambiente, este é um indicativo de estresse por falta de água. Este método é de fácil obtenção e não destrutivo, sendo eficiente para identificação de genótipos sob estresse hídrico (GOMIDE, 2011).

O estresse hídrico, além de elevar a temperatura nas folhas, reduz a capacidade da planta em realizar fotossíntese por perda da clorofila. As clorofilas são pigmentos que refletem a cor verde e estão diretamente associadas com o potencial da atividade fotossintética na planta (SILVA et al., 2014). A análise de pigmentos fotossintéticos é uma importante ferramenta para avaliação da integridade dos aparatos internos da célula durante o processo de fotossíntese, além de ser uma técnica de detecção e quantificação de plantas tolerantes ao estresse hídrico (JABEEN et al., 2008).

A quantificação de pigmentos da célula é realizada por meio de análises laboratoriais. No entanto, existem métodos alternativos, como o medidor portátil de clorofila SPAD. Este medidor permite leituras instantâneas da intensidade da cor verde da folha, com valor correspondente ao teor relativo de clorofila, sem destruição da amostra. Os valores do índice SPAD são altamente correlacionados com o teor de clorofila total da folha em diversas espécies, sendo possível de diferenciação entre genótipos, quanto à eficiência na realização de fotossíntese.

Silva et al. (2014) realizaram estudo para verificar a resposta da cana-de-açúcar à deficiência hídrica por meio de pigmentos fotossintéticos e utilização do índice SPAD como ferramenta de diferenciação de cultivares. Estes autores encontraram uma alta correlação entre clorofila total e índice SPAD, sendo este método eficiente na classificação de plantas quanto à susceptibilidade à deficiência hídrica.

A mudança do ângulo de inclinação das folhas é uma característica apresentada por algumas espécies de plantas e pode ser considerada como mecanismo adaptativo a condições de estresse por aumento da radiação solar, conjuntamente com a falta de água no solo (TAIZ; ZEIGER, 2006). Segundo Casaroli et al. (2007), em situações de déficit hídrico, juntamente com maior incidência de radiação solar, a mudança no ângulo de inclinação das folhas está relacionada com a menor perda de água, por diminuir o aquecimento das folhas.

2.5 RESPOSTA DO AMENDOIM FORRAGEIRO À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Sob déficit hídrico, o amendoim forrageiro apresenta diminuição da produção de biomassa aérea, com diferenças entre genótipos da mesma espécie (SANTOS, 2012). Sales et al. (2013) observaram que a cv. Belmonte apresenta diminuição em 25% na emissão de novas folhas, sob deficiência hídrica severa (25% da capacidade de campo). Apresenta também menor produção de forragem, devido à diminuição na emissão de folhas e estolões sob 50% da capacidade de campo, em comparação com plantas cultivadas sob 100% da capacidade de campo.

A diminuição da área foliar e o número de folhas emitidas no período de estresse hídrico são devidos, entre outros fatores, ao fechamento estomático. Este mecanismo de defesa utilizado para evitar a perda de água causa redução na atividade fotossintética e aumento da respiração das plantas, diminuindo a produção de fotoassimilados responsáveis pela maior produção (TAIZ; ZEIGER, 2013). Para cv. BRS Mandobi, observa-se redução na produção de biomassa aérea em aproximadamente 60%, em relação à produção observada em épocas com maior disponibilidade hídrica, nas condições climáticas do Acre (SANTOS et al., 2015).

O amendoim forrageiro apresenta diferenças quanto à tolerância à seca para produção de matéria seca, com genótipos mais produtivos em relação a outros da mesma espécie, em situações de menor disponibilidade de água no solo. Fernandes et al. (2017), em estudo realizado nas condições climáticas de Planaltina, Distrito Federal, observaram variabilidade entre os genótipos de *Arachis pintoi*, quando submetidos a menor disponibilidade de água no solo. A cv. Belmonte manteve a cobertura do solo em aproximadamente 80% da área na época seca; no entanto, a cv. BRS Mandobi, mais sensível ao déficit hídrico, apresentou um declínio de pelo menos 50% na cobertura do solo. Este experimento foi avaliado por um período de três anos e observou-se que a média de cobertura do solo para a cv. Belmonte no terceiro ano de experimento foi de 95,7% e para a cv. BRS Mandobi foi de 60,7%, mostrando uma diferença para cobertura do solo entre essas duas cultivares de 35%, considerando os três anos de estudo. Este resultado deve-se a diferenças genéticas entre as duas cultivares, com a cv. Belmonte demonstrando maior produção sob menor disponibilidade de água no solo, sendo considerada mais tolerante a este tipo de estresse.

Nas condições climáticas do estado do Acre, Santos (2012) observou diferenças menos acentuadas entre as cultivares Belmonte e BRS Mandobi para cobertura do solo. No período seco, a cv. Belmonte manteve a cobertura do solo superior a 90% e a cv. BRS Mandobi apresentou cobertura do solo com média de 75,73%, sendo observada uma redução 19,57%, em comparação com a cv. Belmonte, durante o período experimental.

A baixa quantidade de água disponível no solo, além de reduzir a eficiência fotossintética, causa redução na taxa de crescimento e desenvolvimento da planta e ocasiona mudanças no padrão de translocação da matéria seca (FERRARI et al., 2015). A percepção do déficit hídrico pelas raízes pode inibir o crescimento da parte aérea e aumentar o sistema radicular em plantas tolerantes, por meio acúmulo de ácido abscísico (ABA) na planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O maior crescimento e expansão do sistema radicular proporciona maior absorção de água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo. Para aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), principal forrageira utilizada para formação de pastagens de inverno, Ramos Junior et al. (2013) não encontraram diferenças na produção de matéria seca desta espécie, comparando-se plantas cultivadas sob capacidade de campo e sob déficit hídrico. Os autores atribuíram esta resposta das plantas ao crescimento e desenvolvimento de raízes finas em profundidade sob menor disponibilidade de água no solo, o que proporcionou maior tolerância à seca em relação à produção de matéria seca, em comparação com outras espécies (sorgo granífero e milho).

Em amendoim forrageiro, essa resposta ao estresse hídrico foi descrita por Kahle et al. (2012), que observaram rápida taxa de crescimento do sistema radicular do amendoim forrageiro em comparação com outras espécies de leguminosas. Os autores atribuíram esta resposta à deficiência hídrica, como uma adaptação a este tipo de estresse. No entanto, estudos avaliando a relação entre espessura da raiz e produção de matéria seca sob déficit hídrico para amendoim forrageiro não foram encontrados na literatura.

A associação de plantas com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) funcionam como extensão do sistema radicular, aumentando a superfície de contato das raízes com solo, o que proporciona um aumento na absorção de água e nutrientes (FOLLI-PEREIRA et al., 2012). Em mudas de maracujazeiro amarelo observou-se

maior biomassa da parte aérea de mudas inoculadas com FMAs, em comparação com mudas não inoculadas. Esta diferença entre plantas inoculadas e não inoculadas, foi atribuída à maior extensão do sistema radicular das mudas inoculadas, que proporcionou maior produção com menor disponibilidade de água no solo (CAVALCANTE et al., 2001).

Miranda et al. (2016) observaram maior eficiência na absorção de água e nutrientes comparando plantas de amendoim forrageiro inoculadas e não inoculadas com fungos micorrízicos. No entanto, estudos avaliando a simbiose entre o amendoim forrageiro e fungos micorrízicos sob deficiência hídrica não foram encontrados na literatura.

2.6 MELHORAMENTO GENÉTICO DO AMENDOIM FORRAGEIRO

Expedições para coleta de germoplasma foram realizadas intensamente nas décadas de 80 e 90, resultando numa coleção com mais de 130 acessos de *A. pintoi*, mais de 40 de *A. repens* e mais de 100 de *A. glabrata*. Coleções de germoplasma de amendoim forrageiro são encontradas em diversos países, como na Colômbia (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Estados Unidos (*United State Department of Agriculture - Southern Regional PI Station*) e Brasil (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).

No Brasil, a primeira rede de avaliações de acessos de amendoim forrageiro iniciou-se em 1999 nos estados do Acre, Bahia e Distrito Federal, resultando na seleção da cultivar BRS Mandobi, da espécie *A. pintoi*, altamente produtiva em condições de maior disponibilidade hídrica, com excelente valor nutritivo e elevada produção de sementes. Em condições experimentais, em Rio Branco, estado do Acre, esta cultivar apresentou produtividade de aproximadamente 3.500 kg ha⁻¹ de sementes, dezoito meses após o plantio (VALENTIM et al., 2009).

O programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro é recente, iniciado em 2006, coordenado pela Embrapa Acre, onde está localizado o Banco Ativo de Germoplasma do Amendoim Forrageiro, composto por 139 acessos pertencentes às espécies *A. pintoi*, *A. repens*, *A. glabrata*, *A. helodes* e híbridos intra e interespecíficos (ASSIS, 2012). Este programa tem como objetivo desenvolver cultivares propagadas por sementes e cultivares propagadas por mudas, que sejam

capazes de cobrir o solo rapidamente, que apresentem elevada produção de matéria seca e alto valor nutritivo, resistentes ao pastejo e pisoteio, apresentando elevada persistência em sistemas consorciados e adaptados a diferentes condições edafoclimáticas (ASSIS, 2010).

Dentre os estudos realizados com os acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma localizado na Embrapa Acre tem-se: estabelecimento de descritores morfológicos para *A. pintoí*, validação de metodologia empregada para condução de ensaios de digestibilidade, homogeneidade e estabilidade em *Arachis pintoí* (ASSIS et al., 2010), estudos visando a seleção de novos acessos e conhecimento da diversidade genética (ASSIS et al., 2008; MENEZES et al., 2012, MIQUELONI, 2018), estudos da densidade de esporos, frequência relativa e riqueza de espécies de fungos micorrízicos arbusculares (AZEVEDO et al., 2014), avaliações agronômicas (ASSIS; VALENTIM, 2009), qualidade e rendimento em sistemas de produção (VALENTIM; ANDRADE, 2006) produção de sementes (ASSIS et al., 2013) e metodologias de estimativas de parâmetros genéticos e seleção (SANTOS, 2014).

A avaliação do amendoim forrageiro é um processo complexo, devido ao seu ciclo biológico longo. Por ser uma espécie perene há a necessidade de várias avaliações na mesma planta ao longo do tempo. Estas avaliações têm como objetivo selecionar genótipos, com base nos valores genotípicos, por meio de observações fenotípicas, de características importantes para maior produção de forragem de boa qualidade nutricional, como produção de matéria seca, altura da planta, largura da folha, comprimento e desenvolvimento do sistema radicular, rebrota, produção de sementes e características bromatológicas.

Para análise de dados coletados ao longo do tempo, com objetivo de escolha de genótipos superiores, é indicado o uso da metodologia de modelos mistos, em que os componentes de variância são estimados, usualmente, pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e os valores genotípicos são preditos pelo método da Melhor Predição Linear Não-Viesada (BLUP) (RESENDE, 2007). Estudos mostram que esta metodologia é a mais adequada para estimação de componentes de variância e predição de valores genotípicos de amendoim forrageiro, principalmente quando os dados são desbalanceados (SANTOS, 2014).

2.6.1 Metodologia para análise de dados de espécies perenes

No melhoramento de plantas forrageiras perenes, há a necessidade de avaliação da mesma planta em vários ciclos produtivos, com possibilidade de perda de parcelas ou plantas ao longo do tempo. Este tipo de experimento apresenta peculiaridades pelo fato das várias avaliações serem correlacionadas entre si e pela possibilidade de heterogeneidade de variâncias e de covariâncias entre avaliações (REZENDE, 2007).

O método REML/BLUP, indicado para estimação de componentes de variância e predição de valores genotípicos de espécies perenes, possibilita a análise de dados desbalanceados, com heterogeneidade de variâncias e permite o uso de efeitos aleatórios e fixos. Os efeitos de genótipo são sempre aleatórios, o que permite a predição de valores genotípicos para toda população a partir de uma amostra avaliada, sendo que os demais efeitos do modelo podem ser fixos ou aleatórios. Esta metodologia é considerada um método ótimo para análise de dados de espécies perenes por diminuir o viés e o erro quadrático médio na análise dos dados (RESENDE, 2007), sendo sua importância descrita em diversos estudos, incluindo amendoim forrageiro.

Assis et al. (2008) selecionaram genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento, utilizando modelos mistos. Estes autores encontraram variabilidade genética entre os genótipos avaliados, e herdabilidades individuais consideradas medianas, sendo 0,36 para cobertura do solo e 0,58 para produção de matéria seca.

A eficiência desta metodologia na avaliação de amendoim forrageiro foi constatada também em estudo de simulação de dados. Santos (2014), comparando os métodos quadrados mínimos e REML/BLUP para estimação de componentes de variância e seleção de genótipos de amendoim forrageiro com dados simulados, salientam que a metodologia REML/BLUP e quadrados mínimos são eficientes para estimar componentes de variância e ranquear genótipos de amendoim forrageiro. No entanto, em conjunto de dados desbalanceados ou quando é avaliado um grande número de genótipos, o método REML/BLUP é superior.

2.6.2 Estimação de parâmetros genéticos

Entende-se como parâmetro o valor que caracteriza uma determinada população para determinada variável (PIRES et al., 2011). O conhecimento dos parâmetros genéticos como componentes da variação fenotípica, herdabilidade, repetibilidade e correlação genética entre caracteres, é de fundamental importância para o melhorista de plantas, uma vez que orienta na escolha do método de melhoramento para maior eficiência na seleção de melhores indivíduos.

A estimação de componentes de variância permite, por meio de delineamentos estatísticos, obter a variância genotípica utilizando-se dados fenotípicos observados (CRUZ et al., 2012). Neste sentido, métodos precisos e de alta acurácia devem ser buscados para estimar componentes de variância e prever valores genotípicos (RESENDE et al., 2008). Um alto grau de precisão experimental, e conseqüentemente, uma alta acurácia são desejáveis, para inferir sobre os valores genotípicos dos genótipos em avaliação.

A acurácia refere-se à correlação entre o valor genotípico real do efeito de tratamento e aquele predito com base nas informações do experimento. Este parâmetro considera a variação residual, o número de repetições e a proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter em avaliação. Resende e Duarte (2007) classificam a magnitude da acurácia como baixa (0,1 a 0,40); moderada (0,50 a 0,65); alta (0,70 a 0,85) e muito alta (0,90 a 0,99) e recomendam acurácias acima de 0,70 para seleção em melhoramento de plantas, considerando-se a fase inicial do melhoramento, onde são selecionados um número maior de genótipos.

O conhecimento das correlações genotípicas é imprescindível em estudos visando o melhoramento genético, uma vez que as correlações entre características podem influenciar positiva ou negativamente na seleção. Este parâmetro mede a associação entre diferentes caracteres, sendo que uma correlação alta permite a seleção indireta para uma característica de interesse, principalmente quando esta apresenta baixa herdabilidade ou problemas quanto à medição e identificação (CRUZ et al., 2012). Além disso, as correlações genotípicas medidas para uma mesma característica em diferentes avaliações mostra a coincidência dentre os melhores genótipos em todas as avaliações (RESENDE et al., 2008). Os valores do coeficiente

de correlação variam de -1 a 1 e são classificados como baixos (0 a $0,33$), médios ($0,34$ a $0,66$) e altos ($0,67$ a $1,00$) (RESENDE, 2015).

A capacidade de repetir a expressão do caráter ao longo da vida também é importante na seleção de plantas perenes. Esta capacidade é observada por meio das várias avaliações na mesma planta, ao longo do período experimental e é medida pela correlação entre as avaliações ao longo do tempo, chamada de repetibilidade individual.

Do ponto de vista prático, este parâmetro prediz a eficiência da seleção com o uso de n avaliações em um ciclo seletivo e pode inferir sobre o aumento da eficiência seletiva pelo uso de um determinado número de avaliações (RESENDE, 2007). Quanto maior a repetibilidade da característica, menor é o número de avaliações necessárias para selecionar genótipos com alta acurácia. De acordo com Resende (2002), os coeficientes de repetibilidade individual são classificados em altos ($\geq 0,60$), médios ($0,30 < r < 0,60$) e baixos ($\leq 0,30$), variando de acordo com a espécie e característica avaliada.

Em amendoim forrageiro, Simeão et al. (2016) encontraram coeficientes de repetibilidade individual variando de alta magnitude para produção de matéria seca total ($0,64$) e produção de matéria seca de folhas ($0,70$) em época de chuva, à média magnitude, para característica produção de matéria seca total ($0,50$) e produção de matéria seca de folhas ($0,48$) na época seca, nas condições climáticas do cerrado brasileiro. Para características bromatológicas da mesma espécie, estes autores encontraram coeficientes de repetibilidade com magnitudes variando de baixa, para teor de lignina na folha ($0,01$) à mediana, para teor de proteína no estolão ($0,45$).

Dentre os parâmetros genéticos, a herdabilidade, repetibilidade e correlações genéticas entre caracteres são de particular importância para o melhoramento. Segundo Jacquard (1983), a definição de herdabilidade envolve três princípios: 1) medida de semelhança entre pai e filho; 2) porção genética no sentido amplo; 3) porção genética no sentido restrito. Este parâmetro mede a proporção relativa das influências genéticas e ambientais no fenótipo e indica o grau de facilidade ou dificuldade para melhorar determinados caracteres (PIRES et al., 2011).

A herdabilidade, pode ser estimada no sentido amplo, definida como a razão da variância genotípica pela variância fenotípica; no sentido restrito, definida como a razão da variância genética aditiva pela variância fenotípica (CRUZ et al., 2012) ou

com base na média das avaliações, que leva em consideração o arranjo experimental utilizado. A estimativa da herdabilidade da média de genótipos permite atingir nível significativo de precisão, em razão da diminuição dos erros experimentais, pelo incremento proporcional do número de repetições (ROSADO et al., 2012).

A herdabilidade pode variar de 0 a 1, sendo classificada de acordo com Resende (2002) como baixa (0,01 a < 0,15), moderada (0,15 a \leq 0,50) e alta (>0,50). A magnitude deste parâmetro genético varia de acordo com diversos fatores, como o maior controle ambiental ou genético da própria característica, a diversidade na população, o nível de endogamia, tamanho da amostra, tipo de ambiente e precisão na condução do experimento (PIRES et al., 2011).

3 CAPÍTULO I

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS EM AMENDOIM FORRAGEIRO

RESUMO

O amendoim forrageiro é uma leguminosa promissora para uso como forragem, por apresentar plasticidade de uso e alta persistência sob pastejo. O conhecimento de parâmetros genéticos em relação a características bromatológicas e agronômicas é importante como subsídio na seleção de genótipos superiores. O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos para características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro, considerando diferentes épocas de avaliação. O estudo foi realizado com 32 genótipos de amendoim forrageiro no campo experimental da Embrapa Acre, em delineamento em blocos casualizados completos com quatro repetições. Foram realizadas avaliações agronômicas e bromatológicas, por um período de vinte e um meses consecutivos, nas épocas de chuva e seca. O período de estabelecimento compreendeu os primeiros quatro meses após o plantio. Para fins de análise, os dados foram divididos em período de estabelecimento e período de produção, referente à época seca e época de chuvas. Os componentes de variância foram estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML). As correlações genotípicas entre caracteres foram realizadas por meio da correlação de Pearson entre os valores genotípicos preditos pelo método da Melhor Predição Linear não Viesada (BLUP). Verificou-se que existe variabilidade genotípica entre os genótipos de amendoim forrageiro para maioria das características agronômicas e bromatológicas avaliadas. As herdabilidades individuais no sentido amplo foram baixas a medianas para maioria das características avaliadas. A seleção para maior cobertura do solo pode ser realizada no período de estabelecimento ou na época seca, quando os parâmetros genéticos estimados indicam maior variabilidade genotípica. A análise dos dados considerando épocas seca e época de chuva separadamente proporcionam um aumento na variabilidade genotípica, possibilitando a obtenção de maiores magnitudes da herdabilidade média no sentido amplo. As correlações genotípicas foram de baixa a alta magnitude, sendo as mais altas entre as características vigor das plantas e incidência de pragas e doenças e entre produção de matéria seca total e produção de matéria seca de folhas.

Palavras-chaves: *Arachis pintoi*. Época seca. REML/BLUP. Parâmetros genéticos.

ABSTRACT

Forage peanut is a promising legume for use as a forage plant, due to its plasticity and high persistence under grazing. The knowledge of genetic parameters and genotypic correlations referring to bromatological and agronomic characteristics are important as a subsidy in the selection of superior genotypes. The objective of this study was to estimate genetic parameters for agronomic and bromatological characteristics for forage peanut, considering different seasons of evaluation. The study was performed with 32 genotypes of forage peanut in the experimental field of Embrapa Acre, in a complete randomized block design with four replicates. Agronomic and bromatological evaluations were carried out for a period of twenty one consecutive months during rainy and dry seasons. The establishment period comprised the first four months after planting. For the purposes of analysis, the data were divided into establishment period, and production period for the dry season and the rainy season. The variance components were estimated by the Restricted Maximum Likelihood Method (REML). Genotypic correlations between traits were performed using Pearson's correlation between genotypic values predicted by Best Linear Unbiased Prediction. It was verified that there is genotype variability among the forage peanut genotypes for most agronomic and bromatological characteristics evaluated. The individual heritability in the broad sense were low to medium for most of the characteristics evaluated, except for the SPAD index and dry matter yield in the establishment and regrowth in the rainy season. The selection for greater soil cover can be performed in the establishment period or in the dry season, because the estimated genetic parameters indicate greater genotypic variability. Data analysis considering dry and rainy seasons separately provide an increase in genotypic variability, allowing higher magnitude estimatives of average heritability in the broad sense. The genotypic correlations were of low to high magnitudes, with the highest between vigor and incidence of pests and diseases and between total and leaf dry matter yield.

Key Words: *Arachis pintoii*. REML/BLUP. Dry season. Genetic parameters.

1 INTRODUÇÃO

Em regiões tropicais, as plantas forrageiras constituem a base da alimentação de ruminantes. No Brasil, a maior parte do rebanho é criada a pasto constituído de gramíneas, sendo esta a forma mais econômica e prática de produção de bovinos. No entanto, os índices zootécnicos dos sistemas de produção de gado de corte e leite são considerados baixos. Dentre os fatores da baixa produtividade, está a baixa qualidade nutricional da forrageira, estacionalidade de produção e degradação das pastagens (DIAS FILHO, 2014).

Uma das alternativas para a melhoria da qualidade nutricional das forrageiras disponíveis é a diversificação das pastagens com o uso de leguminosas em consórcio com gramíneas. Dentre as leguminosas, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis repens*) tem se destacado. Essa leguminosa apresenta qualidade nutricional superior em comparação às gramíneas, aumenta a fertilidade do solo, em decorrência da fixação biológica de nitrogênio, tem elevada persistência, resistência ao pastejo e pode ser utilizada em sistemas consorciados, assim como para silagem, feno ou como banco de proteína (ALVES et al., 2013; VALENTIM et al., 2009).

No estado do Acre existem cerca 80 mil hectares de pastagens consorciadas com amendoim forrageiro, com impacto econômico de mais de R\$104 milhões de reais (EMBRAPA, 2017). Apesar da plasticidade de uso e alta persistência sob pastejo, existem poucas cultivares de amendoim forrageiro no mercado, com restrita aceitação desta tecnologia entre os pecuaristas, considerando as regiões tropicais. Dentre as principais causas da baixa adoção desta tecnologia nos sistemas de produção pecuários, está a falta de sementes a preços acessíveis, o alto custo de implantação por mudas, baixa produtividade na época seca e experiências malsucedidas com a adoção de consórcio de gramíneas com leguminosas incompatíveis (ANDRADE et al., 2015; RAMOS et al., 2010).

A variabilidade entre genótipos de amendoim forrageiro observada em estudos anteriores para características agrônômicas, como velocidade de estabelecimento (ASSIS et al., 2008), produção em ambientes com período seco prolongado (FERNANDES et al., 2017) e qualidade nutricional (ASSIS et al., 2012; SANTOS, 2012), indica a possibilidade de seleção de genótipos mais produtivos e adaptados a ambientes sujeitos a estresses abióticos, como a seca.

Para selecionar genótipos promissores é necessário o conhecimento das estimativas de parâmetros genéticos, como componentes de variância, coeficiente de variação genética e ambiental, repetibilidade da característica entre as avaliações, herdabilidade individual no sentido amplo, correlações genéticas e acurácia. O conhecimento das estimativas de parâmetros genéticos auxilia o melhorista na identificação da ação dos genes e direciona na escolha do melhor método de seleção, para obtenção de ganhos genéticos na seleção de indivíduos superiores (CRUZ et al., 2012).

O conhecimento de correlações genéticas entre características de interesse é importante, por otimizar o ganho de seleção permitindo ao melhorista planejar estratégias de seleção alternativas para maximizar os ganhos (TEIXEIRA et al., 2012) ou ainda avaliar um menor número de características, reduzindo os custos com mão de obra.

Para estimar parâmetros genéticos e selecionar indivíduos superiores com dados oriundos de medidas repetidas, como observado para plantas perenes, tem se utilizado o método REML/BLUP (Máxima Verossimilhança Restrita/Melhor Predição Linear Não Viesada). Com estas metodologias é possível avaliar dados desbalanceados, de medidas repetidas, com grande número de genótipos, de forma mais precisa e acurada possível, sendo considerado um método ótimo para avaliação de dados desta natureza (RESENDE, 2007).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos em amendoim forrageiro para características agronômicas e bromatológicas, considerando-se diferentes épocas de avaliação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi estabelecido em novembro de 2014 no Campo Experimental da Embrapa Acre, no município de Rio Branco, Acre, latitude 9°58'22" S, longitude 67°48'40" W e altitude de 160 m, em solo do tipo Argissolo. A temperatura média anual é de 25,49 °C, com pluviosidade média anual de 1.990,24 mm (INMET, 2018).

A adubação da área experimental foi realizada conforme necessidade demonstrada na análise química do solo (ANEXO A) com 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de FTE BR 12. Foram avaliados 32 genótipos de amendoim forrageiro em blocos casualizados completos, com quatro repetições, sendo 25 acessos do Banco Ativo de Germoplasma localizado na Embrapa Acre, cinco híbridos F1s obtidos do programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro na Embrapa Acre e as cultivares Belmonte e BRS Mandobi, utilizadas como testemunhas (Tabela 1).

Tabela 1 - Identificação de genótipos de amendoim forrageiro avaliados no período de novembro de 2014 a agosto de 2016. Rio Branco, AC

BRA	Nº do Coletor / Identificação Local	Espécie
014770	V 6673	<i>Arachis repens</i>
015083	V 6784	<i>Arachis pintoi</i>
015121	V 6791 CPAC	<i>Arachis pintoi</i>
015253	W 34	<i>Arachis pintoi</i>
015580	W 41	<i>Arachis pintoi</i>
015598	W 47 = V 13414	<i>Arachis pintoi</i>
030392	W 1001 = V 13154	<i>Arachis pintoi</i>
030945	V 13298	<i>Arachis pintoi</i>
031143	W 34 (B)	<i>Arachis pintoi</i>
031828	cv. Belmonte	<i>Arachis pintoi</i>
032344	W 207	<i>Arachis pintoi</i>
032441	W 230	<i>Arachis pintoi</i>
034100	V 13338	<i>Arachis pintoi</i>
034193	V 13861	<i>Arachis pintoi</i>
040550	cv. BRS Mandobi	<i>Arachis pintoi</i>
040894	Ae 2319	<i>Arachis pintoi</i>

Tabela 2 - Identificação de genótipos de amendoim forrageiro avaliados no período de novembro de 2014 a agosto de 2016. Rio Branco, AC

(conclusão)		
041424	JK 3	<i>Arachis pintoi</i>
041467	JK 7	<i>Arachis pintoi</i>
041475	JK 8	<i>Arachis pintoi</i>
041483	JK 9	<i>Arachis pintoi</i>
042170	V 15343	<i>Arachis pintoi</i>
042242	-	<i>Arachis pintoi</i>
042251	V 15422	<i>Arachis repens</i>
-	V 15385 = W 640	<i>Arachis pintoi</i>
-	V 15595	<i>Arachis sp.</i>
-	138	<i>Arachis pintoi</i>
-	142	<i>Arachis pintoi</i>
-	Híbrido F1 V1(59)	<i>A. pintoi</i> X <i>A. pintoi</i>
-	Híbrido F1 C15(98)	<i>A. pintoi</i> X <i>A. pintoi</i>
-	Híbrido F1 E3	<i>A. pintoi</i> X <i>A. pintoi</i>
-	Híbrido F1 E5	<i>A. pintoi</i> X <i>A. repens</i>
-	Híbrido F1 E7	<i>A. pintoi</i> X <i>A. pintoi</i>

2.1 PLANTIO

Os genótipos foram plantados no dia 6 de novembro de 2014, quando o solo apresentou condições de umidade favoráveis, em parcelas de 2,25 m² (1,5 m x 1,5 m), com área útil de 1 m², utilizando-se material vegetativo. Foram plantados dois estolões com cerca de 25 cm de comprimento em covas, no espaçamento de 0,5 x 0,5 m. Isso resultou em quatro plantas por fileira, resultando em 16 plantas por parcela. As mudas foram retiradas do Banco Ativo de Germoplasma, situado na Embrapa Acre.

2.2 AVALIAÇÕES

As avaliações foram divididas em período de estabelecimento e período de produção. O período de estabelecimento compreendeu os quatro primeiros meses após o plantio. O período de produção teve início ao final do período de estabelecimento, compreendendo avaliações na época seca (junho a setembro) e de

chuvas (outubro a maio). O corte de uniformização da parte aérea foi realizado ao final do período de estabelecimento (Tabela 2). Após o corte de uniformização realizaram-se oito cortes na época de chuva e dois cortes na época seca (Tabela 2). Os dados climáticos do período avaliado estão apresentados no ANEXO B.

Tabela 3 - Época e intervalo entre cortes, no período de produção de genótipos de amendoim forrageiro. Rio Branco, AC

Corte	Data	Época	Intervalo entre cortes (dias)
0	10/03/2015	Uniformização	124
1	22/04/2015	Chuva	43
2	16/06/2015	Chuva	55
3	15/09/2015	Seca	91
4	06/11/2015	Chuva	52
5	14/12/2015	Chuva	38
6	21/01/2016	Chuva	38
7	07/03/2016	Chuva	46
8	15/04/2016	Chuva	39
9	27/05/2016	Chuva	42
10	26/07/2016	Seca	60

2.2.1 Período de estabelecimento

O período de estabelecimento foi de novembro de 2014 a março de 2015. Foram realizadas avaliações agrônômicas na área útil da parcela (1m²) a cada quatro semanas e corte de uniformização realizado no dia dez de março de 2015, marcando o final do período. Foram realizadas avaliações das seguintes características:

- 1) Vigor das plantas – foram atribuídas notas de 1 a 5, por comparação conforme os seguintes critérios:
 1. Péssimo;
 2. Ruim;
 3. Regular;
 4. Bom;

5. Ótimo.

2) Incidência de pragas – foram atribuídas notas de 0 a 5 de acordo com o nível de ocorrência de danos causados por pragas:

0. Ausência de danos;

1. Ocorrência de danos em até 20% das plantas;

2. Ocorrência de danos entre 21% e 40% das plantas;

3. Ocorrência de danos entre 41% e 60% das plantas;

4. Ocorrência de entre 61% e 80% das plantas;

5. Ocorrência de danos entre 81% e 100% das plantas.

3) Incidência de doenças – foram atribuídas notas de 0 a 5 de acordo com o nível de ocorrência de danos causados por doenças:

0. Ausência de danos;

1. Ocorrência de danos em até 20% das plantas;

2. Ocorrência de danos entre 21% e 40% das plantas;

3. Ocorrência de danos entre 41% e 60% das plantas;

4. Ocorrência de entre 61% e 80% das plantas;

5. Ocorrência de danos entre 81% e 100% das plantas.

4) Severidade de pragas – foram atribuídas notas de 0 a 5 de acordo com o nível de severidade do dano causado por pragas:

0. Ausência de danos;

1. Danos leves;

2. Danos leves a moderados;

3. Danos moderados a severos;

4. Danos severos;

5. Morte da planta.

5) Severidade de doenças – foram atribuídas notas de 0 a 5 de acordo com o nível de severidade do dano causado por doenças:

0. Ausência de danos;

1. Danos leves;

2. Danos leves a moderados;

3. Danos moderados a severos;

4. Danos severos;

5. Morte da planta.

6) Florescimento – foram atribuídas notas de 0 a 5 de acordo com a proporção do florescimento das plantas:

0. Ausência de florescimento;

1. Florescimento de até 20% das plantas;

2. Florescimento entre 21% e 40% das plantas;

3. Florescimento entre 41% e 60% das plantas;

4. Florescimento entre 61% e 80% das plantas;

5. Florescimento entre 81% e 100% das plantas.

7) Altura das plantas (cm) - medição da altura do estande das plantas em três pontos dentro da área útil de 1 m², com auxílio de régua graduada em milímetros. Para fins de análise dos dados foi utilizada a média das três medições;

8) Cobertura do solo (%) – avaliação da área de solo coberto, com a utilização de um quadrado de 1 x 1 m, dividido em quadrados de 10 x 10 cm, colocado na área útil da parcela.

9) Produção de matéria seca ao final do estabelecimento (kg ha⁻¹) – corte realizado a 2 cm de altura, em 1 m² da área útil da parcela. As amostras obtidas foram pesadas e uma subamostra de aproximadamente 300 g foi acondicionada em saco de papel e levada em seguida para estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, para obtenção da porcentagem de matéria seca.

10) Índice SPAD - utilizou-se o medidor indireto de clorofila Minolta SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*) (MINOLTA, 1989). Cinco folíolos foram amostrados aleatoriamente em diferentes folhas totalmente desenvolvidas nas plantas na área útil da parcela. Foram realizadas três medições por folíolo, obtendo-se a média das três medições. Para fins de análise, utilizou-se a média das cinco avaliações.

2.2.2 Período de produção

As avaliações do período de produção foram realizadas a partir do corte de uniformização, com a primeira avaliação agrônômica em 22 de abril de 2015 e posteriormente conforme Tabela 3. Foram realizados oito cortes no período chuvoso (abril a junho de 2015; novembro de 2015 a maio de 2016) e dois cortes no período seco (setembro 2015 e julho de 2016) (Tabela 3).

Foram avaliadas as variáveis descritas para o estabelecimento, utilizando-se os mesmos procedimentos, sendo: 1) vigor das plantas; 2) incidência de pragas; 3) incidência de doenças; 4) severidade de pragas; 5) severidade de doenças; 6) florescimento; 7) altura das plantas; 8) cobertura do solo; 9) produção de matéria seca; 10) Índice SPAD. Além destas, avaliou-se, após cada corte o vigor de rebrota na época seca e de chuva; produção de matéria seca de folhas; produção de matéria seca na época seca do ano de 2015; produção de matéria seca na época seca do ano de 2016; perda de folhas, morte de estolões e ângulo de inclinação da folha no período seco; e, ao final do experimento, a produção de sementes, de acordo com os seguintes procedimentos:

11) Vigor de Rebrota – foram atribuídas notas de 1 a 5, avaliadas por comparação na área útil da parcela:

1. Péssimo;
2. Ruim;
3. Regular;
4. Bom;
5. Ótimo.

12) Produção de matéria seca de folhas (kg ha^{-1}) – corte realizado a 2 cm de altura, em 1 m^2 da área útil de cada parcela. Foi realizada a separação da biomassa aérea coletada em estolão, flor, folhas e material morto a partir de uma subamostra de aproximadamente 300 g. Após separação, os componentes foram acondicionados em saco de papel e levados em seguida para estufa com circulação forçada de ar a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas, para obtenção do peso seco.

13) Produção de matéria seca na época seca do ano de 2015 (kg ha^{-1}) – corte realizado no mês de setembro de 2015, a 2 cm de altura, em 1 m^2 da área útil de cada parcela. As amostras obtidas foram pesadas e uma subamostra de aproximadamente 300 g foi acondicionada em saco de papel e levada em seguida para estufa com circulação forçada de ar a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas, para obtenção da porcentagem de matéria seca.

14) Produção de matéria seca na época seca do ano de 2016 (kg ha^{-1}) – corte realizado no mês de julho de 2016, a 2 cm de altura, em 1 m^2 da área útil de cada parcela, com mesmos procedimentos utilizados para obtenção da produção de matéria seca do ano de 2015.

15) Perda de folhas – foram atribuídas notas de 0 a 5 para a proporção de perda de folhas na área útil de 1 m^2 da parcela;

0. Ausência de perda de folhas;

1. 1 a 20% das folhas perdidas;

2. 21 a 40% das folhas perdidas;

3. 41 a 60% das folhas perdidas;

4. 61 a 80% das folhas perdidas;

5. 81 a 100% das folhas perdidas.

16) Morte de estolões – foram atribuídas notas de 0 a 5 para a proporção de estolões mortos na área útil de 1 m^2 da parcela;

0. Ausência de morte de estolões;

1. 1 a 20% de estolões mortos;

2. 21 a 40% de estolões mortos;

3. 41 a 60% de estolões mortos;

4. 61 a 80% de estolões mortos;

5. 81 a 100% de estolões mortos.

17) Ângulo de inclinação da folha – foram atribuídas notas de 1 a 3 conforme o ângulo de inclinação da folha em relação ao solo, em 1 m^2 da área útil da parcela de acordo com o ANEXO C;

1. 0° - folha aberta;

2. 45° - folha entreaberta;
3. 90° - folha fechada.

18) Produção de sementes (kg ha^{-1}) - foram colhidos frutos (denominados de sementes neste estudo) em $0,25 \text{ m}^2$, no centro da área útil da parcela, a uma profundidade de 10 cm, no mês de agosto de 2016.

2.2.3 Análises bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas, separadamente para as épocas de chuva e seca no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre. As amostras de biomassa aérea de aproximadamente 300 g foram secas em estufa com circulação forçada de ar a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas, trituradas e, posteriormente, submetidas às análises.

Foram realizadas as seguintes determinações:

- 1) Proteína Bruta (PB, % na matéria seca) - pelo método de Kjeldahl modificado (SILVA; QUEIROZ, 2001);
- 2) Fibra em Detergente Neutro (FDN, % na matéria seca), Fibra em Detergente Ácido (FDA, % na matéria seca), Celulose (CEL, % na matéria seca), e Lignina (LIG, % na matéria seca): pelo método modificado proposto por Detmann et al. (2012);
- 3) Macronutrientes (g kg^{-1}): Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg). Os teores de macronutrientes foram obtidos a partir do extrato das amostras, após a digestão nitroperclórica, sendo os teores de K obtido por fotometria de chama, de P por calorimetria e de Ca e Mg por espectrofotometria (SILVA; QUEIROZ, 2001);
- 4) Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS, % na matéria seca): obtida pelo procedimento tradicional de dois estágios de Tilley e Terry (1963), adaptado para o fermentador ruminal da Marconi (ANKNOM, 2010).

2.2.4 Análises estatísticas

Para fins de análise, os dados foram divididos em: (i) período de estabelecimento; (ii) período de produção na época seca e (iii) período de produção na época de chuvas. Os dados foram analisados pela metodologia de modelos mistos, com parâmetros genéticos estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (*Restricted Maximum Likelihood* – REML) (PATERSON; THOMPSON, 1971) e os valores genotípicos preditos pelo método da melhor predição linear não viesada (*Best Linear Unbiased Prediction* – BLUP) (HENDERSON, 1975).

Para cada avaliação foram realizadas análises individuais, para verificar a heterogeneidade de variâncias, empregando-se o seguinte modelo:

$$y = Xb + Zg + e,$$

em que: y é o vetor de dados; b é o vetor de dados dos efeitos fixos de bloco, somados a média geral; g é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de genótipo; e é o vetor de erros aleatórios; e X e Z são matrizes de incidência para os vetores b e g , respectivamente.

A padronização dos dados foi realizada em casos indicativo de heterogeneidade de variâncias, observada conforme Resende et al. (2008), de acordo com a seguinte expressão descrita por Resende (2007):

$$\frac{\sqrt{h_{ik}^2}}{\sqrt{h_t^2}},$$

em que: h_{ik}^2 é a herdabilidade individual no sentido amplo para o caráter i na avaliação k e h_t^2 é a média das herdabilidades individuais no sentido amplo das k avaliações para o caráter i ;

Após a padronização dos dados, realizou-se a análise conjunta considerando: (i) período de estabelecimento, (ii) períodos de seca e chuva conjuntamente, (iii) período de seca; (iv) e período de chuva separadamente, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y = Xb + Za + Wc + Tp + e,$$

em que: b é o vetor de dados dos efeitos fixos de bloco, corte e interação bloco x corte somados à média geral; a é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de genótipo; c é

vetor de dados dos efeitos aleatórios de parcela; p é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de ambiente permanente; e é o vetor de erros aleatórios; e X , Z , W e T são matrizes de incidência para os vetores b , a , c e p , respectivamente.

Foram realizadas análises de *deviance* (ANADEV) para testar a significância dos componentes de variância conforme os efeitos aleatórios do modelo. Por meio dos componentes de variância empregou-se o teste da razão de verossimilhança (LTR), em que a significância foi avaliada pelo teste qui-quadrado com um grau de liberdade (REZENDE, 2007).

A partir das variâncias genóticas e fenotípicas, foram estimados os seguintes parâmetros genéticos, de acordo com Resende (2007):

1) Herdabilidade individual no sentido amplo (h^2g):

$$h^2g = \frac{Vg}{Vf},$$

em que: Vg é a variância genotípica e Vf é a variância fenotípica.

2) Repetibilidade individual (r):

$$r = \frac{Vg + Vperm}{Vg + Vperm + Vgm + Ve}$$

em que: Vg é a variância genotípica; $Vperm$ é a variância de ambiente permanente; Vgm é a variância entre genótipos e cortes; e Ve é a variância do erro.

3) Correlações genóticas através das medições ($rgmed$):

$$rgmed = \frac{Vg}{Vg + Vgm}$$

em que: Vg é a variância genotípica; e Vgm é a variância entre genótipos e cortes.

4) Herdabilidade da média de genótipos (h^2mg):

$$h^2mg = \frac{Vg}{Vg + \frac{Vgm}{c} + \frac{Vperm}{b} + \frac{Ve}{bxc}}$$

em que: Vg é a variância genotípica; Vgm é a variância entre genótipos e cortes; $Vperm$ é a variância de ambiente permanente, Ve é a variância do erro; c é o número de cortes; e b é o número de blocos.

5) Acurácia da seleção de genótipos (Acc):

$$Acc = \sqrt{h^2 mg},$$

em que: $h^2 mg$ é a herdabilidade da média de genótipos.

6) Número de medições (n_0) para prever o valor real dos genótipos com 80% de determinação (R^2):

$$n_0 = \frac{R^2(1-r)}{(1-R^2)},$$

em que: n_0 é o número de medições; R^2 é a determinação; e r é a repetibilidade individual.

Para as variáveis produção de matéria seca no estabelecimento, índice SPAD no estabelecimento e produção de sementes foram realizadas apenas a análise individual.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa SELEGEN REML/BLUP (RESENDE, 2016).

2.2.5 Correlações genóticas

A fim de verificar a associação entre caracteres, foram estimados coeficientes de correlações de Pearson entre os valores genóticos preditos para as características que apresentaram variabilidade genótica, conforme a expressão:

$$rg = \frac{C\hat{ov}(X,Y)}{\sqrt{\hat{V}(X)\hat{V}(Y)}},$$

em que: $C\hat{ov}(X,Y)$ é a covariância genótica entre o valor genótico predito pelo BLUP dos genótipos para os caracteres X e Y ; e $\hat{V}(X)$ e $\hat{V}(Y)$ são as variâncias genóticas para os caracteres X e Y ;

As significâncias dos coeficientes de correlações de Pearson foram testadas pelo teste t de Student a 5% e 1% de probabilidade (CRUZ et al., 2012). As análises foram realizadas utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERÍODO DE ESTABELECIMENTO

Na análise individual das diferentes avaliações ao longo do tempo, os valores dos coeficientes de herdabilidades no sentido amplo apresentaram variação para os caracteres vigor, florescimento, cobertura do solo, severidade de pragas e severidade de doenças, indicando a presença de heterogeneidade de variâncias. Para estas variáveis os dados foram padronizados.

3.1.1 Parâmetros genéticos

Foi detectada variabilidade genética significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) entre os genótipos de amendoim forrageiro para as características vigor das plantas, incidência de doenças, florescimento, altura, cobertura do solo, índice SPAD e produção de matéria seca (Tabela 3).

Este resultado é desejável, pois indica a possibilidade de seleção de genótipos superiores para estas características. No entanto o florescimento no período de estabelecimento, apesar de apresentar variabilidade genotípica significativa ($p < 0,05$), a variação é baixa e reflete a baixa magnitude da herdabilidade individual no sentido amplo (0,10), de acordo com a classificação de Resende (2002). Com coeficiente de herdabilidade baixo, há menor probabilidade de ganhos com a seleção (CRUZ, 2012).

A alta variabilidade genotípica observada para o índice SPAD é favorável, indicando possibilidade de seleção para esta característica. O índice SPAD é utilizado em outras culturas como característica importante para diferenciação de plantas mais tolerantes à deficiência hídrica (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2007) e como indicativo do estado nutricional da planta, quanto ao teor de nitrogênio (SILVA et al., 2009). Este índice apresenta alta correlação com a concentração foliar de nitrogênio, que ocorre devido a 70% do N contido nas folhas estar alocado nos cloroplastos (PÔRTO et al., 2011).

Para as características incidência de pragas, severidade de pragas e severidade de doenças não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos avaliados (Tabela 3). A variabilidade observada para estas características

Tabela 4 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período do estabelecimento para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD) e produção de matéria seca (PMS). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis									
	VIGOR (1 a 5)	IPR (0 a 5)	IDO (0 a 5)	SPR (0 a 5)	SDO (0 a 5)	FLOR (0 a 5)	ALT (cm)	CS (%)	SPAD	PMS (kg ha ⁻¹)
<i>Vg</i>	0,19**	0,04 ^{ns}	0,09**	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,04*	1,12**	63,93**	3,35**	227.164,65**
<i>Vperm</i>	0,00	0,01 ^{ns}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15 ^{ns}	16,48**	-	-
<i>Vgm</i>	0,18**	0,21**	0,16**	0,06**	0,05**	0,13**	0,69**	92,59**	-	-
<i>h²g</i>	0,30**	0,08 ^{ns}	0,16**	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,10*	0,19**	0,24**	0,63**	0,51**
<i>r</i>	0,31	0,09	0,16	0,05	0,09	0,10	0,21	0,31	-	-
<i>rgmed</i>	0,51	0,17	0,38	0,08	0,34	0,22	0,62	0,41	-	-
<i>h²mg</i>	0,75	0,31	0,54	0,14	0,41	0,44	0,71	0,66	0,87	0,81
<i>Acc</i>	0,87	0,55	0,73	0,37	0,64	0,66	0,84	0,81	0,93	0,90
NA	4	3	3	3	3	4	4	4	1	1
Média	3,47	1,62	1,51	1,23	1,24	0,86	8,76	63,10	39,48	3.168,81

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de *deviance* com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica; *Vperm*: variância dos efeitos permanentes; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: número de avaliações.

é basicamente de natureza ambiental, não havendo possibilidade de sucesso na seleção de genótipos superiores, para estas características, baseando-se apenas nos dados referentes ao estabelecimento.

Os efeitos da interação genótipo x medições foram significativos ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para todas as variáveis avaliadas. Esta interação é problemática para o melhorista, visto que a previsibilidade do comportamento dos genótipos em relação às mudanças de ambiente é baixa, indicando que os genótipos podem apresentar desempenhos diferentes em função da época de utilização (Tabela 3).

A herdabilidade individual no sentido amplo variou de baixa, para florescimento, a alta, para índice SPAD e produção de matéria seca (Tabela 3). Para vigor, altura e cobertura do solo a herdabilidade individual no sentido amplo foi mediana ($p < 0,01$ e $p < 0,05$). Para amendoim forrageiro, é importante a seleção de genótipos que apresentem rapidez no estabelecimento. Salienta-se que o sucesso na utilização desta espécie como planta de cobertura é limitado pelo lento estabelecimento, principalmente em áreas com alta incidência de plantas invasoras (VALENTIM et al., 2003). Dessa forma, o conhecimento do potencial dos genótipos quanto à velocidade na cobertura do solo e vigor de plantas no período de estabelecimento é importante na seleção de genótipos superiores.

O coeficiente de repetibilidade variou de baixo a mediano, com menor valor para severidade de pragas (0,05) e maior para vigor e cobertura do solo (0,31) (Tabela 3). Para vigor, altura e cobertura do solo, o coeficiente de repetibilidade foi mediano, indicando que com quatro avaliações realizadas no período de estabelecimento, é possível a seleção de genótipos para estas características com alta acurácia (RESENDE; DUARTE, 2007). O conhecimento do coeficiente de repetibilidade permite avaliar o dispêndio de tempo necessário para que a seleção de indivíduos geneticamente superiores seja feita com a acurácia desejada pelo pesquisador (BRUNA et al., 2012).

A herdabilidade da média de genótipos variou de mediana para florescimento, a alta para vigor, incidência de doenças, altura, cobertura do solo, índice SPAD e produção de matéria seca. A alta magnitude da herdabilidade da média de genótipos observada indica grande potencial de seleção dentro do experimento, e classifica o arranjo experimental como de alta precisão, devido à diminuição dos erros experimentais (ROSADO et al., 2012).

A acurácia seletiva para nove das dez variáveis avaliadas foi de magnitude moderada a muito alta (Tabela 3). Este parâmetro corresponde à correlação entre o valor fenotípico e o valor genético verdadeiro. Além disso, mede a confiabilidade na seleção dos melhores genótipos. Segundo Resende e Duarte (2007), para seleção de genótipos superiores, no início do programa de melhoramento, quando é possível a seleção de um grande número de genótipos, acurácias acima de 0,70 são desejáveis. Para vigor, incidência de doenças, altura e cobertura do solo os valores de acurácias foram altos, acima de 0,70. Para Índice SPAD e produção de matéria seca os valores de acurácia foram muito altos 0,93 e 0,90, respectivamente, indicando alta confiabilidade na predição dos valores genotípicos. Com valores altos de acurácia há a obtenção de maiores ganhos com a seleção. Quanto maior a acurácia, maior é a confiança na avaliação e no valor genético predito para o indivíduo (PIMENTEL et al., 2014).

3.1.2 Correlações genotípicas

As correlações genotípicas de maior magnitude ($p < 0,01$) foram observadas entre as características vigor e produção de matéria seca (0,76), vigor e incidência de doenças (-0,75), vigor e cobertura do solo (0,76) e produção de matéria seca e cobertura do solo (0,65) (Tabela 4). As correlações de alta magnitude entre vigor e cobertura do solo, e vigor e produção de matéria seca, indicam que plantas com maior cobertura de solo tendem a ser mais vigorosas e a produzir mais.

Resultados semelhantes de correlações genotípicas foram encontradas por Assis et al. (2007) entre cobertura do solo e vigor (0,88) para genótipos de amendoim forrageiro, avaliados durante o período de estabelecimento. Menezes (2011) também encontrou correlações genotípicas positivas de alta magnitude, entre cobertura do solo e vigor (0,89) e produção de matéria seca e vigor (0,68) para amendoim forrageiro.

A produção de matéria seca apresentou correlações positivas de mediana a alta magnitude com vigor, cobertura do solo e altura, e mediana e negativa com incidência de doenças. A alta correlação entre produção de matéria seca e vigor, e produção de matéria seca e cobertura do solo indica que a seleção de plantas mais produtivas pode ser realizada de forma indireta por meio da avaliação do vigor ou

Tabela 5 – Correlações genotípicas estimadas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro para vigor, incidência de doenças (IDO) florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD) e produção de matéria seca (PMS). Rio Branco, AC

CARACTERES	VIGOR	IDO	FLOR	ALT	CS	SPAD	PMS
VIGOR	1,00	-0,75**	-0,46**	0,38*	0,76**	0,56**	0,76**
IDO		1,00	0,33 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,39*	-0,39*	-0,41*
FLOR			1,00	-0,10 ^{ns}	-0,44*	-0,48**	-0,42*
ALT				1,00	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,50**
CS					1,00	0,3 ^{ns}	0,65**
SPAD						1,00	0,48**
PMS							1,00

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, pelo teste t, respectivamente.

cobertura do solo, em situações onde não houver a possibilidade de aferição da produção de matéria por meio do corte da parte aérea dos genótipos. Porém, como foram inferiores a 0,80 a seleção indireta deve ser evitada.

A correlação entre produção de matéria seca e altura indica que a tendência de genótipos mais altos serem mais produtivos é mediana. Menezes (2011), em estudo com genótipos de amendoim forrageiro, encontrou correlação baixa entre altura e produção de matéria seca, diferentemente do resultado do presente estudo. A altura da planta tem importância quanto à escolha do manejo e da gramínea para utilização em consórcio ou tipo de uso (como forragem ou ornamental). O amendoim forrageiro apresenta pequenas diferenças quanto ao tipo de crescimento. Em campo, observa-se que alguns genótipos apresentam crescimento mais ereto e menos pontos de contato com o solo para enraizamento, enquanto outros, com crescimento mais prostrado, apresentam maior frequência de pontos de enraizamento, aumentando a cobertura do solo com densas camadas de estolões.

Menezes (2011) também encontrou correlação alta (0,94) entre cobertura do solo e produção de matéria seca avaliando genótipos de amendoim forrageiro no período de produção. Apesar desses estudos diferirem quanto à fase de desenvolvimento da planta, a alta magnitude de correlação entre estas características indica uma consistência nos resultados do presente estudo. Assis et al. (2007), avaliando genótipos de amendoim forrageiro no período de estabelecimento,

considerando 112 dias após o plantio, encontraram correlação alta (0,88) entre cobertura do solo e vigor e mediana (0,56) para cobertura do solo e altura, corroborando com os resultados do presente estudo.

O índice SPAD apresentou correlação positiva mediana com vigor e produção de matéria seca. Como o índice SPAD apresenta correlação alta e positiva com teor de nitrogênio em plantas (LEONARDO et al., 2013), essa característica auxilia na identificação de genótipos mais vigorosos e produtivos.

3.2 PERÍODO DE PRODUÇÃO

3.2.1 Estimação de parâmetros genéticos considerando período chuvoso e seco conjuntamente

Para as características agronômicas, observou-se variabilidade genética ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) entre os genótipos avaliados (Tabela 5). Este resultado indica a possibilidade de seleção de genótipos de amendoim forrageiro geneticamente superiores.

A variância de parcela permanente foi significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para vigor, incidência de pragas, incidência de doenças, severidade de doenças, florescimento, altura, cobertura do solo, produção de matéria seca e vigor de rebrota, indicando que o ambiente da parcela experimental variou e apresentou condições pontuais de favorecimento ou prejuízo. Com longos períodos de avaliações há a possibilidade de ocorrência de fatores bióticos e abióticos, desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas, causando o aumento na variância ambiental permanente, também relatada para outras espécies de forrageiras como *Panicum maximum* (BRAZ et al., 2013).

Houve interação genótipo x medições ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para todas as características agronômicas avaliadas (Tabela 5), indicando que os genótipos apresentam desempenhos diferentes no decorrer das avaliações. Em estudo realizado por Daher et al. (2004) com clones de capim elefante, utilizando medidas repetidas, também foi observada interação significativa entre clones x medições.

Tabela 6 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidos a partir da avaliação de 32 de genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso e seco conjuntamente para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca (PMS), vigor de rebrota (RBR) e produção de sementes (PRS). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis											
	VIGOR (1 a 5)	IPR (0 a 5)	IDO (0 a 5)	SPR (0 a 5)	SDO (0 a 5)	FLOR (0 a 5)	ALT (cm)	CS (%)	SPAD	PMS (kg ha ⁻¹)	RBR (1 a 5)	PRS (kg ha ⁻¹)
<i>Vg</i>	0,19**	0,09**	0,23**	0,01**	0,03**	0,34**	0,76**	2,38*	3,68**	29.629,52**	0,39**	48.177,10**
<i>Vperm</i>	0,03**	0,02*	0,01*	0,00 ^{ns}	0,02**	0,07**	0,38**	2,16**	0,29 ^{ns}	20.886,32**	0,04**	-
<i>Vgm</i>	0,12**	0,17**	0,26**	0,02**	0,15**	0,30**	0,41**	21,30**	1,31**	34.503,78**	0,13**	-
<i>h²g</i>	0,31	0,12	0,26	0,06	0,08	0,38	0,31	0,04	0,23	0,17	0,48	0,78
<i>r</i>	0,35	0,15	0,28	0,07	0,14	0,40	0,47	0,08	0,25	0,28	0,53	-
<i>rgmed</i>	0,60	0,36	0,47	0,33	0,18	0,54	0,61	0,10	0,74	0,46	0,75	-
<i>h²mg</i>	0,88	0,73	0,86	0,61	0,57	0,89	0,82	0,42	0,89	0,73	0,93	0,93
<i>Acc</i>	0,94	0,86	0,93	0,78	0,75	0,94	0,91	0,64	0,94	0,85	0,97	0,97
NA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1
Média	3,41	2,33	1,78	1,21	1,23	1,234	6,50	98,07	38,60	1970,71	3,22	150,68
Máximo	3,93	2,87	3,30	1,43	1,55	3,05	8,20	98,81	42,48	2261,93	4,18	921,30
Mínimo	2,43	1,77	1,32	1,11	1,09	0,28	4,81	96,56	35,42	1621,95	2,15	9,92

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de *deviance* com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica; *Vperm*: variância do ambiente permanente; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: Número de avaliações.

Esses autores atribuíram esta interação a períodos favoráveis e desfavoráveis, ligados a épocas de águas e seca, aliado ao desempenho irregular dos clones ao longo do período avaliado. No entanto, no presente estudo, observou-se que mesmo analisando os períodos de seca e chuva separadamente, como será visto posteriormente, ainda houve interação genótipo x medições, para a maioria das variáveis avaliadas, com exceção do índice SPAD na época de chuva e época seca, e florescimento na época seca.

A herdabilidade individual no sentido amplo foi de magnitude baixa a mediana. Para cobertura do solo, severidade de pragas e severidade de doenças a estimativa deste parâmetro variou de 0,04 a 0,08, sendo os valores mais baixos em comparação com as demais características avaliadas (Tabela 5).

A seleção de genótipos para cobertura do solo considerando-se a análise das duas épocas (seca e chuva) conjuntamente é possível, porém a herdabilidade é quase nula. No período de estabelecimento, a variabilidade genotípica detectada foi bem maior (Tabela 3). Consequentemente, a herdabilidade individual no sentido amplo apresenta maior magnitude, indicando maior facilidade na seleção de genótipos superiores considerando-se o período de estabelecimento.

Os valores médios observados para severidade de pragas e severidade de doenças foram baixos, sendo 1,21 e 1,23, respectivamente, indicando que os genótipos avaliados não apresentaram grandes danos com a presença de pragas e doenças. Além disso, a variabilidade genotípica para estas características foi baixa e, consequentemente, refletiu na magnitude da herdabilidade individual no sentido amplo.

Para produção de matéria seca, a herdabilidade individual no sentido amplo foi de mediana magnitude (0,17), indicando que parte da variação total é explicada pelo componente genotípico. Assim, é possível sucesso na seleção de indivíduos superiores para esta característica. Este resultado difere de outros estudos, onde a magnitude da herdabilidade individual no sentido amplo para a mesma característica foi maior. Miqueloni (2018) encontrou herdabilidade individual no sentido amplo variando de 28 a 42%, avaliando produção de matéria seca de amendoim forrageiro em diferentes épocas. Simeão et al. (2016) observaram herdabilidade individual no sentido amplo para a mesma característica de genótipos de amendoim forrageiro de 36% para período seco e 49% para período chuvoso,

com apenas dois cortes. No entanto, as estimativas de herdabilidades são próprias do conjunto de genótipos avaliados para uma determinada condição ambiental, podendo mudar de acordo com maior ou menor interferência do ambiente (PEREIRA et al., 2002).

O vigor de rebrota apresentou o maior coeficiente de herdabilidade individual no sentido amplo (0,48) (Tabela 5). Para esta característica, a influência do ambiente foi menor, indicando maior facilidade na seleção em comparação com as demais.

A repetibilidade foi de baixa a média magnitude para todas as variáveis, com maior valor para rebrota (0,53) e menor valor para severidade de pragas (0,07). As dez avaliações realizadas no período experimental foram suficientes para proporcionar a seleção de genótipos com alta acurácia (>0,70), com exceção da cobertura do solo, que apresentou acurácia de 0,64 (Tabela 5).

A correlação genotípica através das medições variou de baixa a alta magnitude, indicando que o ranking dos melhores genótipos mudou de uma avaliação para outra. A cobertura do solo apresentou a menor correlação genotípica através das medições (0,10) em comparação com as demais variáveis, indicando que para essa característica, houve maiores mudanças no ranking dos genótipos em comparação as demais características avaliadas.

As correlações genotípicas através das medições foram altas (acima de 0,70) apenas para o índice SPAD e vigor de rebrota (Tabela 5). Considerando-se o período de chuva e seca conjuntamente, observa-se para rebrota e índice SPAD uma menor influência do ambiente na estimativa dos parâmetros genéticos. Para as demais características avaliadas este parâmetro variou de baixa a média magnitude.

A produção de sementes apresentou variabilidade genotípica altamente significativa ($p < 0,01$) entre os genótipos, com produção máxima e mínima, de 921,30 kg ha⁻¹ e 9,92 kg ha⁻¹, respectivamente, com média de 150,68 kg ha⁻¹ (Tabela 6). A alta variação genética para produção de sementes já foi observada em outros estudos (CARVALHO e QUESENBERRY, 2012; CARVALHO et al., 2009). Entre as cultivares tem-se o exemplo das BRS Mandobi e Amarillo, referências na produção de sementes e a cv. Belmonte, com baixa produção de sementes. Neste estudo observou-se produção de sementes superior à da cv. BRS

Mandobi, assim como produção de sementes de menos de 10 quilogramas por hectare.

A alta variabilidade para produção de sementes é desejável, visto a possibilidade de ganhos com a seleção para maior produção, possibilitando disponibilizar cultivares propagadas por sementes no mercado, o que pode aumentar a adoção desta tecnologia entre os pecuaristas. Carvalho et al. (2012) também observaram variações quanto à produção de sementes em amendoim forrageiro, com produções variando de 0 a 1.580 kg ha⁻¹, avaliando vinte e seis genótipos de amendoim forrageiro nas condições climáticas da Flórida, confirmando a variabilidade observada para esta característica.

A herdabilidade individual no sentido amplo para produção de sementes foi alta (0,78), indicando que a maior parte da variação total se deve ao componente genotípico, podendo ser transmitido para os descendentes. Este resultado é favorável e indica possibilidade de sucesso na seleção de genótipos. No entanto, a herdabilidade pode variar de acordo com o modelo utilizado para avaliação dos dados. Neste sentido, Carvalho et al. (2009), avaliando a produção de sementes de *Arachis pintoi* em três locais diferentes, encontrou herdabilidade individual no sentido amplo similar à encontrada neste estudo (0,73), quando os dados foram analisados separadamente (por local), e mediana (0,25), quando a interação genótipos x locais foi considerada. Carvalho et al. (2009) explicaram a alta herdabilidade encontrada na análise individual pela superestimação da variância genética, quando não se considerou a interação entre genótipos x locais de avaliação. Ao se considerar a interação, este componente de variância pode ser isolado, diminuindo a variância genética e, conseqüentemente, a herdabilidade. Este autor salienta, que a produção de sementes deve ser um caráter quantitativo, controlado por vários genes, e afirma ainda que estimativas de herdabilidades altas não eram esperadas para esta característica.

A herdabilidade da média de genótipos foi alta para onze, das doze variáveis agronômicas avaliadas, indicando que o arranjo experimental e o número de repetições utilizadas foram adequados para isolar os efeitos ambientais, ocasionando maior precisão na estimativa deste parâmetro, o que é favorável para seleção de plantas que serão utilizadas por propagação vegetativa.

Maia et al. (2009) inferem que a estimativa da herdabilidade da média de genótipos é mais precisa em razão da diminuição do erro experimental, pelo incremento proporcional do número de repetições, sendo este parâmetro importante para o sucesso na seleção de clones, em que os valores genotípicos são preditos com base em médias de várias repetições.

Para as características bromatológicas, considerando as avaliações da época seca e de chuvas conjuntamente, observa-se variabilidade genotípica ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para seis das dez variáveis avaliadas (Tabela 6). Para FDN e teores de Mg, P e K, a variabilidade genotípica entre os genótipos foi não significativa ($p > 0,05$).

Não houve interação genótipo x medições apenas para PB e FDN, indicando que para estas características as variações ambientais não causaram mudanças significativas no desempenho dos genótipos, considerando-se as quatro medições.

Para as demais características bromatológicas, observou-se interação genótipo x medições significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) indicando que a influência ambiental foi expressiva, quando se considerou as épocas de seca e chuva conjuntamente. Neste caso, o desempenho dos genótipos mudou de um mês para outro, indicando que o ganho genético obtido em uma condição, pode não ser mantido em outra. Além disso, a interação genótipo x medições pode ter contribuído para mascarar a expressão da variabilidade genotípica para estas características.

A interação genótipo x medições ocorre entre outras causas, devido a variações ambientais ocorridas durante o período experimental, como relatado por diversos estudos com plantas perenes (MAIA et al., 2009; ROSADO et al., 2012, DAHER et al., 2004). Assim, genótipos com desempenhos satisfatórios na época de chuva, não apresentam o mesmo desempenho na época seca quando há interação genótipo x medição complexa.

As herdabilidades individuais no sentido amplo para todas as características avaliadas foram baixas a medianas. Para PB, DIVMS e Ca observaram-se herdabilidades medianas de 0,27, 0,16 e 0,19, respectivamente, indicando possibilidade de maior sucesso com a seleção em comparação com as demais características avaliadas.

Tabela 7 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso e seco conjuntamente para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K) . Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis									
	PB	FDN	FDA	CEL	LIG	DIVMS	Ca	Mg	P	K
	.....% na matéria seca.....						..... g kg ⁻¹			
<i>Vg</i>	0,86**	0,02 ^{ns}	0,53**	0,36**	0,13**	1,84**	1,35**	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,40 ^{ns}
<i>Vperm</i>	0,01 ^{ns}	1,09*	0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,08*	0,34 ^{ns}	0,75**	0,06**	0,01*	1,59**
<i>Vgm</i>	0,07 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,89**	0,30**	0,19**	2,46**	1,02**	0,07**	0,03**	0,21*
<i>h²g</i>	0,27**	0,00 ^{ns}	0,10**	0,14**	0,13**	0,16**	0,19**	0,08 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,10
<i>r</i>	0,28	0,09	0,11	0,18	0,20	0,19	0,29	0,25	0,11	0,49
<i>rgmed</i>	0,93	0,05	0,38	0,54	0,40	0,43	0,57	0,26	0,16	0,65
<i>h²mg</i>	0,84	0,02	0,54	0,63	0,55	0,62	0,66	0,36	0,26	0,41
<i>Acc</i>	0,92	0,15	0,73	0,79	0,74	0,79	0,81	0,60	0,51	0,64
NA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Média	20,79	54,22	30,46	17,80	7,39	71,34	18,27	5,78	2,19	12,91
Máximo	21,95	54,27	31,30	18,61	7,83	73,31	20,63	5,96	2,22	13,57
Mínimo	18,94	54,17	29,20	16,86	6,75	69,33	16,42	5,46	2,16	12,25

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de *deviance* com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica; *Vperm*: variância de ambiente permanente; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: número de avaliações.

De modo geral, para as características bromatológicas, observou-se pequena variabilidade genotípica, o que reflete na estimativa da herdabilidade individual no sentido amplo.

A repetibilidade foi considerada baixa (menor que 0,30) para nove das dez variáveis avaliadas. Para teor de potássio, a repetibilidade foi de magnitude mediana (0,49), sendo a mais alta em comparação com as demais características bromatológicas. No entanto, essa magnitude do coeficiente de repetibilidade indica que o número de medições não foi suficiente para inferir os valores genotípicos com precisão.

A correlação genotípica através das medições foi de baixa a média magnitude, com exceção da proteína bruta, onde a correlação genotípica através das medições foi de 0,93 (Tabela 6). Este resultado indica que para proteína bruta a classificação dos genótipos praticamente não mudou de uma avaliação para outra. Simeão et al. (2016) encontraram resultados diferentes em comparação com o presente estudo, com correlação genotípica através das avaliações para proteína bruta de folhas de amendoim forrageiro de magnitudes mediana (0,31) e alta (0,75) para proteína bruta dos estolões.

A acurácia seletiva foi considerada alta para seis, das dez variáveis avaliadas, acima de 0,70, com destaque para proteína bruta, que apresentou acurácia acima de 0,90, considerando as quatro avaliações realizadas no presente estudo. As variáveis FDN, Mg, P e K, que apresentaram acurácia abaixo de 0,70, não apresentaram variabilidade genotípica (Tabela 6), não sendo possível ganhos com a seleção.

Um menor número de avaliações possibilita o lançamento de cultivares em menor tempo, ocasionando menores custos com mão-de-obra, gastos com avaliações e manutenção do experimento no campo. Assim, Sturion e Resende (2011) recomendam a utilização de coeficiente de determinação superior a 0,80 para seleção de genótipos para compor uma população de melhoramento, ou seja, nos estágios iniciais de um programa de melhoramento, e coeficiente de determinação superior a 0,90 para seleção de genótipos em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU).

Tabela 8 – Número de avaliações necessárias para obtenção de coeficiente de determinação (R^2) de 80% para características agrônômicas e bromatológicas avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro com base na repetibilidade (r) calculada a partir do número de avaliações (NA) realizadas em época de seca e chuva conjuntamente. Rio Branco, AC

Variáveis	r	NA	R^2 (0,80)
Vigor	0,35	10	8
Incidência de pragas	0,15	10	24
Incidência de doenças	0,28	10	11
Severidade de pragas	0,07	10	57
Severidade de doenças	0,14	10	26
Florescimento	0,40	10	6
Altura	0,47	10	5
Cobertura do solo	0,08	10	49
Índice SPAD	0,25	10	13
Produção de matéria seca total	0,28	10	11
Vigor de rebrota	0,53	10	4
Proteína Bruta	0,28	4	11
Fibra em detergente neutro	0,09	4	43
Fibra em detergente ácido	0,11	4	34
Celulose	0,18	4	19
Lignina	0,20	4	17
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	0,19	4	18
Cálcio	0,29	4	10
Magnésio	0,25	4	13
Fósforo	0,11	4	34
Potássio	0,49	4	4

Para vigor, florescimento, altura e rebrota, há possibilidade de reduzir o número de avaliações para selecionar genótipos com coeficiente de determinação superior a 0,80 (Tabela 7). Segundo Sturion e Resende (2011), com coeficiente de determinação superior a 0,80, ocorrem mudanças na classificação dos primeiros genótipos. No entanto o grupo dos melhores não é alterado. Para vigor de rebrota,

quatro avaliações seriam necessárias para alcançar coeficiente de determinação igual a 0,80. Visto que a avaliação do vigor de rebrota é realizada sete dias após o corte da forragem nas parcelas experimentais, a diminuição no número de avaliações seria vantajosa, pois acarretaria em diminuição de mão de obra. Para teor de K, as quatro avaliações realizadas nas épocas de chuva e seca são suficientes para selecionar genótipos de amendoim forrageiro com coeficiente de determinação de 0,80.

Para incidência de pragas, incidência de doenças, severidade de pragas e severidade de doenças, elevado número de avaliações são necessárias para selecionar genótipos com coeficiente de determinação de 0,80, com maior número de avaliações para severidade de pragas (57) (Tabela 7). No entanto, para os genótipos avaliados, a incidência e severidade de pragas foi baixa, com baixa variabilidade, não justificando o aumento de avaliações em experimentos futuros. Para cobertura do solo, índice SPAD e produção de matéria seca também são necessários elevado número de avaliações (>10) para obtenção de coeficiente de determinação superior a 0,80, com destaque para cobertura do solo no período de produção, onde há a necessidade de 49 avaliações (Tabela 7). Salienta-se que a realização de 49 avaliações de cobertura do solo, para selecionar genótipos com coeficiente de determinação superior a 0,80 é inviável, uma vez que o aumento no número de avaliações demanda aumento de tempo para o lançamento de novas cultivares e aumento de custos do programa de melhoramento. Para estas características sugere-se novas alternativas de avaliação dos dados, com objetivo de minimizar as interações com o ambiente. Assim, conforme discutido anteriormente, a seleção para esta característica deve ser realizada no período de estabelecimento e não no de produção avaliando os cortes de seca e de chuvas conjuntamente.

Para PB, FDN, FDA, celulose, lignina, DIVMS, Ca, Mg e P são necessárias mais de quatro avaliações para selecionar genótipos com coeficiente de determinação igual a 0,80. No entanto, os valores observados para as variáveis bromatológicas inerentes aos genótipos avaliados são satisfatórios, não justificando o aumento no número de avaliações para seleção destas características.

3.2.2 Correlações genotípicas

As correlações genotípicas entre as variáveis agronômicas e bromatológicas, considerando as épocas de chuva e seca conjuntamente estão apresentadas na Tabela 8. Observa-se correlações positivas e negativas significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), de média a alta magnitudes, conforme classificação descrita por Resende (2015), entre as características avaliadas. O vigor apresentou correlação alta e negativa com incidência de pragas (-0,70), severidade de pragas (-0,88) e incidência de doenças (-0,82) e alta e positiva com porcentagem de solo coberto (0,73). As correlações genotípicas altas e negativas com incidência de pragas e doenças e severidade de pragas indicam que a ocorrência de pragas e doenças tornam a planta menos vigorosa.

Menezes et al. (2011) também encontraram correlação genotípica entre vigor e doenças alta e negativa (-0,68) para genótipos de amendoim forrageiro, semelhante ao resultado encontrado no presente estudo, mostrando que essa correlação ocorreu em outros ambientes.

As correlações medianas e positivas apresentadas entre vigor e as variáveis produção de matéria seca, rebrota e proteína bruta, e mediana e negativa com FDA, indicam que o vigor também está relacionado com características importantes de produção e qualidade. No entanto, a magnitude mediana destas correlações não favorece a seleção indireta.

Observou-se correlação genotípica alta e positiva entre incidência de pragas e severidade de pragas (0,80), incidência de doenças e severidade de pragas (0,67) e incidência de doenças e severidade de doenças (0,75), indicando que plantas que apresentaram maior severidade de pragas também apresentaram maior incidência de pragas e doenças. Assim, na seleção de genótipos que apresentem menor severidade de pragas, ocorrerá uma diminuição na incidência e severidade de pragas e doenças.

Tabela 9 – Correlações genótípicas estimadas para características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro, considerando período chuvoso e seco conjuntamente. Rio Branco, AC

	VIGOR	IPR	IDO	SPR	SDO	FLOR	ALT	CS	SPAD	PMS	RBR	PB	FDA	CEL	LIG	DIVMS	Ca	PRS
VIGOR	1,00	-0,70**	-0,82**	-0,88**	-0,51**	-0,09	0,05 ^{ns}	0,73**	0,52**	0,60**	0,60**	0,39*	-0,42*	0,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,08 ^{ns}
IPR		1,00	0,59**	0,80**	0,30 ^{ns}	-0,35*	0,07 ^{ns}	-0,41*	-0,20 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,14 ^{ns}
IDO			1,00	0,67**	0,75**	-0,05 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,49**	-0,32 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,43*	0,01 ^{ns}
SPR				1,00	0,30	0,09 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,64**	-0,40*	-0,57**	-0,47**	-0,36*	0,40*	0,10 ^{ns}	0,19 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,11 ^{ns}
SDO					1,00	-0,31 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,0 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,19 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,36*	-0,12 ^{ns}
FLOR						1,00	-0,20 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,40*	-0,34 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,53**	0,52**	-0,13 ^{ns}	0,34 ^{ns}	-0,49**	0,20 ^{ns}	0,67**
ALT							1,00	-0,11 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,36*	-0,27 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,40*	-0,12 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,04 ^{ns}
CS								1,00	0,24 ^{ns}	0,66**	0,83**	0,53**	-0,53**	-0,19 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,41*	-0,27 ^{ns}
SPAD									1,00	0,34 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,57**	-0,36*	0,19 ^{ns}	-0,43*	0,33 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,33 ^{ns}
PMS										1,00	0,44*	0,38*	-0,57**	-0,04 ^{ns}	-0,25	0,36*	0,22 ^{ns}	-0,42*
RBR											1,00	0,57**	-0,56**	-0,07 ^{ns}	-0,38*	0,40*	0,40*	-0,23 ^{ns}
PB												1,00	-0,59**	-0,06 ^{ns}	-0,51**	0,48**	0,09 ^{ns}	-0,34 ^{ns}
FDA													1,00	0,28 ^{ns}	0,58**	-0,54**	-0,30 ^{ns}	0,42*
CEL														1,00	-0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
LIG															1,00	-0,66**	-0,33 ^{ns}	0,26 ^{ns}
DIVMS																1,00	0,41*	-0,30 ^{ns}
Ca																	1,00	0,17 ^{ns}
PRS																		1,00

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, pelo teste t, respectivamente.

Incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), , severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca (PMS), rebrota (VR), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca) e produção de sementes (PRS).

Observou-se correlação mediana negativa entre incidência de doenças e teor de Ca (-0,43) e severidade de doenças e teor de Ca (-0,36), indicando que plantas com menor teor de cálcio tendem a apresentar maior incidência e severidade de doenças. Esta correlação pode ter ocorrido devido a um desequilíbrio no teor de macronutrientes. O teor de Ca na planta variou de 16,42 a 20,63 g kg⁻¹ e o teor de P variou de 2,16 a 2,22 g kg⁻¹ (Tabela 6), indicando que dentre os genótipos avaliados houve plantas apresentando teores de Ca e P ligeiramente inferiores aos teores críticos adequados destes macronutrientes para espécies de *Arachis pintoi* que é de 18 g kg⁻¹ para Ca e 2,3 g kg⁻¹ para P (RAO; KERRIDGE, 1994). Carvalho (2008) também encontrou correlação entre doenças do final do ciclo da soja (mancha parda e crestamento foliar de cercospora) e teor de Ca. No entanto, este autor atribuiu este resultado ao desequilíbrio nutricional, devido a baixos teores de K, e não ao efeito direto do teor de Ca com a elevada severidade de doenças. Segundo este autor, o equilíbrio entre nutrientes pode ser tão importante quanto o nível de um elemento específico.

A altura apresentou correlação positiva mediana com produção de matéria seca (0,36) e celulose (0,40), indicando que genótipos mais produtivos tendem a ser mais altos e plantas mais altas tendem a apresentar maior quantidade de celulose. O maior incremento de celulose em plantas mais altas está relacionado à função deste carboidrato na planta. A celulose faz parte da estrutura da parede celular, que tendo função de sustentação da planta, juntamente com outros compostos (MADEIROS; MARINO, 2015), explica a correlação deste polissacarídeo com a altura em amendoim forrageiro.

A cobertura do solo apresentou correlação mediana negativa com incidência de pragas (-0,41), incidência de doenças (-0,49) e FDA (-0,53), mediana e positiva com produção de matéria seca (0,66) e vigor (0,60) e correlação alta e positiva com rebrota (0,83). As correlações medianas a altas observadas entre essas características confirmam que genótipos que apresentaram maior cobertura do solo tendem a ser mais vigorosos, possivelmente devido à rápida rebrota, indicando que a seleção de plantas para maior rapidez na cobertura do solo, conseqüentemente, irá favorecer a produção de forragem.

A produção de sementes apresentou correlação negativa mediana (-0,42) com produção de matéria seca e correlação alta positiva com florescimento (0,67).

Este resultado indica que plantas que produzem maior quantidade de sementes, tendem a apresentar menor produção de matéria seca. O conhecimento da correlação entre produção de sementes e produção de matéria seca sugere que a seleção de plantas para maior produção de sementes deve ser realizada com cautela e mediante critérios de seleção pré-determinados, como por exemplo, limites mínimos adequados de matéria seca produzida para genótipos que apresentam maior quantidade de sementes. Portanto, genótipos que possuem alta produção de forragem e alta produção de sementes, concomitantemente, são pouco frequentes em *Arachis pintoi*. Como estratégia de seleção, pode-se selecionar entre os maiores produtores de sementes, aqueles com maior produção de matéria seca. Caso o intuito seja selecionar genótipos para propagação vegetativa, a produção de sementes não deve ser considerada no índice de seleção. Atualmente, há grande interesse em cultivares propagadas por sementes, pela maior facilidade de acesso ao propágulo e maior facilidade de plantio (ASSIS; VALENTIM, 2013). Adicionalmente, cultivares que apresentam alta produção de sementes contribuem para a maior persistência do amendoim forrageiro nos sistemas de produção pecuários, devido à formação de bancos de sementes no solo, que germinam em situações favoráveis.

A correlação negativa entre produção de matéria seca e produção de sementes já é relatada na literatura para leguminosas forrageiras, incluindo o amendoim forrageiro. Miqueloni (2018) também encontrou correlação genotípica mediana negativa (-0,47) entre estas características, avaliando genótipos de amendoim forrageiro. Muller et al. (2012) encontraram correlação negativa entre produção de matéria seca e produção de sementes em azevém. No entanto, diferentemente deste estudo, Muller et al. (2012) trabalharam com dados fenotípicos e encontraram correlações de baixa magnitude (-0,29).

A correlação alta e positiva entre florescimento e produção de sementes, indica que plantas que produzem maior quantidade de flores, tendem a produzir maior quantidade de sementes. Este resultado é atípico para amendoim forrageiro, visto que estudos afirmam que a produção de sementes não se correlaciona com floração, sendo variáveis independentes (CARVALHO et al., 2009). Miqueloni (2018), avaliando três ensaios de amendoim forrageiro, encontrou correlações baixas (0,20 e 0,18) e mediana (0,56) entre estas características. Portanto, os resultados são variáveis e dependente da população em estudo.

O índice SPAD apresentou correlação mediana positiva com PB (0,57) e negativa com FDA (-0,36) e lignina (-0,43). A correlação positiva de índice SPAD com proteína bruta já era esperada, pois correlação alta entre índice SPAD e nitrogênio, componente da molécula de proteína, é observada em plantas de abacaxizeiro (LEONARDO et al., 2013). A correlação negativa entre índice SPAD com FDA e lignina indica que plantas com maior teor de FDA e lignina apresentam menor teor de N e, conseqüentemente, menor teor de PB, como verificado no presente estudo.

3.2.3 Estimação de parâmetros genéticos no período chuvoso

Os genótipos apresentaram variação genotípica significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para a maioria das características avaliadas no período chuvoso, com exceção da cobertura do solo (Tabela 9). Na época de chuva, a cobertura do solo apresentou baixa variabilidade, com 100% de solo coberto para praticamente todos os genótipos avaliados sendo a média de 99,72%, após o período de estabelecimento. No entanto, nas análises considerando o período de estabelecimento (Tabela 3) e época seca e de chuva conjuntamente (Tabela 5), observou-se variabilidade para esta característica, com maior variação para o período de estabelecimento.

A variabilidade ambiental permanente foi estatisticamente significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para a maioria das variáveis avaliadas, com exceção de severidade de pragas e índice SPAD (Tabela 9). Este resultado também foi observado analisando os dados de seca e chuva conjuntamente (Tabela 5), indicando que alterações pontuais nas condições de solo, como encharcamento, seca nível de fertilidade ou ainda alterações bióticas são expressivas principalmente em culturas perenes.

Foi observada interação genótipo x medição significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para a maioria das variáveis avaliadas. As exceções foram para o índice SPAD e produção de matéria seca de folhas. Para o índice SPAD, a avaliação dos dados considerando época de chuva separadamente proporcionou uma leve melhoria nas estimativas dos parâmetros genéticos, com aumento das herdabilidades, correlação entre as diferentes medições e repetibilidade, devido à menor interferência do ambiente. No entanto, não houve mudanças de classe das herdabilidades individuais no sentido amplo de acordo com a classificação de Resende (2002). A herdabilidade individual no sentido amplo para índice SPAD continuou de mediana magnitude (0,27), assim como a herdabilidade estimada considerando-se os períodos de seca e chuva conjuntamente, que foi de 0,23 (Tabela 5).

Tabela 10 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidos a partir da avaliação de 32 de genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso para as características: vigor, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura de solo (CS), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca (PMS), produção de matéria seca de folhas (PMSF) e vigor de rebrota (RBR). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis											
	VIGOR (1 a 5)	IPR (0 a 5)	IDO (0 a 5)	SPR (0 a 5)	SDO (0 a 5)	FLOR (0 a 5)	ALT (cm)	CS (%)	SPAD -	PMS (kg ha ⁻¹)	PMSF (kg ha ⁻¹)	RBR (1 a 5)
<i>Vg</i>	0,24**	0,10**	0,33**	0,01**	0,03**	0,53**	0,98**	0,03 ^{ns}	3,79**	34335,253**	31770,29**	0,48**
<i>Vperm</i>	0,03**	0,03**	0,02*	0,00 ^{ns}	0,03**	0,04**	0,49**	0,23**	0,16 ^{ns}	25968,752**	10136,53**	0,06**
<i>Vgm</i>	0,08**	0,17**	0,16**	0,02**	0,02**	0,24**	0,36**	0,38**	0,57 ^{ns}	29502,531**	616,41 ^{ns}	0,06**
<i>h²g</i>	0,41	0,14	0,39	0,06	0,12	0,47	0,38	0,01	0,27	0,20	0,44	0,59
<i>r</i>	0,45	0,17	0,41	0,09	0,22	0,51	0,56	0,10	0,28	0,34	0,58	0,66
<i>rgmed</i>	0,75	0,37	0,68	0,28	0,55	0,69	0,73	0,07	0,87	0,54	0,98	0,90
<i>h²mg</i>	0,91	0,71	0,90	0,56	0,67	0,96	0,84	0,14	0,90	0,73	0,83	0,94
<i>Acc</i>	0,95	0,84	0,95	0,74	0,86	0,96	0,92	0,38	0,95	0,85	0,91	0,97
NA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	8
Média	3,68	2,22	1,57	1,13	1,17	1,51	7,34	99,72	39,35	2230,85	1443,56	3,46
Máximo	4,29	2,76	1,60	1,34	1,60	3,76	9,31	99,75	43,33	2479,05	1807,12	4,50
Mínimo	2,52	1,66	1,08	1,05	1,06	0,33	5,37	99,56	36,11	1828,74	1112,94	2,20

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de deviance com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica entre acessos; *Vperm*: variância dos efeitos permanentes; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: Número de avaliações.

Para as variáveis vigor, incidência de doenças, severidade de doenças, florescimento, altura, índice SPAD, produção de matéria seca e vigor de rebrota, também se observou uma leve melhoria nas estimativas dos parâmetros genéticos, quando se considerou apenas a época de chuva na análise dos dados (Tabela 9).

O vigor de rebrota apresentou o maior herdabilidade individual no sentido amplo, indicando que o componente genético explica mais da metade (0,59) de toda variação fenotípica. Neste sentido, comparando-se o amendoim forrageiro com outras leguminosas forrageiras, como *Stylosanthes macrocephala* M. B., *Clitoria ternatea* L. e *Pueraria phaseoloides* (Roxb.), essa espécie apresenta maior vigor de rebrota (TEIXEIRA, 2008), com grandes possibilidades de melhoria, devido à alta herdabilidade individual no sentido amplo observado neste estudo. Na época de chuva é possível avaliar a rebrota com maior precisão, devido à expressiva diferença entre os genótipos. Nestas condições, há genótipos que cobrem totalmente o solo antes de sete dias após o corte (data de avaliação de rebrota). Assim, no período chuvoso a visualização das diferenças torna-se menos propensa a erros, ocasionando maior precisão na avaliação. A rebrota é um fator importante para as plantas forrageiras, tendo efeito direto na disponibilidade de forragem para os animais, bem como na diminuição de mão de obra para tratamentos culturais. Uma rápida rebrota dificulta a invasão por ervas espontâneas, devido a rápida cobertura do solo (PERIN et al., 2003).

O coeficiente de herdabilidade individual no sentido amplo para produção de matéria seca total de amendoim forrageiro foi de mediana magnitude (0,20) (Tabela 9), diferindo de outros estudos com amendoim forrageiro realizados em diferentes locais. Miqueloni (2018) encontrou herdabilidade individual no sentido amplo para produção de matéria seca variando de 0,28 a 0,42 na época de chuva, após o estabelecimento de genótipos de amendoim forrageiro, nas condições climáticas do estado do Acre. Simeão et al. (2016) encontraram herdabilidade individual no sentido amplo para genótipos de amendoim forrageiro de 0,49, em época de chuva, nas condições climáticas do Cerrado. Assis et al. (2008) observaram herdabilidade individual no sentido amplo para produção de matéria seca no estabelecimento de 0,58 nas condições climáticas do Acre. Variações de herdabilidade podem ser explicadas por condições ambientais diferentes entre experimentos, variabilidade da característica, arranjos experimentais diferentes, população de estudo e modelo adotado para análise dos dados (SILVA et al., 2011; SEVERINO et al., 2002;

MACEDO et al., 2013). Neste sentido, Pereira et al. (2002) salientam que estimativas de herdabilidades são próprias do conjunto de genótipos avaliados para uma determinada condição ambiental.

As magnitudes dos coeficientes de repetibilidade estimados variaram de baixas a medianas, com exceção da rebrota, que apresentou coeficiente de repetibilidade de alta magnitude (0,66). Com a repetibilidade alta estimada para rebrota, pode-se inferir que as oito avaliações do período chuvoso são suficientes para realizar seleção de genótipos superiores com acurácia maior que 70% (Tabela 9), valor indicado para seleção de plantas nos primeiros ciclos de avaliação (RESENDE, 2007).

A produção de matéria seca de folhas foi avaliada somente na época de chuva, em duas avaliações. Para esta característica, as duas avaliações realizadas permitiram estimar parâmetros genéticos com alta acurácia (0,91), com repetibilidade mediana (0,58), indicando que a seleção para produção de matéria seca de folhas é favorável à obtenção de ganhos. Maior produção de matéria seca de folhas representa um aumento na qualidade nutricional da forragem, com maiores teores de PB e maior digestibilidade (SANTOS, 2012). Assim, a seleção com base nesta característica tende a ser mais eficiente, devido à elevada variabilidade e maiores herdabilidades.

Outro parâmetro importante na seleção de plantas perenes, como o amendoim forrageiro, é a correlação genotípica entre as avaliações realizadas no ciclo de seleção. Este parâmetro indica a mudança de posição no ranking (BLUP) dos melhores indivíduos no decorrer das avaliações (RESENDE, 2002). Para vigor, incidência de doenças, florescimento, altura, índice SPAD, produção de matéria seca de folhas e rebrota, a correlação genotípica através das medições foi de alta magnitude, variando de 0,68 para incidência de doenças a 0,98 para produção de matéria seca de folhas. Para estas características, mais de 60% dos genótipos apresentaram desempenhos constantes ao longo das avaliações, com valores próximos à 100% para produção de matéria seca de folhas e rebrota, considerando o número de avaliações realizadas durante o período experimental.

Para incidência e severidade de pragas, severidade de doenças e produção de matéria seca, a correlação genotípica entre as avaliações foi de mediana magnitude, variando de 0,28 para severidade de pragas a 0,55 para severidade de doenças. Para estas características, o desempenho dos genótipos ao longo das

avaliações foi menos constante. Observou-se baixa variabilidade entre os genótipos para incidência e severidade de pragas, devido à pequena incidência de pragas no período chuvoso, o que pode ter influenciado na estimativa dos parâmetros genéticos.

Simeão et al. (2016) encontraram correlação genotípica entre colheitas alta (0,88) para produção de matéria seca, em duas avaliações, diferindo dos resultados apresentados neste estudo. A diferença de magnitudes para este parâmetro se deve, provavelmente, ao diferente número de avaliações realizadas. A realização de maiores números de avaliações proporciona aos genótipos maior período no campo experimental, no qual estão sujeitos a estresses bióticos e abióticos, como falta ou excesso de água, pragas e doenças, dentre outros, o que pode refletir no desempenho dos genótipos ao longo das avaliações.

As oito avaliações realizadas nas características agrônômicas em época de chuva foram suficientes para obtenção de acurácias acima de 0,70 (Tabela 9), sendo esta considerada de alta magnitude e suficientes para seleção de genótipos nos primeiros estágios de um programa de melhoramento (RESENDE, 2007).

Para as características bromatológicas, observou-se variabilidade genética significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para a maioria das variáveis analisadas. Apenas FDN não apresentou variabilidade entre os genótipos (Tabela 10). Simeão et al. (2016) encontraram resultados diferentes, inferindo sobre a variância genética em amendoim forrageiro para as mesmas características bromatológicas na época de chuva. Estes autores não encontraram variabilidade genética significativa para PB e lignina. No entanto, a população avaliada por estes autores difere do presente estudo.

A variabilidade ambiental permanente foi não significativa ($p > 0,05$) para maioria das características bromatológicas avaliadas, indicando que no período chuvoso, o ambiente permanente não interferiu na variabilidade total observada para estas características.

Não houve interação genótipo x medições significativas ($p > 0,01$ e $p > 0,05$) (Tabela 10), indicando que as variações entre cortes no período chuvoso não interferiram de forma significativa no desempenho dos genótipos. No entanto, salienta-se que as características bromatológicas dependem, dentre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes no solo (MARQUES et al., 2016).

Tabela 11 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidos a partir de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período chuvoso para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis									
	PB	FDN	FDA	CEL	LIG	DIVMS	Ca	Mg	P	K
	.....% na matéria seca .....						..... g kg ⁻¹			
<i>Vg</i>	0,86**	0,02 ^{ns}	1,07**	0,82**	0,35**	2,12**	1,31**	0,06**	0,03*	0,64*
<i>Vperm</i>	0,03 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,04**	0,01 ^{ns}	2,19**
<i>Vgm</i>	0,13 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}
<i>h²g</i>	0,23	0,00	0,22	0,26	0,26	0,23	0,29	0,32	0,18	0,14
<i>r</i>	0,24	0,09	0,23	0,39	0,32	0,36	0,38	0,53	0,21	0,62
<i>rgmed</i>	0,87	0,11	0,92	0,95	0,98	0,98	0,98	0,96	0,57	0,92
<i>h²mg</i>	0,67	0,01	0,67	0,70	0,71	0,66	0,74	0,73	0,53	0,45
<i>Acc</i>	0,82	0,10	0,82	0,84	0,84	0,81	0,86	0,86	0,73	0,67
NA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Média	23,82	54,93	32,30	19,45	7,49	70,83	17,42	5,71	2,76	17,08
Máximo	25,16	54,96	33,61	20,92	8,42	73,26	19,19	6,19	3,00	18,00
Mínimo	21,95	54,92	30,55	18,16	6,55	67,81	15,89	5,32	2,56	15,82

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de deviance com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica entre acessos; *Vperm*: variância dos efeitos permanentes; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: Número de avaliações.

As herdabilidades individuais no sentido amplo foram de média magnitude para maioria das características bromatológicas avaliadas, variando de 0,18 para P a 0,29 para Ca (Tabela 10). Estes resultados indicam que o componente genotípico explica pequena parte da variação total existente, sendo a maior parte da variação devida ao fator ambiental. Pereira et al. (2002) ressaltam que estimativas de herdabilidade mais elevadas são esperadas para características oligogênicas e as estimativas de herdabilidades são próprias do conjunto de genótipos avaliados para determinada condição ambiental.

A baixa ou nula variabilidade para características bromatológicas é observada para plantas forrageiras. Simeão et al. (2016) salientaram que não encontraram variabilidade genotípica para proteína bruta em genótipos de amendoim forrageiro. Silva et al. (2011) observaram herdabilidades no sentido amplo de baixa a média magnitude para características bromatológicas, como PB e FDA, e nula para digestibilidade em capim elefante. Os autores ressaltam que a digestibilidade e a composição química do capim elefante, provavelmente, não poderão ser modificados por seleção, levando em consideração os genótipos utilizados no estudo (SILVA et al., 2011).

A repetibilidade para todas as características bromatológicas foi de baixa a média magnitude, variando de 0,21 para P a 0,61 para K. Porém, a acurácia seletiva foi alta, acima de 0,70 com apenas duas medições para maioria das características avaliadas, com exceção do K, onde a acurácia seletiva foi de 0,67 (Tabela 10).

A correlação genotípica através das medições foi superior a 0,90 para as características FDA, celulose, lignina, DIVMS, Ca, Mg e K, quando se considerou somente o período chuvoso (Tabela 10). Assim, as estimativas obtidas para este parâmetro, considerando-se o período de chuva separadamente são mais elevadas, proporcionando maior coincidência entre os melhores genótipos para estas características.

Para PB, a correlação genotípica através das medições praticamente não mudou. Observou-se que ao considerar apenas época de chuva ou época de chuva e seca conjuntamente, este parâmetro foi superior a 0,80, sendo alta a coincidência entre os melhores genótipos nas duas situações.

A separação das épocas de chuva e seca também refletiu na estimativa da herdabilidade da média de genótipos, com exceção da proteína bruta. Todas as

demais variáveis apresentaram aumento significativo deste parâmetro, com melhores estimativas para o período chuvoso quando comparado com a análise conjunta de águas e seca (Tabelas 6 e 10). Conseqüentemente, houve aumento dos valores de acurácia que foram superiores a 70% para PB, FDA, celulose, lignina, DIVMS, Ca, Mg e P (Tabela 10).

O número de avaliações para seleção dos melhores genótipos é importante e tem sido estudado para diversas espécies forrageiras (SIMEÃO et al., 2016; STURION; RESENDE, 2011; SHIMOYA et al., 2002). Para compor uma população de melhoramento o coeficiente de determinação ou precisão na seleção acima de 80% é adequado. Com esta magnitude de coeficiente de determinação haverá mudanças na classificação dos melhores genótipos de uma avaliação para outra. No entanto, o grupo dos melhores genótipos não deverá ser alterado (STURION; RESENDE, 2011).

Neste estudo, dentre as características agrônômicas avaliadas destacam-se o vigor de rebrota, altura, matéria seca de folhas, florescimento, vigor e incidência de doenças como características que atingiram mais de 80% de determinação com número de avaliações inferior ao realizado neste estudo (Tabela 11). Para seleção de genótipos utilizando-se estas características, há a possibilidade de otimização do tempo de avaliação, mantendo precisão na seleção. Para produção de matéria seca, as oito avaliações realizadas no período chuvoso foram suficientes para selecionar genótipos com determinação de 80%. Para incidência e severidade de pragas, e severidade de doenças é necessário um elevado número de avaliações, considerando determinação de 0,80 (Tabela 11). Este resultado provavelmente ocorreu devido à pequena variabilidade genotípica observada para estas características. Para as características bromatológicas, o número de avaliações realizadas no período chuvoso não possibilita a obtenção de 0,80 de determinação para fins de seleção (Tabela 11). No entanto, a baixa variabilidade genotípica observada para estas características (Tabela 10) não justifica o aumento de avaliações durante o período experimental.

Tabela 12 – Número de avaliações necessárias para obtenção de coeficiente de determinação (R^2) de 80% para características agronômicas e bromatológicas avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro com base na repetibilidade (r), calculada para a partir do número de avaliações (NA) realizadas em época de chuva. Rio Branco, AC

Variáveis	r	NA	R^2 (0,80)
Vigor	0,45	8	5
Incidência de pragas	0,17	8	21
Incidência de doenças	0,41	8	6
Severidade de pragas	0,09	8	43
Severidade de doenças	0,22	8	15
Florescimento	0,51	8	4
Altura	0,56	8	3
Cobertura do solo	0,10	8	38
Índice SPAD	0,28	8	11
Produção de matéria seca total	0,34	8	8
Produção de matéria seca de folhas	0,58	2	3
Vigor de rebrota	0,66	8	2
Proteína bruta	0,23	2	14
Fibra em detergente neutro	0,08	2	44
Fibra em detergente ácido	0,23	2	15
Celulose	0,39	2	7
Lignina	0,32	2	9
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	0,36	2	8
Cálcio	0,38	2	7
Magnésio	0,53	2	4
Fósforo	0,21	2	16
Potássio	0,62	2	3

3.2.4 Correlações genotípicas

As correlações genotípicas entre as variáveis avaliadas nos 32 genótipos de amendoim forrageiro na época de chuva estão apresentadas na Tabela 12. A análise dos dados, considerando-se a época de chuva separadamente possibilitou a observação de correlações medianas significativas entre características importantes para produção de forragem, como a correlação entre incidência de doenças e índice SPAD, produção de matéria seca e vigor de rebrota (Tabela 12).

Observou-se também um aumento na magnitude das correlações, ao compará-las com as obtidas na época de seca e chuva conjuntamente. A correlação entre vigor e severidade de doenças na época de chuva foi negativa de alta magnitude (-0,72) (Tabela 12), diferentemente da correlação de magnitude mediana (-0,51), obtida considerando-se épocas de chuva e seca conjuntamente (Tabela 8).

Na época de chuva, observou-se maior severidade de doenças, principalmente, a queima foliar conhecida por *Rhizoctonia*, que resulta na necrose das folhas em reboleiras (GONÇALVES et al., 2014), causando danos severos às plantas de amendoim forrageiro. A severidade de pragas apresentou correlação alta e positiva com a incidência de doenças (0,72). Incidência de doenças apresentou correlação alta e positiva (0,84) com severidade de doenças, indicando que genótipos que apresentam maior incidência de doenças também tendem a apresentar maior severidade. O índice SPAD apresentou correlação mediana positiva com PB (0,60), produção de matéria seca (0,42) e vigor de rebrota (0,41) (Tabela 12). A correlação entre índice SPAD e PB era esperada, uma vez que a proteína bruta é estimada de forma indireta pela determinação do teor de nitrogênio da planta e o teor de nitrogênio é altamente correlacionado com o índice SPAD em diferentes espécies de plantas, como abacaxizeiro (LEONARDO et al., 2013) e capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (GUIMARÃES et al., 2011).

Tabela 13 – Correlações genótípicas estimadas entre características agrônômicas e bromatológicas em amendoim forrageiro no período chuvoso

	VIGOR	IPR	IDO	SPR	SDO	FLOR	ALT	SPAD	PMS	MSF	RBR	PB	FDA	CEL	LIG	DIVMS	Ca	Mg	P	K
VIGOR	1,00	-0,70**	-0,85**	-0,88**	-0,72**	-0,13 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,56**	0,63**	0,66**	0,64**	0,43*	-0,42*	0,09 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,47**	0,43*	-0,43*	-0,38*
IPR		1,00	0,63**	0,75**	0,52**	-0,38*	0,07 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,36*	-0,14 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,27 ^{ns}
IDO			1,00	0,72**	0,84**	0,05 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,38*	-0,40*	-0,47**	-0,39*	-0,20 ^{ns}	0,33 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,45*	-0,31 ^{ns}	0,38*	0,17 ^{ns}
SPR				1,00	0,62**	0,01 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,39*	-0,54**	-0,56**	-0,64**	-0,34 ^{ns}	0,41*	0,09 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,11	-0,40*	-0,28 ^{ns}	0,35*	0,41*
SDO					1,00	-0,12 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,41*	-0,38*	-0,11 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,41*	-0,30 ^{ns}	-0,52**	-0,27 ^{ns}	0,53**	0,15 ^{ns}
FLOR						1,00	-0,22 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	-0,39 ^{ns}	-0,40*	-0,29 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	0,5 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,50 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,20 ^{ns}
ALT							1,00	0,00 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}
SPAD								1,00	0,42*	0,45**	0,41*	0,60**	-0,41*	0,20 ^{ns}	-0,42*	0,36*	0,19 ^{ns}	0,47**	-0,38*	-0,23 ^{ns}
MST									1,00	0,81**	0,55**	0,48**	-0,58**	0,02 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,45**	0,27 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,31 ^{ns}
MSF										1,00	0,68**	0,39*	-0,59**	0,21 ^{ns}	-0,47**	0,60**	0,39*	0,48**	-0,64**	-0,50**
RBR											1,00	0,57**	-0,59**	-0,08 ^{ns}	-0,35*	0,42*	0,39*	0,27 ^{ns}	-0,55**	-0,50**
PB												1,00	-0,53**	-0,15 ^{ns}	-0,36*	0,39*	0,04 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
FDA													1,00	0,29 ^{ns}	0,57**	-0,55**	-0,30 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,26 ^{ns}
CEL														1,00	-0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,45**	-0,48**	-0,06 ^{ns}
LIG															1,00	-0,65 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,61**	0,10 ^{ns}
DIVMS																1,00	0,42 ^{ns}	0,39 ^{ns}	-0,52**	-0,35*
Ca																	1,00	0,33 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,33 ^{ns}
Mg																		1,00	-0,47**	-0,47**
P																			1,00	0,39*
K																				1,00

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, pelo teste t, respectivamente.

Incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), índice SPAD (SPAD), produção de matéria seca kg ha⁻¹ (PMS), produção de matéria seca de folhas kg ha⁻¹ (PMSF), vigor rebrota (RBR), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K),

A produção de matéria seca total apresentou correlação alta e positiva com produção de matéria seca de folhas (0,81). Correlações altas entre estas características já haviam sido observadas para genótipos de amendoim forrageiro em outros estudos, com variações de 0,91 a 0,98 (MIQUELONI, 2018) indicando consistência dos resultados obtidos neste estudo. Observando-se a alta correlação entre matéria seca total e matéria seca de folhas, além disso, considerando o aumento de mão de obra para separação de estolões e folha, pode-se inferir que a seleção para maior produção de folhas pode ser realizada indiretamente pela seleção de genótipos que apresentam maior produção de matéria seca total, principalmente nas fases iniciais do programa de melhoramento, quando se tem elevado número de genótipos. Adicionalmente, a diferença do valor nutritivo entre folhas e talos de amendoim forrageiro é pouco expressiva (VASCONCELOS et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2010), o que reforça a possibilidade da seleção indireta.

A produção de matéria seca de folhas apresentou correlação alta e positiva com rebrota (0,68) e mediana com PB (0,39) e DIVMS (0,60). Estas correlações indicam que na época de chuva, plantas que apresentam maior produção de folhas, tendem a apresentar maior teor de PB e maior DIVMS. No entanto, a magnitude mediana destas correlações não permite selecionar com alta precisão estas características de forma indireta.

Considerando as correlações genóticas entre as características bromatológicas, observam-se correlações medianas para maioria dos caracteres avaliados, com exceção da correlação entre DIVMS e lignina, que foi alta e negativa (-0,65). Plantas com elevado teor de lignina apresentam baixa digestibilidade e esta relação pode mudar de acordo com a idade da planta, tecido coletado e fatores ambientais (MACEDO JÚNIOR et al., 2007). Em gramíneas forrageiras como *Brachiaria decumbens* e *Cynodon* sp., observa-se menor teor de lignina nas plantas no período chuvoso em comparação com o período seco, o que ocasiona uma maior digestibilidade (PACIULLO et al., 2001). Neste estudo, observou-se pequena diferença quanto ao teor de lignina considerando-se o período seco e chuvoso, com maior teor de lignina para o período chuvoso (Tabelas 11 e 13).

De forma geral, as características bromatológicas necessitam de análises laboratoriais específicas, com necessidade de profissionais habilitados, tempo para realização das análises e reagentes específicos. Assim, as correlações altas entre as

características bromatológicas e agronômicas de fácil medição são desejáveis, por permitir a seleção indireta.

No período chuvoso, foi possível a observação de correlação mediana e negativa entre Ca e incidência de pragas (-0,36), Ca e incidência de doenças (-0,45), Ca e severidade de pragas (-0,40) e Ca e severidade de doenças (-0,52). Estas correlações podem indicar um possível desequilíbrio nutricional, visto que a falta ou excesso de nutrientes essenciais podem aumentar a susceptibilidade das plantas a pragas e doenças (PINHEIRO et al., 2011; CARVALHO, 2008). Segundo Pinheiro et al. (2011), o teor de Ca pode afetar a incidência e severidade de doenças de plantas por contribuir para estabilidade de biomembranas. Sob baixos teores de cálcio há aumento do efluxo de compostos de baixo peso molecular, como açúcares do citoplasma para o apoplasto, favorecendo os fitopatógenos.

Observou-se correlação mediana negativa entre teor de K e vigor (-0,38), matéria seca de folhas (-0,50) e rebrota (-0,50), indicando que diminuição no teor de K tende a aumentar a rebrota e, conseqüentemente, a produção de matéria seca folhas, refletindo no maior vigor das plantas de amendoim forrageiro. Este resultado difere de estudos realizados com outras espécies de plantas. Em capim elefante, a falta de K resultou em diminuição da altura, número de folhas, diâmetro de colmo, número de perfilhos e, conseqüentemente, diminuição da massa seca da forragem (AVALHAES, et al., 2009). Os mesmos autores salientam que a deficiência de K na planta resulta na diminuição significativa de outros nutrientes como N, P, Mg e enxofre. O K participa da translocação dos carboidratos sintetizados no processo fotossintético, da síntese proteica e da ativação enzimática (MALAVOLTA, 2005).

3.2.5 Estimação de parâmetros genéticos no período seco

Para as características agronômicas de amendoim forrageiro avaliadas considerando-se apenas o período seco, observa-se variabilidade genotípica ($p < 0,01$) para dez das dezesseis características avaliadas (Tabela 13).

Para cobertura de solo foi observada maior variabilidade genotípica nesta época quando comparada com as demais, indicando a possibilidade de seleção de genótipos superiores. Neste sentido, salienta-se que para cobertura de solo, a época seca viabiliza a seleção de genótipos de amendoim forrageiro. Neste período, os genótipos apresentam diferenças quanto à capacidade de absorção de água e

Tabela 14 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período seco para as características: vigor (VIG), incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD), vigor de rebrota (RBR), perda de folhas (PF), morte de estolões (ME), inclinação da folha (IF), produção de matéria seca total na seca (PMS), produção de matéria seca na seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na seca de 2016 (PMS2). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis															
	VIG (1 a 5)	IPR (0 a 5)	IDO (0 a 5)	SPR (0 a 5)	SDO (0 a 5)	FLOR (0 a 5)	ALT (cm)	CS (%)	SPAD -	RBR (1 a 5)	PF (0 a 5)	ME (0 a 5)	IF (1 a 3)	PMS (kg ha ⁻¹)	PMS1 (kg ha ⁻¹)	PMS2 (kg ha ⁻¹)
<i>Vg</i>	0,14**	0,05 ^{ns}	0,244**	0,01 ^{ns}	0,15**	0,02**	0,02**	14,69**	6,43**	0,14 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,18**	10057,28 ^{ns}	70113,61**	47992,23**
<i>Vperm</i>	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	8,54**	0,45 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,03 ^{ns}	20861,26 ^{ns}	-	-
<i>Vgm</i>	0,09**	0,04 ^{ns}	0,14**	0,01 ^{ns}	0,20**	0,00 ^{ns}	0,042*	14,00**	0,34 ^{ns}	0,28**	0,08**	0,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}	54333,30**	-	-
<i>h²g</i>	0,22	0,07	0,31	0,03	0,25	0,17	0,20	0,23	0,36	0,17	0,00	0,13	0,42	0,05	0,47	0,17
<i>r</i>	0,27	0,12	0,32	0,05	0,29	0,23	0,24	0,36	0,39	0,24	0,01	0,28	0,50	0,17	-	-
<i>rgmed</i>	0,59	0,55	0,64	0,64	0,43	0,87	0,66	0,51	0,95	0,34	0,01	0,36	0,90	0,16	-	-
<i>h²mg</i>	0,67	0,41	0,75	0,22	0,62	0,68	0,66	0,62	0,85	0,41	0,01	0,38	0,81	0,18	0,78	0,44
<i>Acc</i>	0,82	0,64	0,87	0,47	0,79	0,82	0,81	0,79	0,92	0,64	0,10	0,62	0,90	0,43	0,88	0,66
NA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1
Média	2,74	2,52	2,17	1,37	1,32	0,13	3,63	93,72	38,24	2,23	1,14	0,81	2,02	987,06	766,06	1208,07
Máximo	3,36	2,79	3,60	1,45	2,06	0,43	4,15	97,06	42,52	2,75	1,15	1,16	2,81	1102,12	1346,38	1594,13
Mínimo	2,19	2,24	1,73	1,29	1,12	0,04	3,08	86,79	34,12	1,73	1,14	0,55	1,47	879,87	481,70	868,63

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de *deviance* com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica; *Vperm*: variância de ambiente permanentes; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: Número de avaliações.

nutrientes ou de menor perda de água, com maior cobertura do solo para os genótipos mais adaptados. Assis et al. (2008) também observaram maior variabilidade entre genótipos de amendoim forrageiro no período com menor disponibilidade de água no solo, sendo possível a seleção para cobertura do solo.

A falta de variabilidade genotípica ($p>0,05$) foi observada para produção de matéria seca total, morte de estolões, perda de folhas e vigor de rebrota. A aferição da matéria seca total nesse período foi realizada em dois anos consecutivos, com o primeiro corte de seca, na primeira quinzena de setembro de 2015, com intervalo de rebrota e crescimento entre cortes de 91 dias. O maior intervalo entre cortes deveu-se à falta de altura suficiente (2 cm) para realização do corte. A precipitação observada durante os 91 dias de intervalo entre cortes foi de 118,3 mm, com maior precipitação no mês de agosto e setembro (98,9 mm) (INMET, 2018), ou seja, 46 dias antes do corte, o que contribuiu para menor desempenho dos genótipos, considerando a época seca do ano de 2015.

O intervalo entre cortes na seca de 2016 foi de 60 dias (Tabela 2), com precipitação acumulada entre os cortes de 13,7 mm (INMET, 2018), inferior à precipitação observada no período seco para o intervalo entre cortes em 2015. No entanto, observou-se precipitação atípica (318,3 mm) acima da média histórica no mês de abril de 2016 (INMET, 2018), ocasionando, possivelmente, maior acúmulo e disponibilidade de água no solo. Esta diferença de precipitação de um ano para o outro, ocasionou diferenças na produção de matéria seca total considerando os dois períodos, com maior produção observada na seca de 2016, levando à maior heterogeneidade dos dados, o que pode ter ocasionado a subestimação da variabilidade genotípica para produção de matéria seca total.

Outro fato a ser considerado quanto à falta de variabilidade genotípica para produção de matéria seca total na época seca é a interação entre genótipos x medições, que foi significativa ($p<0,01$) e cinco vezes maior que a variabilidade genotípica (Tabela 13), indicando desempenho irregular dos genótipos no decorrer do período de avaliação. O desempenho irregular dos genótipos pode ser confirmado pela baixa correlação genotípica entre as medições (0,16) observada quando se considerou os dois períodos de avaliação conjuntamente. Daher et al. (2004), avaliando clones de capim elefante, também encontraram interação significativa para clones x medições e atribuiu esta interação a períodos favoráveis e desfavoráveis,

ligados a épocas de águas e seca, aliado ao desempenho irregular dos clones ao longo do período avaliado.

Para produção de matéria seca referente à época seca nos anos de 2015 e 2016 separadamente, observou-se variabilidade genotípica significativa ($p < 0,01$) para ambos os anos (Tabela 13). A média para produção de matéria seca foi de 481,7 kg ha⁻¹ em setembro de 2015 e de 868,63 kg ha⁻¹ em julho de 2016.

O corte da forragem nas parcelas experimentais foi realizado mediante medição prévia da altura dos genótipos, que deveria estar acima de 2 cm. Em 2015, foi necessário um intervalo de corte maior (91 dias), para que os genótipos apresentassem altura de corte suficiente para realização de corte. Neste ano, algumas parcelas ficaram prejudicadas pelo alto índice de ferrugem causada pelo fungo *Puccinia arachidis* que resulta em necrose das folhas. Nestas parcelas, a produção de matéria seca foi reduzida. Além disso, no ano de 2016 houve precipitação no mês de abril atípica, acima da média histórica (INMET, 2018), resultando possivelmente, em maior acúmulo de água no solo, contribuindo para o melhor desempenho dos genótipos. Em 2016, a produção de matéria seca na época seca foi 36,58% superior em relação à produção na época seca de 2015.

Em outros estudos também se observam diferenças na produção de matéria seca do amendoim forrageiro na época seca, quando considerados diferentes anos de avaliação. Miqueloni (2018), avaliando a produção de matéria seca total na época seca em dois experimentos distintos, em diferentes anos, observou diferenças no desempenho dos genótipos entre os períodos avaliados. No primeiro experimento, avaliado em 2009 e 2010, os genótipos apresentaram média genotípica para produção de matéria seca na época seca de 1.922,99 kg ha⁻¹. No segundo experimento avaliado em 2011, 2012 e 2013, os genótipos de amendoim forrageiro apresentaram média genotípica de 1.121,43 kg ha⁻¹, com diferença de produção de matéria seca 41,68% entre experimentos. Salienta-se que a produção de matéria seca referente à época seca deve ser levada em consideração nos índices de seleção, visando a identificação de genótipos cuja a produção de forragem é alta e melhor distribuída entre as estações do ano, conforme os objetivos dos programas de melhoramento de plantas forrageiras (SIMEÃO et al., 2016).

Para vigor de rebrota não foi observada variabilidade genotípica significativa entre os genótipos no período seco (Tabela 13), diferentemente do observado na

época das chuvas (Tabela 9). Esse resultado indica que a seleção para aumento do vigor de rebrota deve ser realizada no período de maior precipitação.

Não houve variabilidade para efeito de ambiente permanente para as variáveis avaliadas na época seca, com exceção da cobertura de solo (Tabela 13). A variância não significativa para ambiente permanente na época seca reforça que a variação significativa para este parâmetro observada nas análises considerando a época de chuva (Tabela 9), e épocas seca e chuva conjuntamente (Tabela 5) pode ter ocorrido devido ao acúmulo de água em algumas parcelas experimentais, o que pode ter influenciado pontualmente no desempenho de alguns genótipos.

Observou-se variabilidade significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) e para interação genótipos x medições para as variáveis vigor, incidência de doenças, severidade de doenças, altura, cobertura do solo, produção de matéria seca, vigor de rebrota e perda de folhas. Para estas variáveis, o ranqueamento dos genótipos ao longo dos cortes não é o mesmo. Em plantas forrageiras, tem-se observado variabilidade significativa para interação genótipos x medições em outros estudos, como os realizados por Lédo et al. (2008), avaliando 23 genótipos de *Panicum maximum*; Daher et al. (2004), avaliando 17 clones de *Pennisetum purpureum* Schum; e Figueiredo (2011), avaliando progênies de *Brachiaria humidicola*, corroborando com os resultados deste estudo.

Para índice SPAD, observou-se variabilidade genotípica significativa ($p < 0,01$) superior à encontrada na época de chuva, o que ocasionou aumento na herdabilidade individual no sentido amplo estimada para o período seco (0,36) em relação à herdabilidade estimada para o período chuvoso (0,27). A média para índice SPAD no período seco foi ligeiramente inferior (38,24) em comparação com período chuvoso, com mínimo de 34,12 e máximo de 42,52. Estudos indicam que o valor do índice SPAD diminui em situações de estresse hídrico, devido à degradação da clorofila (SILVA et al., 2007) ou ainda de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta. Com o crescimento da planta, o nitrogênio é mobilizado das folhas mais velhas e redistribuído para os órgãos de maior atividade metabólica (MALAVOLTA, 2005). Assim, devido à alta correlação com nitrogênio, a fácil obtenção e alta sensibilidade, o índice SPAD tem sido utilizado para diferenciar genótipos tolerantes e susceptíveis à seca, como também, para predizer a necessidade de adubação nitrogenada em culturas como milho e batata (SILVA et al., 2007; ARGENTA et al., 2001; BUSATO, 2007).

A falta de variabilidade observada para a interação genótipos x medições para o índice SPAD indica que as condições ambientais não interferiram de forma significativa no desempenho dos genótipos, sendo interessante para uso no programa de melhoramento do amendoim forrageiro.

As herdabilidades individuais no sentido amplo foram de mediana magnitude para as características que apresentaram variabilidade genotípica significativa, variando de 0,17 para produção de matéria seca em 2016 a 0,47 para produção de matéria seca em 2015. Para inclinação da folha, observou-se herdabilidade individual no sentido amplo de 0,42, que aliada à falta de interação entre genótipos x medições, torna esta variável interessante para uso no programa de melhoramento do amendoim forrageiro.

A mudança no ângulo de inclinação da folha é considerada um mecanismo de adaptação ao estresse por seca e altas temperaturas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Este mecanismo é observado em plantas de soja que apresentam alterações na orientação foliar mantendo-as mais eretas, diminuindo a incidência de radiação solar (JIANG et al., 2006).

A repetibilidade para todas as características avaliadas foi de baixa a média magnitude, variando de 0,01 a 0,49. Para as características vigor, incidência de doenças, severidade de doenças, florescimento, altura, cobertura do solo e índice SPAD, foi possível a obtenção de acurácias acima de 0,70 com apenas três avaliações. Com destaque para índice SPAD, onde a acurácia foi superior a 0,90, considerando as três avaliações realizadas (Tabela 13). Para ângulo de inclinação da folha, a repetibilidade foi mediana (0,50), com acurácia de 0,90 com apenas duas medições. Estes valores de acurácia são adequados para seleção dos melhores genótipos em fases iniciais do programa de melhoramento (REZENDE; DUARTE, 2007).

A correlação genotípica através das medições variou 0,01 para perda de folhas a 0,95 para índice SPAD. Para as características florescimento, índice SPAD e inclinação da folha, as estimativas foram superiores a 0,87 (Tabela 12), indicando que a ordem dos genótipos foi pouco alterada no decorrer das avaliações.

Para as características bromatológicas, observou-se variabilidade genotípica significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para maioria das variáveis avaliadas. Para FDN, lignina e K não foi observada variabilidade genética significativa (Tabela 14). Para estas

características, avaliadas na época seca, não há possibilidade de ganhos com a seleção. No entanto, para os genótipos avaliados neste estudo, a média do teor de FDN está abaixo de 60%, valor considerado adequado do ponto de vista nutricional. Segundo Mertens (1996), o teor de FDN tem relação inversamente proporcional à densidade energética e valores de FDN superiores a 60% limitam o consumo de forragem.

Houve variabilidade significativa dos efeitos de ambiente permanente para lignina, Ca, Mg e K, indicando que diferenças pontuais no ambiente da parcela experimental influenciaram nessas características na época seca. Pequenas diferenças de declividade do solo ou acúmulo diferenciado de água em algumas unidades experimentais na época de chuva, podem ter ocasionado diferenças de umidade na época seca, em parcelas dentro do mesmo bloco, causando diferenças na absorção de Ca, Mg e K. A absorção de nutrientes pelas raízes das plantas depende do teor de umidade do solo e é realizada, principalmente, por fluxo de massa e difusão (COSTA et al., 2009). Em situações de déficit hídrico, elementos que se movem pelo mecanismo de difusão, como o K, podem tornar-se limitado, mesmo estando em solos bem supridos (LEÃO, 2006).

Para a maioria das características bromatológicas não houve interação genótipo x medição significativa ($p > 0,05$), com exceção da lignina, P e DIVMS. Para estas características, houve mudanças no ranqueamento dos genótipos no decorrer das avaliações. As duas avaliações realizadas no período seco ocorreram em anos distintos (2015 e 2016), com maior intervalo entre cortes (91 dias) para o ano de 2015 (Tabela 2), o que pode ter ocasionado um aumento no teor da lignina e diminuído a DIVMS. Segundo Macedo Júnior et al. (2007), o teor de lignina e DIVMS podem mudar de acordo com a idade da planta, mudanças no ambiente, relacionados a períodos de seca e chuva, entre outras causas (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

Tabela 15 – Estimativas de parâmetros genéticos obtidas a partir da avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período seco para as características proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Rio Branco, AC

Parâmetros	Variáveis									
	PB	FDN	FDA	CEL	LIG	DIVMS	Ca	Mg	P	K
	.....% na matéria seca.....						..... g kg ⁻¹			
<i>Vg</i>	0,76**	0,12 ^{ns}	0,63**	0,07**	0,04 ^{ns}	3,35**	2,53**	0,06**	0,00	0,63 ^{ns}
<i>Vperm</i>	0,03 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,10*	0,23 ^{ns}	1,35*	0,07**	0,01 ^{ns}	2,14**
<i>Vgm</i>	0,10 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,25**	2,03**	0,61 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,01*	0,12 ^{ns}
<i>h²g</i>	0,29	0,01	0,12	0,05	0,05	0,26	0,28	0,10	0,00	0,13
<i>r</i>	0,31	0,10	0,15	0,11	0,19	0,28	0,43	0,22	0,17	0,58
<i>rgmed</i>	0,89	0,20	0,38	0,26	0,13	0,62	0,81	0,36	0,02	0,84
<i>h²mg</i>	0,74	0,06	0,39	0,21	0,16	0,63	0,68	0,34	0,01	0,43
<i>Acc</i>	0,86	0,24	0,62	0,46	0,40	0,79	0,82	0,58	0,10	0,66
NA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Média	17,76	53,51	27,62	15,56	7,301	71,84	18,53	5,43	1,56	8,73
Máximo	18,75	53,68	28,69	15,76	7,46	74,25	22,18	5,62	1,58	9,51
Mínimo	16,31	53,32	26,49	15,26	7,16	68,91	16,01	4,88	1,57	8,22

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1% pela análise de deviance com base no teste LRT, respectivamente.

Vg: variância genotípica; *Vperm*: variância de ambiente permanente; *Vgm*: variância da interação genótipo x medições; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *r*: repetibilidade individual; *rgmed*: correlação genotípica através das medições; *h²mg*: herdabilidade da média de genótipos; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: número de avaliações.

As herdabilidades individuais no sentido amplo para as variáveis que apresentaram variabilidade genotípica significativa foram de média magnitude, variando de 0,17 para P a 0,32 para Mg. Para PB, característica de importância para plantas forrageiras, a herdabilidade individual no sentido amplo indica que a variação devida ao componente genético explica 29,3% da variação total e a acurácia seletiva estimada foi superior a 80%. As estimativas de parâmetros genéticos para esta característica foram similares considerando as três análises realizadas, indicando que a seleção para PB pode ser realizada considerando as análises conjuntas ou úguas e seca, separadamente.

A repetibilidade observada foi de baixa a média magnitude, sendo a mais alta para K (0,58) e a mais baixa para FDN (0,10). As duas avaliações bromatológicas, realizadas durante a época seca, foram suficientes para alcançar acurácia seletiva acima de 0,70 para maioria das variáveis avaliadas. Este resultado indica a possibilidade de sucesso na seleção de genótipos de amendoim forrageiro para maior qualidade nutricional.

A correlação genotípica através das medições foi alta para PB (0,88), celulose (0,94), Ca (0,80), Mg (0,96) e K (0,84), indicando que para estas características, a coincidência entre os melhores genótipos nas diferentes avaliações foi maior, em comparação com as demais características avaliadas (Tabela 14).

De forma geral, a avaliação de características importantes para maior tolerância à seca, como índice SPAD, cobertura do solo, incidência e severidade de doenças, vigor e ângulo de inclinação das folhas, podem contribuir para seleção de genótipos de amendoim forrageiro mais produtivos, em situações de menor disponibilidade de água no solo. Para perda de folhas e morte de estolões, observados na época seca, há a necessidade de avaliações utilizando novos métodos, pois a metodologia de avaliação utilizada neste experimento, não permitiu a diferenciação entre genótipos.

3.2.6 Correlações genotípicas

Para a maioria das características avaliadas na época seca, as correlações genotípicas foram baixas e não significativas ($p > 0,05$) (Tabela 15). Observou-se correlação negativa de alta magnitude ($p < 0,01$) entre vigor e incidência de doenças (-0,72), vigor e severidade de doenças (-0,66) e alta e positiva entre vigor e DIVMS (0,76).

Tabela 16 – Correlações genótípicas estimadas entre características agrônômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro no período seco. Rio Branco, AC

	VIGOR	IDO	SDO	FLOR	ALT	CS	SPAD	IF	PMS1	PMS2	PB	FDA	CEL	DIVMS	Ca	Mg	P
VIGOR	1,00	-0,72**	-0,66**	0,14 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,56**	0,37*	-0,13 ^{ns}	0,51**	0,14 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,76**	0,56**	-0,22 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
IDO		1,00	0,92**	-0,22 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,58**	-0,43*	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}
SDO			1,00	-0,26 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,62**	-0,48 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,13 ^{ns}
FLOR				1,00	-0,17 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,39*	0,24 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,19 ^{ns}
ALT					1,00	0,23 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,11 ^{ns}
CS						1,00	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,36*	0,54**	-0,52**	-0,19 ^{ns}	0,58**	0,15 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,32 ^{ns}
SPAD							1,00	0,06 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,11 ^{ns}
IF								1,00	-0,21 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
PMS1									1,00	0,18 ^{ns}	-0,35*	-0,08 ^{ns}	-0,36*	0,23 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,47**	0,42*
PMS2										1,00	0,13 ^{ns}	-0,48*	0,02 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
PB											1,00	-0,58**	0,05 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	0,42*	-0,39*
FDA												1,00	0,28 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,29 ^{ns}
CEL													1,00	0,04 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,44*	-0,47**
DIVMS														1,00	0,56**	-0,08 ^{ns}	-0,34 ^{ns}
Ca															1,00	-0,19 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
Mg																1,00	-0,47**
P																	1,00

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, pelo teste t, respectivamente.

Incidência de doenças (IDO), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura (ALT), cobertura do solo (CS), índice SPAD (SPAD), ângulo de inclinação da folha (IF), produção de matéria seca na seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na seca de 2016 (PMS2), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P).

A magnitude das correlações entre vigor e incidência e severidade de pragas e doenças foi semelhante nas três análises realizadas (Tabelas 8, 12 e 15), confirmando a consistência destas correlações para amendoim forrageiro. Este resultado indica que plantas que apresentam menor incidência e severidade de doenças, tendem a ser mais vigorosas também na época com menor disponibilidade de água no solo.

A correlação alta e positiva entre vigor e DIVMS indica que no período seco, quando estão submetidos a maior nível de estresse, os genótipos mais vigorosos também apresentam maior digestibilidade. No período seco houve maior incidência de doenças como a ferrugem do amendoim forrageiro, ocasionando baixo vigor das plantas, o que pode ter influenciado na DIVMS, ocasionando menor digestibilidade das plantas menos vigorosas. Essa associação é interessante, uma vez que a avaliação de vigor no campo é de fácil realização e no caso de indisponibilidade de análise da digestibilidade em laboratório, esta característica pode ser selecionada de forma indireta pelo vigor da planta.

A DIVMS apresentou correlação mediana e negativa (-0,62) com severidade de doenças, e mediana e negativa com incidência de doenças (-0,58), indicando que genótipos que apresentam maior incidência e severidade de doenças também apresentam menor digestibilidade. Na época seca, observou-se alta incidência de ferrugem do amendoim forrageiro, causada pelo fungo *P. arachides*, causando pústulas de cor marrom-clara nas faces adaxial e abaxial dos folíolos (GONÇALVES et al., 2014), o que pode ter influenciado na digestibilidade dos genótipos avaliados.

Observou-se correlação mediana positiva entre DIVMS e cobertura do solo (0,58) e DIVMS e Ca (0,56). Isso indica que genótipos que apresentam maior cobertura do solo, tendem a apresentar maior digestibilidade, possivelmente devido ao maior número de pontos de rebrota, observados em parcelas cuja cobertura do solo é maior. Além disso, plantas que apresentam maior cobertura do solo na época seca também apresentarem uma menor incidência de doenças.

A correlação entre DIVMS e Ca na época seca indica que plantas com maiores teores de Ca, tendem a apresentar maior digestibilidade na época seca. O cálcio é considerado nutriente estrutural da planta, sendo um dos principais integrantes da parede celular, atuando no aumento do volume e divisão celular. Assim, sob deficiência de cálcio, há um prejuízo na qualidade nutricional das plantas devido à desestruturação da parede celular (MENGEL; KIRKBY, 2001).

A produção de matéria seca na seca de 2015 apresentou correlação negativa mediana com PB (-0,35), celulose (-0,36), Mg (-0,47) e correlação mediana e positiva com P (0,42). A correlação entre produção de matéria seca no período seco de 2015 e teor de P indica que genótipos mais produtivos tendem a apresentar maior teor de P na planta. Plantas que apresentam maior teor de PB e celulose tendem a ser menos produtivas.

4 CONCLUSÕES

Existe variabilidade genotípica para a maioria das características agronômicas e bromatológicas avaliadas, tanto no período de estabelecimento quanto no período de produção, demonstrando potencial de ganho com a seleção.

Há influência do ambiente na expressão fenotípica dos caracteres avaliados, conforme os parâmetros genéticos estimados em amendoim forrageiro, ocasionando estimativas de herdabilidades individuais no sentido amplo, em geral, baixas a medianas.

Há diferenças na magnitude das estimativas dos parâmetros genéticos para as características agronômicas e bromatológicas quando considerados os três conjuntos de análises realizadas, com maior variabilidade genotípica e melhoria das estimativas para vigor, incidência de pragas, incidência de doenças, florescimento, altura, produção de matéria seca, rebrota, FDA, celulose, lignina, Mg e P na época de chuva; e índice SPAD, severidade de doenças, cobertura do solo, DIVMS e Ca na época seca. Para PB a magnitude das estimativas dos parâmetros genéticos independe da época de avaliação. Para FDA, Ca, Mg e K, a realização das análises por época elimina a interação genótipo x medição, favorecendo as condições para o melhoramento genético.

A seleção para reduzir FDN não é viável em nenhuma das épocas avaliadas. A seleção para cobertura do solo deve ser realizada no período do estabelecimento e na época seca do ano.

As correlações genotípicas entre as características avaliadas variaram de baixa a alta magnitudes, sendo diferentes quando consideradas as épocas de seca e chuva separadamente.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. E. L.; TONATO, F.; PERIN, R. Avaliação do potencial produtivo de amendoim forrageiro no Estado do Amazonas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. 5. 2013. Brasília. **Anais...**Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2013.

ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L.; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 25., 2015. Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da zootecnia: **Anais...** Fortaleza: ABZ. 2015.

ANKNOM TECHNOLOGY. Operator's manual ANKOM fiber analyzer. NY. EUA. 2010. Disponível em:< https://www.ankom.com/media/documents/A200series_Manual_RevB_01110.pdf> Acesso em: 28 fev. 2017.

ASSIS, G. M. L.; CAMPOS, T.; BIANCHINI, P. C.; MATOS, L. R. A. Banco de Germoplasma de Amendoim Forrageiro: Conservação e utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS. 2., 2012. Belém. PA. **Anais...** Brasília. DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. 2012. 1 CD-ROM

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de. Correlações genóticas 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.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A.; FERREIRA, A. S. 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**, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.

AVALHAES, C. C.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M.; CORREIA, M. A. R. Omissão de macronutrientes no crescimento e no estado nutricional de capim-elefante (cv. Mott) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 215-222, 2009.

BELAN, L. L.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; MORAES, W. B.; JESUS JUNIOR, W. C. de. **Manejo nutricional aplicado ao manejo de plantas**: Enfoque na cafeicultura. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO. Tópicos especiais em produção vegetal, cap. 18, p. 377-402, 2015.

BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M. da; JANK, L.; RESENDE, M. D. V. de; MARTUSCELLO, J. A.; SIMEÃO, R. M. Genetic parameters of agronomic characters in *Panicum maximum* hybrids **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 4, p.231-237, 2013.

BRUNA, D. E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p.206- 215, 2012.

CARVALHO, E. A. **Modelagem geoestatística da distribuição espacial de doenças do feijoeiro comum e da soja e sua relação com a fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas**. 2008, 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

CARVALHO, M. A.; PIZZARO JUNCAL, E. A., VALLS, J. F. M. Flowering dynamics and seed production of *Arachis pintoi* and *Arachis repens* in the Brazilian Cerrados. **Tropical Grasslands**, v. 43, p. 139-150, 2009.

CARVALHO, M.A.; QUESENBERRY, K.H. Agronomic evaluation of *Arachis pintoi* (Krap. And Greg.) Germplasm in Florida. **Arch. Zootec**, V.61, n. 233, p. 19-29, 2012.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa. MG: UFV, 2012.

DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; PEREIRA, A. V.; AMARAL JUNIOR, A. T. do; PEREIRA, M. G.; FERREIRA, C. F.; RAMOS, S. R. R.; TARDIN, F. D.; SILVA, M. P. Estimativas de parâmetros genéticos e de coeficientes de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 483-490, 2004.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. V. **Métodos para análise de alimentos**. INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco. MG: Suprema, 2012, 214 p.

DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental: Belém. PA, 2014. 38p. (Documentos. 402)

EMBRAPA. **Balanco social**: Incremento de produtividade. Brasília. DF. 2015. Disponível em: < <http://bs.sede.embrapa.br/2015/icremprod.html>>. Acesso em: 31 de março 2017

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G.M. L.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.5, n.1, p.19-28, 2017.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S. de; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis* spp.** Rio Branco, Ac: Embrapa Acre, 2014. 75 p. (Documentos, 133).

HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics*, Oxford, UK, v. 31, n. 2, p.423-447, 1975.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2018. Acesso em: 10 de jul. 2018 < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

JIANG, C. D.; GAO, H. Y.; ZOU, Q.; JIANG, G. M.; LI, L. H. Leaf orientation, photorespiration and xanthophyll cycle protect yong soybean leaves against high irradiance in field. **Environmental and Experimental Botany**, v. 55, n.1, p. 87-96, 2006.

LEÃO, D. A. S. **Estresse hídrico e adubação fosfatada no desenvolvimento inicial e na qualidade da forragem da gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)**. Patos – 2006. 60p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

LÉDO, F.J. da S.; PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F. de S.; AUAD, A.M.; JANK, L.; OLIVEIRA, J. S. Estimativa de repetibilidade para caracteres forrageiros em *Panicum maximum*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1299-1303, 2008.

LEONARDO, F. A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; COSTA, J. P. Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 377-383, 2013.

MACEDO JÚNIOR, G. de L.; ZANINE, A. de S.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, Goiás, v. 17, n.1, p. 7-17, 2007.

MACEDO, H. R.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T. de; ZANATA, M.; SEBEN, A. M. Variação, herdabilidade e ganhos genéticos em progênes de *Eucalyptus tereticornis* aos 25 anos de idade em Batatais-SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 100, p.533-540, 2013.

MADEIROS, S. R.; MARINO. Carboidratos na nutrição de gado de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; Bungenstab, D. J. (Eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicação**. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015. p. 27 – 44.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V. de; PAIVA, J. R. de; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genotípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 43-50, 2009.

MALAVOLTA, E. Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 179-230.

MARQUES, M. F.; ROMUALDO, L. M.; MARTINEZ, J. F.; LIMA, C. G.; LIMA, L. J.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 776-784, 2016.

MENEZES, A. P. M. **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, 2011.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Dordrechth: Kluwer Academic Publishers, 2001.

MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Formulating dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. 1996. Virginia. **Proceedings....** Virginia: US Dairy Forage Research Center. 1996, p.81-92.

MINOLTA, C. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22p.

MIQUELONI, D. P. **Variabilidade genética em amendoim forrageiro via modelos mistos e análise multivariada**. 2018, 159 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2018.

MULLER, L.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; RIGÃO, M. H.; BANDEIRA, A. H.; TONETTO, C. J.; DOURADO-NETO, D. Correlações de Pearson e canônica entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 86-93, 2012.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. da. Composição Química e Digestibilidade In Vitro de Lâminas Foliares e Colmos de Gramíneas Forrageiras, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30 n. 3, p. 964-974, 2001.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, Oxford, v. 58, n. 3, p.545-554, 1971.

PEREIRA, A.V.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, R.P. Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sobre a estimativa da repetibilidade de características forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.762-767, 2002.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 791-796, 2003.

PIMENTEL, A. J. B.; GUIMARÃES, J. F. R.; SOUZA, M. A.; RESENDE, M. D. V.; MOURA, L. M.; ROCHA, J. R. A. S. C.; RIBEIRO, G. Estimacão de parâmetros genéticos e predição de valor genético aditivo de trigo utilizando modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 882-890, 2014.

PINHEIRO, J. B.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; ALVEZ, M. C. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 43-50, 2011.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v.29, p. 311-315, 2011.

RAMOS, A. K.; BARCELLOS, A. O.; FERNANDES, F. D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2010, p. 249-293.

RAO, I. M.; KERRIDGE, P. C. **Mineral nutrition of forage *Arachis***. In: KERRIDGE, P. C., HARDY, B. (Ed.). *Biology and agronomy of forage *Arachis**, Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. Chapter 6. p. 1-18.

RESENDE, M. D. R.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética quantitativa e de populações**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2015. 452p

RESENDE, M. D. V. de; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; VALLE, C. B. do. Experimentação e análise estatística no melhoramento de forrageiras. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. Cap. 6, p. 195-293.

RESENDE, M. D. V. de; Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, n. 4, p. 330-339, 2016.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 561 p.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012.

SANTOS, E. C. **Características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro em diferentes intervalos de corte**. 2012, 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2012.

SEVERINO, L. S.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ZAMBOLIM, L.; BARROS, U. V. Eficiência dos descritores de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) na discriminação de linhagens de “Catimor”. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1487-1492, 2002.

SHIMOYA, A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Repetibilidade de características forrageiras do capim elefante. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 227-234, 2002.

SILVA, A. L.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; CUNHA, M. V.; PEREIRA, A. V.; ARAÚJO, G. G. L. Variabilidade e herdabilidade de caracteres qualitativos relacionados à qualidade de forragem de clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40. n.1, p.39-46, 2011.

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

SILVA, M. A.; JIFON, J. L.; SILVA, J. A. G. da; SHARMA, V. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal Physiology**, v. 19, n. 3, p. 193-201, 2007.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SILVA, M. C. C.; FONTES, P. C. R.; MIRANDA, G. V. Índice SPAD e produção de batata, em duas épocas de plantio, em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 17-22, 2009.

SIMEÃO, R. M.; ASSIS, G. M. L.; MONTAGNER, D. B.; FERREIRA, R. C. U. Forage peanut (*Arachis* spp.) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, 2016.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. **Número necessário de safras para avaliar com eficiência o peso de biomassa foliar em erva-mate**. Embrapa Florestas: Colombo, PR, 2011. 23 p. (Documentos, 213)

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Respostas e adaptações ao estresse abiótico. In: ____ (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. cap. 26. p. 754-777.

TEIXEIRA, V. I. **Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras na Zona da Mata Seca de Pernambuco**. 2008, 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

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, p. 245-254, 2010.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; MENDONÇA, H. A. de; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, 2003.

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L.; SÁ, C. P. Produção de sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, 2009.

VASCONCELOS, J. M.; SALES, M. F. L.; CLEMÊNCIO, R. M. Rendimento e qualidade do feno de amendoim forrageiro BRS Mandobi em clima amazônico. In: SIMPÓSIO SOBRE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL. 4. 2017. Rio Branco, AC. **Resumos...** Rio Branco, AC. 2017.

4 CAPÍTULO II

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO COM ÊNFASE EM
CARACTERES AGRONÔMICOS EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

RESUMO

O objetivo desse estudo foi selecionar genótipos de amendoim forrageiro que apresentem maior produção de matéria seca em períodos com menor disponibilidade de água no solo, bem como maior produção de matéria seca no período chuvoso, utilizando-se caracteres agronômicos e índice de seleção. O experimento foi realizado em blocos ao acaso com quatro repetições, com avaliação de 32 genótipos de amendoim forrageiro, incluindo duas testemunhas (cultivares Belmonte e BRS Mandobi). Os componentes de variância foram estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e os valores genotípicos foram preditos pelo método da Melhor Predição Linear Não-Viesada (BLUP), conforme metodologia de modelos mistos, considerando-se épocas de chuva e seca conjuntamente, e de épocas de chuva e seca de forma separada. Foi realizada a escolha do conjunto de dados a ser utilizado na seleção dos genótipos de acordo com a detecção de variabilidade genotípica, maior herdabilidade individual no sentido amplo e correlações genotípicas. Para seleção dos genótipos utilizou-se índice de seleção, com valores genotípicos preditos para produção de matéria seca na época seca e de chuva separadamente, cobertura do solo no estabelecimento e na época seca, e vigor de rebrota na época de chuva. Foram selecionados 17 dos 32 genótipos avaliados, como promissores para produção de matéria seca em época com menor disponibilidade de água no solo. Os genótipos BRA 040894, BRA 042242 e BRA 030945 foram classificados como melhores entre os selecionados, com alto potencial de produção de matéria seca independentemente da disponibilidade hídrica. Os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e o híbrido F1 C15 (98) foram classificados como promissores para produção de matéria seca e produção de sementes, independentemente da disponibilidade hídrica.

Palavras-chave: Leguminosa forrageira. *Arachis pintoi*. Tolerância à seca.

ABSTRACT

The objective of this study was to select forage peanut genotypes that show higher dry matter yield in periods with lower soil water availability, as well as higher dry matter production in the rainy season, using agronomic characters and selection index. The experiment was performed in a randomized complete block design with four replicates, with evaluation of 32 genotypes of forage peanut, including two controls (cultivars Belmonte and BRS Mandobi). The variance components were estimated by the Restricted Maximum Likelihood Method (REML) and the genotypic values were predicted by the Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) method, according to the methodology of mixed models, considering rainy and dry seasons together and separately. The data set used in selection was chosen based on genetic variability, individual heritability in the broad sense and genotypic correlations. Selection of genotypes was done using genotypic values predicted for dry matter production in dry and rainy seasons separately, ground cover in the establishment period and in the dry season, and regrowth vigor in the rainy season. Seventeen of the 32 evaluated genotypes were selected as promising for dry matter production periods with lower soil water availability. Genotypes BRA 040894, BRA 042242 and BRA 030945 were classified as best, among those selected, with high potential of dry matter production independent of water availability. The genotypes BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 and F1 hybrid C15 (98) were classified as promising for dry matter yield and seed production, independent of water availability.

Keywords: Forage legume. *Arachis pintoi*. Drought tolerance.

1 INTRODUÇÃO

Em regiões tropicais observa-se uma queda no desempenho dos rebanhos bovinos causada pela redução da produção e diminuição do valor nutricional da forragem consumida pelos animais, devido a períodos curtos de escassez de água no solo (SILVA et al., 2009). Estima-se que no período seco as plantas forrageiras diminuam a produção em aproximadamente 75%, sendo a maior produção concentrada na época de águas (FERNANDES et al., 2010).

A ocorrência de veranicos e do aumento dos períodos de seca, indicam a necessidade de desenvolvimento de cultivares mais adaptadas ao déficit hídrico (COSTA, 2007). As leguminosas forrageiras tropicais são espécies promissoras para utilização em sistemas de produção animal, onde as gramíneas são a base da alimentação de bovinos. Essas espécies melhoram a qualidade nutricional do alimento oferecido aos animais, além de beneficiar as características químicas e físicas do solo (VALENTIM et al., 2001).

Dentre as leguminosas, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis repens*) é considerado uma leguminosa promissora para uso em sistemas de produção pecuários em regiões tropicais. Na região Norte, esta espécie já é utilizada com sucesso, compondo cerca de 80 mil hectares de pastagens consorciadas no estado do Acre, com alto impacto econômico (EMBRAPA, 2017). No entanto, existem poucas cultivares disponíveis, sendo a principal e mais utilizada a cv. Belmonte, plantada exclusivamente por estolões e apresentando moderada tolerância à seca e a cv. BRS Mandobi que, apesar da elevada produção de sementes é mais susceptível a seca.

A seleção deve buscar a obtenção de genótipos com o maior número de atributos favoráveis possíveis proporcionando, conseqüentemente, rendimentos mais elevados (CRUZ et al., 2012) quando comparado a cultivares comerciais. A seleção de plantas, tendo como base apenas uma característica têm se mostrado inadequada devido ao desempenho desfavorável em relação a características não consideradas na seleção. Nesse sentido, a seleção simultânea de caracteres por meio de índices de seleção é desejável.

Os índices de seleção são o resultado da combinação de determinadas características escolhidas pelo melhorista, nas quais se deseja exercer a seleção simultânea (SANTOS et al., 2007). Em amendoim forrageiro, é desejável a seleção de

genótipos que apresentem maior produção de matéria seca nos períodos com menor disponibilidade de água no solo e maior produção de matéria seca em situações de disponibilidade de água adequadas ao crescimento e desenvolvimento da espécie, como também menor susceptibilidade a pragas e doenças, e que apresente rápido estabelecimento, rápida rebrota e elevado vigor, além de elevada produção de sementes. Estes objetivos são possíveis de serem alcançados, devido à variabilidade observada entre acessos de amendoim forrageiro, para diversas características, incluindo produção de matéria seca em época com menor precipitação (CAPÍTULO I).

Assim, o objetivo deste estudo foi selecionar genótipos de amendoim forrageiro que apresentem maior produção de matéria seca em períodos com menor disponibilidade de água no solo, bem como maior produção de matéria seca no período chuvoso, utilizando-se índices de seleção baseados nos valores genotípicos para caracteres agronômicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi estabelecido em novembro de 2014 no Campo Experimental da Embrapa Acre situado no município de Rio Branco, Acre, latitude 9°58'22" S, longitude 67°48'40" W e altitude de 160 m, em solo do tipo Argissolo. A temperatura média anual é de 25,49 °C, com pluviosidade média anual de 1.990,24 mm (INMET, 2018).

A adubação da área experimental foi realizada conforme necessidade demonstrada na análise química do solo (ANEXO A) com 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de FTE BR 12. Foram avaliados 32 genótipos de amendoim forrageiro em blocos casualizados completos, com quatro repetições, sendo 25 acessos do Banco Ativo de Germoplasma localizado na Embrapa Acre, cinco híbridos F1s obtidos no Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro na Embrapa Acre e as cultivares Belmonte e BRS Mandobi, utilizadas como testemunhas (Tabela 1 do Capítulo 1).

2.1 PLANTIO

Os genótipos foram plantados no dia 6 de novembro de 2014, quando o solo apresentou condições de umidade favoráveis, em parcelas de 2,25 m² (1,5 m × 1,5 m), com área útil de 1 m², utilizando-se material vegetativo. Foram plantados dois estolões com cerca de 25 cm de comprimento em covas, no espaçamento de 0,5 x 0,5 m. Isso resultou em quatro plantas por fileira, resultando em 16 plantas por parcela. As mudas foram retiradas do Banco Ativo de Germoplasma, situado na Embrapa Acre.

2.2 AVALIAÇÕES

As avaliações foram divididas em período de estabelecimento e período de produção. O período de estabelecimento compreendeu os quatro primeiros meses após o plantio. O período de produção teve início no final do período de estabelecimento, compreendendo avaliações na época seca (junho a setembro) e de chuvas (outubro a maio). O corte de uniformização da parte aérea foi realizado ao final do período de estabelecimento (Tabela 2 do Capítulo 1). Após o corte de uniformização realizaram-se oito cortes na época de chuva e dois cortes na época

(Tabela 2 do Capítulo 1). Os dados climáticos do período avaliado estão apresentados no ANEXO B.

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas e bromatológicas: cobertura do solo ao final do período de estabelecimento, aos 124 dias após o plantio (CS124), cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CS90), vigor das plantas, incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), florescimento (FLOR), altura das plantas (ALT), cobertura do solo no período de produção (CS), índice SPAD, vigor de rebrota (RBR), produção de matéria seca (PMS), produção de matéria seca de folhas (PMSF), produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2), cobertura do solo na época seca (CSS), perda de folhas (PF), morte de estolões (ME), ângulo de inclinação da folha (IF), produção de sementes (PRS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg). Os procedimentos de avaliação das variáveis foram descritos no Capítulo I.

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para fins de análise, os dados foram divididos em: (i) período de estabelecimento; (ii) período de produção na época seca e (iii) período de produção na época de chuvas. Os dados foram analisados pela metodologia de modelos mistos, com parâmetros genéticos estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (*Restricted Maximum Likelihood* – REML) (PATERSON; THOMPSON, 1971) e os valores genotípicos preditos pelo método da melhor predição linear não viesada (*Best Linear Unbiased Prediction* – BLUP) (HENDERSON, 1975).

Para cada avaliação foram realizadas análises individuais, a fim de verificar a heterogeneidade de variâncias, empregando-se o seguinte modelo:

$$y = Xb + Zg + e,$$

em que: y é o vetor de dados; b é o vetor de dados dos efeitos fixos de bloco somados a média geral; g é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de genótipo; e é o vetor de erros aleatórios; e X e Z são matrizes de incidência para os vetores b e g , respectivamente.

A padronização dos dados foi realizada conforme Resende (2007), em casos de indicativo de heterogeneidade de variâncias, observada conforme Resende et al., (2008). Após a padronização dos dados quando necessário, realizou-se a análise conjunta, considerando avaliações no período de estabelecimento, período de seca, período de chuva e períodos de seca e chuva conjuntamente, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y = Xb + Za + Wc + Tp + e ,$$

em que: b é o vetor de dados dos efeitos fixos de bloco, corte e interação bloco x corte somados à média geral; a é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de genótipo; c é vetor de dados dos efeitos aleatórios de parcela; p é o vetor de dados dos efeitos aleatórios de ambiente permanente; e é o vetor de erros aleatórios; e X , Z , W e T são matrizes de incidência para os vetores b , a , c e p , respectivamente.

Foram realizadas análises de *deviance* (ANADEV) para testar a significância dos componentes de variância conforme os efeitos aleatórios do modelo. Por meio dos componentes de variância empregou-se o teste da razão de verossimilhança (LTR), em que a significância foi avaliada pelo teste qui-quadrado com um grau de liberdade (REZENDE, 2007).

A partir dos componentes de variâncias, foram estimadas as herdabilidade individuais no sentido amplo e acurácias da seleção de acordo com Resende (2007), conforme fórmulas descritas no Capítulo 1.

2.4 SELEÇÃO

A seleção foi realizada visando identificar genótipos de amendoim forrageiro para utilização como forragem em pastagens que apresentassem: 1) maior produção de matéria seca em épocas com menor disponibilidade de água no solo; 2) alta produção de matéria seca na época de chuva; 3) maior cobertura do solo na época seca; 4) elevado vigor; 5) rápida rebrota; 6) baixa incidência de pragas e doenças; 7) rápido estabelecimento.

A escolha das variáveis para compor o índice de seleção foi realizada de acordo com as seguintes etapas:

1) Escolha do conjunto de dados: foi utilizado o conjunto de dados com variabilidade genotípica detectada para características de interesse e maior magnitude da herdabilidade individual no sentido amplo, considerando o período seco, período de

chuva e períodos de seca e chuva conjuntamente, conforme resultados obtidos no Capítulo I.

2) Identificação de variáveis altamente correlacionadas: após a escolha do conjunto de dados, foi realizada análise de correlação de Pearson, utilizando-se os valores genotípicos preditos. As correlações foram testadas a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

3) Descarte de variáveis: foi realizado o descarte de variáveis com base: i) na correlação genotípica: quando duas características se apresentaram altamente correlacionadas, uma das duas foi excluída; ii) na amplitude de variação: variáveis que apresentaram pequena amplitude de variação, observada pelo máximo e mínimo foram descartadas; iii) variáveis ainda pouco utilizadas no programa de melhoramento do amendoim forrageiro, neste caso, índice SPAD e inclinação da folha.

Mediante os critérios citados acima, utilizaram-se as seguintes características para compor o índice de seleção: 1) produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1); 2) produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2); 3) cobertura do solo na época seca (CSS); 4) cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CS90); 5) produção de matéria seca na época de chuva (PMSCH); e 6) vigor de rebrota na época de chuva (REBROTA).

Para seleção dos genótipos superiores utilizou-se o índice de seleção “IS”, descrito abaixo:

$$IS = \sum_{i=1}^n x_i ,$$

em que: x é o valor igual a 0 ou 1, atribuído à variável i para cada um dos genótipos; n é o número total de variáveis selecionadas para compor o índice de seleção.

Neste estudo, o índice IS variou de 0 a 6, de modo que foram selecionados os genótipos que apresentaram $IS \geq 4$. Os genótipos receberam valores de x iguais a 0 ou 1 para cada característica, conforme os seguintes critérios, previamente estabelecidos: (i) para as características PMS1, PMS2, PMSCH e REBROTA, os genótipos que apresentaram valores genotípicos superiores à média da população receberam nota 1, e os que apresentaram valores inferiores à média receberam nota 0; (ii) para as características CSS e CS90, os genótipos que apresentaram valor

genotípico superior a 90% receberam nota 1 e os genótipos que apresentaram valor genotípico inferior receberam nota 0.

Foram calculados ganhos de seleção em relação à cultivar Belmonte para todas as características avaliadas, considerando-se os genótipos com $IS = 6$. Adicionalmente, entre os genótipos com $IS \geq 4$, foram identificados aqueles com valores genotípicos para produção de sementes superiores ao da cv. BRS Mandobi. Uma vez identificados, foram calculados os ganhos de seleção para estes genótipos em relação à cv. BRS Mandobi para todas as características avaliadas.

O ganho foi calculado a partir da diferença entre o valor genotípico predito do genótipo selecionado e o valor genotípico predito da testemunha em questão. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PARÂMETROS GENÉTICOS

Observou-se variabilidade genotípica significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) entre os genótipos de amendoim forrageiro para produção de matéria seca na época seca de 2015 e produção de matéria seca na época seca de 2016; cobertura do solo na época seca; produção de matéria seca, considerando-se a época de chuva; vigor de rebrota no período chuvoso e cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento. A herdabilidade individual no sentido amplo para estas características foi de magnitude mediana à alta, de acordo com a classificação de Resende (2002) (Tabela 16). Para produção de matéria seca considerando-se as épocas de seca e chuva separadamente, a herdabilidade individual no sentido amplo variou de 0,17 a 0,47, indicando possibilidade de ganhos com a seleção.

O vigor de rebrota no período chuvoso e a cobertura do solo no estabelecimento aos 90 dias apresentaram herdabilidade individual no sentido amplo de alta magnitude, indicando maior facilidade de ganhos com a seleção (PIRES et al., 2011), utilizando-se estas características.

Tabela 17 – Estimativas de parâmetros genéticos e estatística descritiva, obtidas a partir de avaliações de 32 genótipos de amendoim forrageiro no período de estabelecimento, época seca e de chuva. Rio Branco, AC

	<i>Vg</i>	<i>h²g</i>	<i>Acc</i>	NA	Média	Máximo	Mínimo
PMS1	70113,62**	0,47**	0,88	1	766,06	1346,38	481,70
PMS2	47992,29**	0,17**	0,66	1	1208,06	1594,13	868,63
CSS	14,69**	0,23**	0,79	2	92,67	96,06	85,83
PMSCH	34335,25**	0,20**	0,85	8	2230,48	2482,23	1830,92
REBROTA	0,48**	0,59**	0,97	8	3,46	4,50	2,19
CSE	146,18**	0,64**	0,93	1	88,61	98,19	61,23

**.: significativo a 1% pela análise de deviance com base no teste LRT.

Vg: variância genotípica; *h²g*: herdabilidade individual no sentido amplo; *Acc*: acurácia da seleção de genótipos; NA: número de avaliações; produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1; kg ha⁻¹); produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2; kg ha⁻¹); cobertura do solo na época seca (CSS; %); cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CSE; %); vigor de rebrota na época de chuva (REBROTA; 1 a 5).

A acurácia variou de moderada a alta, com maior valor para rebrota e menor valor para produção de matéria seca, na época seca do ano de 2016. Para seleção de genótipos superiores, valores de acurácias acima de 0,70 devem ser buscados (Resende et al., 2008). No entanto, o uso da produção de matéria seca, na época seca de 2016 é justificado pela importância desta característica para seleção de genótipos de amendoim forrageiro, com objetivo de aumentar a produção na época seca, sendo esta utilizada como complemento da produção de matéria seca, na época seca do ano de 2015, que apresentou alta acurácia. Os resultados e discussão referentes as demais variáveis avaliadas foram apresentadas no Capítulo 1.

As correlações genotípicas entre produção de matéria seca na época seca de 2015, produção de matéria seca na época seca de 2016, cobertura do solo na época seca, produção de matéria seca na época de chuva, vigor de rebrota e cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento, e as demais características avaliadas são apresentadas na Tabela 17.

Observou-se correlações genotípicas positivas e negativas, significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) de magnitudes medianas a altas. A produção de matéria seca na época seca do ano de 2015 apresentou correlações genotípicas significativas com celulose (-0,36), Mg (-0,47) e P (0,42), indicando que genótipos que apresentam maior produção de matéria seca na época seca, tendem medianamente a apresentar menor teor de celulose e Mg, e maior teor de P.

A produção de matéria seca na época seca de 2016 apresentou correlação genotípica significativa com FDA (-0,48), indicando que genótipos que apresentam maior produção de matéria seca na época seca, tendem a apresentar menor teor de FDA.

A cobertura do solo na época seca apresentou correlações genotípicas significativas ($p > 0,01$ e $p > 0,05$) com a maioria das características avaliadas, sendo de alta magnitude para vigor (0,70), severidade de pragas (-0,74) e florescimento (-0,74), indicando que a utilização da cobertura do solo na época seca para seleção de genótipos superiores, contribuirá com a seleção de genótipos que apresentem menor severidade de pragas e que sejam mais vigorosos. No entanto, a alta correlação negativa entre florescimento e cobertura do solo na época seca (-0,74) indica que genótipos que apresentam maior cobertura do solo nesta época, tendem a apresentar menor florescimento. Para seleção de genótipos superiores neste estudo, o

florescimento não foi considerado, sendo esta característica considerada de elevada importância, quando a seleção de genótipos de amendoim forrageiro é realizada para utilização como planta ornamental ou para produção de sementes (MIQUELONI, 2018).

Tabela 18 – Correlações genotípicas entre características agronômicas e bromatológicas em amendoim forrageiro. Rio Branco, AC

CARACTERES	PMS1	PMS2	CSS	PMSCH	REBROTA	CSE
VIGOR	0,10 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,70 ^{**}	0,63 ^{**}	0,64 ^{**}	0,48 ^{**}
IPR	-0,30 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,43 [*]	-0,30 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
IDO	-0,17 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,51 ^{**}	-0,40 [*]	-0,39 [*]	-0,24 ^{ns}
SPR	-0,11 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,74 ^{**}	-0,54 ^{**}	-0,64 ^{**}	-0,27 ^{ns}
SDO	-0,21 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,11 ^{ns}
FLOR	-0,11 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,74 ^{**}	-0,54 ^{**}	-0,64 ^{**}	-0,27 ^{ns}
ALTURA	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,35 [*]	-0,26 ^{ns}	0,23 ^{ns}
SPAD	0,26 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,05 ^{ns}
IF	-0,21 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
SEMENTES	0,09 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,46 ^{**}	-0,27 ^{ns}	-0,02 ^{ns}
PB	-0,12 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,47 ^{**}	0,48 ^{**}	0,57 ^{**}	0,36 [*]
FDA	-0,08 ^{ns}	-0,48 ^{**}	-0,52 ^{**}	-0,58 ^{**}	-0,59 ^{**}	-0,31 ^{ns}
CELULOSE	-0,36 [*]	0,01 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,12 ^{ns}
LIGNINA	0,20 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,35 [*]	-0,11 ^{ns}
DIVMS	-0,18 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,45 ^{**}	0,42 [*]	0,54 ^{**}
CÁLCIO	-0,14 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,41 [*]	0,27 ^{ns}	0,39 [*]	0,45 ^{**}
MAGNÉSIO	-0,47 ^{**}	0,03 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,29 ^{ns}
FÓSFORO	0,42 [*]	-0,07 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,55 ^{**}	-0,33 ^{ns}
POTÁSSIO	0,13 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,41 [*]	-0,31 ^{ns}	-0,50 ^{**}	-0,48 ^{**}

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, pelo teste t, respectivamente.

Produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1; kg ha⁻¹); produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2; kg ha⁻¹); cobertura do solo na época seca (CSS; %); produção de matéria seca na época de chuva (PMSCH; kg ha⁻¹); vigor de rebrota (REBROTA; 1 a 5); cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CSE; %); incidência de pragas (IPR; 0 a 5); incidência de doenças (IDO; 0 a 5); severidade de pragas (SPR; 0 a 5); severidade de doenças (SDO; 0 a 5); florescimento (FLOR; 0 a 5); Índice SPAD (SPAD); produção de sementes (SEMENTES; kg ha⁻¹); proteína bruta (PB; %); fibra em detergente ácido (FDA; %); digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS; %).

A produção de matéria seca na época de chuva apresentou correlações genotípicas significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), de magnitudes medianas com vigor,

incidência de doenças, severidade de pragas, florescimento, altura, produção de sementes, PB, FDA e DIVMS. As maiores correlações, considerando-se a produção de matéria seca na época de chuva foram observadas para vigor (0,63) e FDA (-0,58). Plantas mais produtivas na época de chuva tendem a apresentar menor teor de fibra em detergente ácido e maior vigor.

O vigor de rebrota apresentou correlações significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), de magnitude mediana com vigor das plantas, incidência de doenças, severidade de pragas, florescimento, PB, FDA, lignina, DIVMS, Ca, P e K. No entanto, correlações de maior magnitude foram observadas entre vigor de rebrota e vigor (0,64), severidade de pragas (-0,64) e florescimento (-0,64), indicando que genótipos que apresentam maior vigor de rebrota tendem a apresentar menor quantidade de flores, menor severidade de pragas e maior vigor das plantas.

A cobertura do solo aos 90 de estabelecimento apresentou correlações genotípicas significativas com vigor, PB, DIVMS, Ca, e K, com maior valor para DIVMS (0,54), indicando que genótipos que apresentam maior cobertura do solo no estabelecimento tendem a apresentar maior digestibilidade, considerando-se o período de chuva, o qual foram realizadas as análises de digestibilidade.

O índice SPAD e ângulo de inclinação da folha, apesar de apresentarem variabilidade genotípica e falta de correlação com as características utilizadas no índice de seleção (Tabela 17), não foram considerados para seleção de genótipos de amendoim forrageiro neste estudo. A diferença no ângulo de inclinação da folha em relação ao solo, observada na época seca em genótipos de amendoim forrageiro, é apontada na literatura como estratégia de adaptação das plantas a períodos com alta intensidade de luz solar, juntamente com a falta de água no solo (LOPES; LIMA, 2015). Neste caso a inclinação da folha a 90° em relação ao solo, em condições de déficit hídrico, diminui a interceptação da radiação e o seu aquecimento, ocasionando menor perda de água (CASAROLI et al., 2007). Assim, para amendoim forrageiro há a necessidade identificar se esta espécie inclina a folha quando já houve perda excessiva de água, ou se é uma resposta preventiva, com o intuito de economizar água antes que ocorra perdas significativas.

Em relação ao índice SPAD, este é utilizado como indicativo de estresse hídrico em outras espécies de plantas, como cana-de-açúcar e café, sendo um importante descritor de plantas mais tolerantes à seca (SILVA et al., 2014; NETTO, et al., 2005). No entanto, para utilização dessa característica na seleção de genótipos

de amendoim forrageiro mais produtivos sob baixa disponibilidade de água no solo, mais estudos devem ser realizados, como, por exemplo, a definição de um padrão para o índice SPAD em amendoim forrageiro, que indique o início de prejuízos ao processo de fotossíntese, como encontrado para cultura do café (NETTO, et al., 2005).

3.2 VALORES GENOTÍPICOS PREDITOS

Para produção de matéria seca na época seca de 2015 e 2016, a amplitude observada entre os valores genotípicos preditos foi elevada (Tabela 18). Os valores genotípicos foram maiores para produção de matéria seca na época seca de 2016 (Tabela 18). Este resultado está relacionado à intensidade de estresse hídrico nos diferentes anos. Em 2016, observou-se maior precipitação no mês de abril (318,3 mm) (INMET, 2018) e menor intervalo entre cortes (60 dias) em comparação com o ano de 2015, o que favoreceu o melhor desempenho dos genótipos. Em 2015, observou-se seca mais drástica, sendo necessário maior intervalo entre cortes (91 dias), após o corte realizado no mês de junho do mesmo ano. O maior intervalo de rebrota nesta época, devido à menor precipitação ocasionaram menor produção de matéria seca neste ano.

Assim, na análise conjunta considerando as épocas secas do ano de 2015 e 2016 (Tabela 13 do Capítulo 1) não se observou variabilidade genotípica para produção de matéria seca, provavelmente devido à elevada influência da precipitação diferenciada nos anos 2015 e 2016, o que dificultou a detecção das diferenças entre genótipos. Assim, optou-se por considerar na seleção de genótipos para maior produção de matéria seca sob menor disponibilidade de água no solo, os valores genotípicos, considerando-se as análises individuais de cada ano.

A cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento, apresentou valores genotípicos variando de 85,83% a 96,06 % (Tabela 18). Analisando as quatro avaliações de estabelecimento, considerou-se para seleção a cobertura do solo aos 90 dias por esta apresentar maior variabilidade e, conseqüentemente, maior capacidade de discriminação dos genótipos. A maior variabilidade para cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento em amendoim forrageiro também foi observada e indicada por Assis et al. (2008), que salienta que a seleção de genótipos para maior rapidez no estabelecimento deve ser realizada entre a 12^a e 16^a semanas após o plantio.

Tabela 19 – Valores genotípicos preditos para seis características agrônômicas, avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época seca. Rio Branco, AC

Genótipo	PMS1	PMS2	CSS	SPAD	IF	SDO
BRA 014770	546,64	1493,51	92,30	34,60	2,00	2,15
BRA 015083	505,49	1112,99	93,69	37,07	1,70	1,01
BRA 015121	1125,41	1316,16	92,62	41,15	1,70	1,01
BRA 015253	833,68	1174,94	90,18	39,41	2,00	1,20
BRA 015580	1035,78	1123,20	89,44	40,58	1,80	1,01
BRA 015598	754,70	1098,24	89,05	40,95	1,80	1,01
BRA 030392	561,65	1280,25	92,50	35,74	1,91	1,08
BRA 030945	924,08	1282,95	95,81	36,19	1,50	2,02
BRA 031143	631,66	1201,15	90,05	36,57	2,00	1,51
BRA 032441	559,51	1084,47	86,91	39,02	1,91	1,08
BRA 032344	481,70	1093,12	91,54	40,55	2,39	1,84
BRA 034100	1183,38	1226,28	95,31	39,76	1,50	1,08
BRA 034193	877,25	1215,38	91,80	34,16	1,89	1,20
BRA 040894	1346,38	1396,91	94,48	40,60	1,70	1,01
BRA 041424	589,73	1246,95	85,83	36,60	2,19	1,08
BRA 041467	652,72	1262,67	94,10	38,69	2,70	1,13
BRA 041475	704,00	949,04	89,86	42,83	2,81	1,66
BRA 041483	635,17	1175,22	94,83	35,77	2,71	1,08
BRA 042170	582,91	1245,98	94,83	40,10	2,11	1,19
BRA 042242	1247,80	1248,86	95,09	41,64	2,81	1,07
BRA 042251	583,49	1108,65	95,53	34,81	2,40	1,01
V 15385 = W 640	984,63	1045,64	88,13	35,43	1,88	1,46
V 15595	740,08	1237,33	87,46	35,87	1,97	1,52
138	671,63	1351,53	94,39	36,44	2,40	1,40
142	874,59	1341,18	95,87	38,28	2,22	1,14
Híbrido F1 C15(98)	1044,30	1078,64	94,53	36,66	1,60	1,07
Híbrido F1 V1(59)	560,09	1199,90	94,30	38,81	2,09	1,01
Híbrido F1 E5	712,39	1288,76	96,06	39,08	2,00	1,20
Híbrido F1 E3	655,64	1069,72	95,53	41,23	1,70	1,20
Híbrido F1 E7	690,94	1594,13	95,92	38,60	1,70	1,40
cv. Belmonte	702,44	1245,69	95,75	39,11	2,08	1,20
cv. BRS Mandobi	514,07	868,63	91,89	39,77	1,47	1,08
Média	766,06	1208,07	92,67	38,31	2,02	1,25
Máximo	1346,38	1594,13	96,06	42,83	2,81	2,15
Mínimo	481,70	868,63	85,83	34,16	1,47	1,01

Produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1; kg ha⁻¹), produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2; kg ha⁻¹), cobertura do solo na época seca (CSS; %), índice SPAD (SPAD), inclinação da folha (IF; 1 a 3), severidade de doenças (SDO; 0 a 5).

Para o índice SPAD, os genótipos avaliados apresentaram valores genotípicos variando de 34,16 a 42,83, com média de 38,31 (Tabela 18). Apesar da variabilidade genotípica observada para o índice SPAD não houve correlação de índice SPAD com produção de matéria seca para maior tolerância a seca (Tabela 15 do Capítulo 1). Ao realizar a correlação entre índice SPAD e produção de matéria seca, ambos avaliados na época seca de 2015, a estimativa foi de média magnitude (0,44) e significativa ($p < 0,05$). Por outro lado, a correlação entre índice SPAD e produção de matéria seca, ambos avaliados na época seca de 2016, foi baixa (-0,20) e não significativa ($p > 0,05$). Em condições de estresse hídrico severo, os valores de índice SPAD diminuem, sendo esperada a diminuição na produção de matéria seca. Na ausência de correlação entre produção de matéria seca e índice SPAD maiores valores de índice SPAD podem não corresponder à maior produção de forragem

Menores valores de índice SPAD indicam degradação da clorofila, o que reduz a eficiência fotossintética e pode ser causada por fatores bióticos e abióticos, como estresse causado por seca (GRACIANO et al., 2016). Para uso do índice SPAD como indicativo de estresse é necessário o conhecimento do nível crítico ao qual há início de danos ao aparelho fotossintético. Para folhas de café, valores de índice SPAD inferiores a 40,00 já indicam início de possíveis prejuízos ao processo de fotossíntese (NETO et al., 2005). Estudos nessa área são necessários em amendoim forrageiro.

Para inclinação da folha, os genótipos avaliados apresentaram valores genotípicos variando de 1,47 a 2,81, com média de 2,02 (Tabela 18). A inclinação da folha em situações de déficit hídrico, juntamente com maior incidência de radiação solar, que ocorre na época seca em regiões tropicais, está relacionada com a menor perda de água (CASAROLI et al., 2007), que pode ocasionar uma maior eficiência no uso da água (LOPES; LIMA, 2015). Para amendoim forrageiro, observou-se que a inclinação da folha a 90 graus nem sempre está relacionada à maior produção. Para o genótipo BRA 041475, que apresentou folha praticamente fechada na época seca, com nota de 2,81, observou-se valor genotípico de produção de matéria seca abaixo da média. Por outro lado, o genótipo BRA 042242 com o mesmo valor genotípico (2,81) para inclinação da folha, apresentou valor genotípico para produção de matéria seca superior à média da população.

Assim como verificado para índice SPAD, não houve correlação entre ângulo de inclinação da folha e produção de matéria seca em 2015 e produção de matéria

seca em 2016 (Tabela 15 do Capítulo 1). Apesar da falta de correlação, essa característica deve ser melhor estudada em amendoim forrageiro, pois algumas consistências foram verificadas. Por exemplo, a cv. BRS Mandobi, mais sensível à menor disponibilidade hídrica (SANTOS, 2012), apresentou valor genotípico muito baixo (1,47), indicando que esse genótipo não se valeu dos mecanismos de evitar a perda de água pelo fechamento da folha. Por outro lado, a cv. Belmonte, mais tolerante à menor disponibilidade hídrica (SANTOS, 2012), apresentou valor genotípico mediano (2,08) e superior ao da cv. BRS Mandobi.

Para incidência e severidade de pragas e doenças, observaram-se valores genotípicos entre os genótipos de baixa magnitude entre os genótipos avaliados, sendo as médias iguais a 1,25, 2,24, 1,56 e 1,03 para severidade de doenças e incidência de pragas na época seca, incidência de doenças e severidade de pragas na época das águas, respectivamente (Tabelas 18 e 19). Para estas características, a baixa variabilidade observada e a correlação mediana com cobertura do solo na época seca, produção de matéria seca na chuva e rebrota, justifica a não utilização destas no índice de seleção.

Os valores genotípicos para produção de sementes variaram de 9,92 kg ha⁻¹ a 921,30 kg ha⁻¹ entre os genótipos avaliados (Tabela 19). Esta característica não foi utilizada no índice de seleção, devido a correlação negativa (-0,42, Tabela 8 do Capítulo 1) observada entre produção de matéria seca e produção de sementes. Entre os 32 genótipos avaliados neste estudo, observou-se produção de sementes superior à apresentada pela cultivar BRS Mandobi, referência quanto à produção de sementes, para nove genótipos, sendo eles: o híbrido F1 C15(98) e os acessos BRA 032441, V 15385, BRA 015083, BRA 030392, V 15595, BRA 015253, BRA 015121 e BRA 041467 (Tabela 19). Observa-se, portanto, que entre os genótipos que apresentaram produção de sementes superior à cv. BRS Mandobi, há genótipos com baixa produção de matéria seca, comparando-os aos demais genótipos avaliados neste estudo. Por exemplo, para genótipo BRA 032441, que apresentou alta produção de sementes, a produção de matéria seca e velocidade de estabelecimento, características importantes para plantas forrageiras, são inferiores à da população. Neste sentido, a utilização de produção de sementes no índice de seleção, resultaria em seleção de genótipos pouco produtivos, em relação à produção de matéria seca de forragem.

Tabela 20 – Valores genotípicos preditos para 10 características agrônômicas, avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época de chuva.

Rio Branco, AC

Genótipo	PMSCH	RBR	ALT	FLOR	VIG	CS90	IPR	IDO	SPR	PRS
BRA 014770	2337,39	3,27	8,36	1,01	3,75	72,23	2,20	1,54	1,01	12,47
BRA 015083	2196,36	3,27	7,97	0,98	3,79	96,43	2,20	1,37	0,98	443,54
BRA 015121	2240,24	2,88	7,47	1,04	3,53	61,23	1,98	1,57	1,04	185,59
BRA 015253	2298,02	2,92	8,00	1,16	2,62	97,53	2,84	3,65	1,16	217,42
BRA 015580	2080,99	2,19	6,32	1,08	3,24	63,43	2,24	1,48	1,08	30,16
BRA 015598	2197,11	2,63	7,98	1,10	3,89	97,97	2,52	1,12	1,10	9,92
BRA 030392	2023,78	3,39	6,99	1,09	3,30	92,03	2,53	1,98	1,09	319,26
BRA 030945	2348,27	3,83	7,59	1,03	3,77	97,09	2,08	1,81	1,03	90,14
BRA 031143	2021,75	3,05	5,37	1,08	2,92	65,63	2,49	2,52	1,08	102,63
BRA 032344	2210,69	2,98	8,32	1,01	3,82	85,43	2,24	1,48	1,01	9,92
BRA 032441	1830,92	2,46	6,73	1,07	3,12	67,83	2,27	1,95	1,07	654,09
BRA 034100	2462,92	3,10	8,66	1,01	3,97	97,31	2,02	1,16	1,01	111,16
BRA 034193	2117,30	2,88	7,43	1,05	3,24	77,73	2,37	1,66	1,05	48,92
BRA 040894	2471,56	3,52	7,10	0,98	3,91	94,89	1,95	1,13	0,98	93,43
BRA 041424	1940,72	2,77	7,55	1,24	2,49	86,53	2,75	2,69	1,24	60,13
BRA 041467	2329,63	3,73	6,75	1,00	3,90	84,99	1,91	1,56	1,00	138,44
BRA 041475	2200,15	3,65	6,74	0,99	4,12	88,07	1,96	1,25	0,99	9,92
BRA 041483	2260,64	3,86	7,35	1,04	3,64	82,13	2,32	1,28	1,04	22,33
BRA 042170	2371,23	4,50	6,45	0,95	4,22	97,97	2,17	1,23	0,95	84,79
BRA 042242	2379,06	3,59	7,11	1,00	3,98	91,59	2,13	1,16	1,00	9,92
BRA 042251	2248,48	4,41	5,89	0,96	4,02	98,19	1,94	1,29	0,96	37,38
V 15385=W 640	2255,23	2,87	9,31	1,04	3,69	95,99	2,36	1,32	1,04	549,60
V 15595	2092,14	2,26	8,29	1,13	3,07	83,23	2,28	1,94	1,13	221,33
138	2301,08	4,43	6,95	1,01	4,06	96,65	2,36	1,46	1,01	9,92
142	2279,07	4,23	7,17	0,96	3,78	89,39	2,35	1,28	0,96	26,17
V1(59)	2372,04	3,84	8,27	0,95	4,27	95,99	1,86	1,12	0,95	60,03
C15(98)	2025,72	3,63	6,60	0,96	4,18	95,11	1,68	1,12	0,96	921,30
E5	2399,80	4,43	7,25	1,04	3,81	96,65	2,43	1,10	1,04	20,71
E3	2282,37	4,14	7,33	0,98	4,14	96,87	1,94	1,07	0,98	107,76
E7	2482,23	4,17	8,91	1,00	4,17	98,19	2,36	1,29	1,00	48,95
Belmonte	2250,54	4,39	5,99	0,99	3,70	97,31	2,44	1,78	0,99	27,85
BRS Mandobi	2068,02	3,38	6,74	1,11	3,37	93,79	2,65	1,45	1,11	136,67
Média	2230,48	3,46	7,34	1,03	3,67	88,61	2,24	1,56	1,03	150,68
Máximo	2482,23	4,50	9,31	1,24	4,27	98,19	2,84	3,65	1,24	921,30
Mínimo	1830,92	2,19	5,37	0,95	2,49	61,23	1,68	1,07	0,95	9,92

Produção de matéria seca na época de chuva (PMSCH; kg ha⁻¹), Vigor de rebrota (RBR; 1 a 5), Altura (ALT; cm), florescimento (FLOR; 0 a 5), Vigor da planta (VIG; 1 a 5), cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CS90; %), incidência de pragas (IPR; 0 a 5), incidência de doenças (IDO; 0 a 5), severidade de pragas (SPR; 0 a 5), produção de sementes (PRS; kg ha⁻¹).

Os valores genotípicos para as nove características bromatológicas encontram-se no ANEXO D.

3.3 SELEÇÃO DE GENÓTIPOS

Considerando-se o índice de seleção utilizado neste estudo ($IS \geq 4$), dos 32 genótipos de amendoim forrageiro avaliados, foram classificados 17 genótipos com potencial de uso como forragem (Quadro 1), o que equivale à seleção de 53,12% do total de genótipos avaliados. Considerando $IS \geq 5$, 10 genótipos foram selecionados (31,25%), sendo esses os de destaque para maior produção de matéria seca no período seco do ano. Três genótipos receberam nota máxima ($IS = 6$), que significa que, para todas as variáveis, os valores genotípicos foram superiores ao critério estabelecido. Sete receberam $IS = 4$, indicando que, para duas características, estes genótipos apresentaram valores genotípicos inferiores ao estipulado para seleção.

Os melhores genótipos, considerando os critérios de classificação, foram o BRA 040894, BRA 030945 e BRA 042242. Esses genótipos se destacaram, apresentando valores genotípicos elevados para produção de matéria seca na época de chuva e seca, como também alto vigor de rebrota, superiores à média da população, e cobertura do solo na seca e no período de estabelecimento superiores a 90%, valor considerando alto para cobertura do solo em amendoim forrageiro (Quadro 1).

Comparando-se com a cultivar Belmonte, considerada mais produtiva em relação à cv. BRS Mandobi em condições de seca (SANTOS, 2012), os genótipos BRA 040894, BRA 030945 e BRA 042242 apresentaram valores genotípicos superiores para produção de matéria seca, nas épocas secas e de chuva (Tabelas 18 e 19), indicando que a utilização desses genótipos em condições de seca, provavelmente, proporcionará um aumento da produção de forragem, em comparação à cultivar Belmonte.

Para os genótipos BRA 040894, BRA 030945 e BRA 042242 observam-se ganhos em relação à cv. Belmonte, para as características avaliadas neste estudo, de até 91,67% na produção de matéria seca na época seca, e ganhos de 9,82% na produção de matéria seca na época de chuva, observada para o genótipo BRA 040894 (Tabela 20).

Quadro 1 – Classificação dos genótipos segundo Índice de Seleção (*IS*) com base nos valores genotípicos preditos (*VG*) para produção de matéria seca na época seca de 2015 (*PMS1*), produção de matéria seca na época seca de 2016 (*PMS2*), cobertura do solo na época seca (*CSS*), produção de matéria seca na época de chuva (*PMSCH*), vigor de rebrota (*REBROTA*) e cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (*CS90*). Rio Branco, AC

(continua)

Ordem	Classificação Final		PMS1 (kg ha ⁻¹)		PMS2 (kg ha ⁻¹)		CSS (%)		PMSCH (kg ha ⁻¹)		REBROTA (1 a 5)		CS90 (%)	
	Genótipo	<i>IS</i>	Genótipo	<i>VG</i>	Genótipo	<i>VG</i>	Genótipo	<i>VG</i>	Genótipo	<i>VG</i>	Genótipo	<i>VG</i>	Genótipo	<i>VG</i>
1	BRA 040894	6	BRA 040894	1346,38	E7	1594,13	E5	96,06	E7	2482,23	BRA 042170	4,50	BRA 042251	98,19
2	BRA 030945	6	BRA 042242	1247,80	BRA 14770	1493,51	E7	95,92	BRA 040894	2471,56	E5	4,43	E7	98,19
3	BRA 042242	6	BRA 034100	1183,38	BRA 40894	1396,91	142	95,87	BRA 034100	2462,92	138	4,43	BRA 015598	97,97
4	Belmonte	5	BRA 015121	1125,41	138	1351,53	BRA 030945	95,81	E5	2399,80	BRA 042251	4,41	BRA 042170	97,97
5	BRA 034100	5	C15(98)	1044,30	142	1341,18	Belmonte	95,75	BRA 042242	2379,06	Belmonte	4,39	BRA 015253	97,53
6	BRA 042170	5	BRA 015580	1035,78	BRA 15121	1316,16	E3	95,53	V1(59)	2372,04	142	4,23	BRA 034100	97,31
7	138	5	V15385	984,63	E5	1288,76	BRA 042251	95,53	BRA 042170	2371,23	E7	4,17	Belmonte	97,31
8	142	5	BRA 030945	924,08	BRA 30945	1282,95	BRA 034100	95,31	BRA 030945	2348,27	E3	4,14	BRA 030945	97,09
9	E5	5	BRA 034193	877,25	BRA 30392	1280,25	BRA 042242	95,09	BRA 014770	2337,39	BRA 041483	3,86	E3	96,87
10	E7	5	142	874,59	BRA 41467	1262,67	BRA 041483	94,83	BRA 041467	2329,63	V1(59)	3,84	138	96,65
11	BRA 015253	4	BRA 015253	833,68	BRA 42242	1248,86	BRA 042170	94,83	138	2301,08	BRA 030945	3,83	E5	96,65
12	V1(59)	4	BRA 015598	754,70	BRA 41424	1246,95	C15(98)	94,53	BRA 015253	2298,02	BRA 041467	3,73	BRA 015083	96,43
13	C15(98)	4	V15595	740,08	BRA 42170	1245,98	BRA 040894	94,48	E3	2282,37	BRA 041475	3,65	V1(59)	95,99
14	BRA 015121	4	E5	712,39	Belmonte	1245,69	138	94,39	142	2279,07	C15(98)	3,63	V15385	95,99
15	BRA 042251	4	BRA 041475	704,00	V15595	1237,33	V1(59)	94,30	BRA 041483	2260,64	BRA 042242	3,59	C15(98)	95,11
16	BRA 041467	4	Belmonte	702,44	BRA 34100	1226,28	BRA 041467	94,10	V15385	2255,23	BRA 040894	3,52	BRA 040894	94,89
17	E3	4	E7	690,94	BRA 34193	1215,38	BRA 015083	93,69	Belmonte	2250,54	BRA 030392	3,39	Mandobi	93,79
18	BRA 034193	3	138	671,63	BRA 31143	1201,15	BRA 015121	92,62	BRA 042251	2248,48	Mandobi	3,38	BRA 030392	92,03
19	BRA 014770	3	E3	655,64	V1(59)	1199,90	BRA 030392	92,50	BRA 015121	2240,24	BRA 015083	3,27	BRA 042242	91,59

Quadro 1 – Classificação dos genótipos segundo Índice de Seleção (IS) com base nos valores genotípicos preditos (VG) para produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2), cobertura do solo na época seca (CSS), produção de matéria seca na época de chuva (PMSCH), vigor de rebrota (REBROTA) e cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CS90). Rio Branco, AC

(conclusão)

20	BRA 030392	3	BRA 041467	652,72	BRA 041483	1175,22	BRA 014770	92,30	BRA 032344	2210,69	BRA 014770	3,27	142	89,39
21	BRA 041483	3	BRA 041483	635,17	BRA 015253	1174,94	Mandobi	91,89	BRA 041475	2200,15	BRA 034100	3,10	BRA 041475	88,07
22	V15385	3	BRA 031143	631,66	BRA 015580	1123,20	BRA 034193	91,80	BRA 015598	2197,11	BRA 031143	3,05	BRA 041424	86,53
23	BRA 015083	2	BRA 041424	589,73	BRA 015083	1112,99	BRA 032344	91,54	BRA 015083	2196,36	BRA 032344	2,98	BRA 032344	85,43
24	BRS Mandobi	2	BRA 042251	583,49	BRA 042251	1108,65	BRA 015253	90,18	BRA 034193	2117,30	BRA 015253	2,92	BRA 041467	84,99
25	BRA 032344	1	BRA 042170	582,91	BRA 015598	1098,24	BRA 031143	90,05	V15595	2092,14	BRA 034193	2,88	V15595	83,23
26	BRA 015580	1	BRA 030392	561,65	BRA 032344	1093,12	BRA 041475	89,86	BRA 015580	2080,99	BRA 015121	2,88	BRA 041483	82,13
27	BRA 031143	1	V1(59)	560,09	BRA 032441	1084,47	BRA 015580	89,44	Mandobi	2068,02	V15385	2,87	BRA 034193	77,73
28	BRA 041475	1	BRA 032441	559,51	C15(98)	1078,64	BRA 015598	89,05	C15(98)	2025,72	BRA 041424	2,77	BRA 014770	72,23
29	BRA 041424	1	BRA 014770	546,64	E3	1069,72	V15385	88,13	BRA 030392	2023,78	BRA 015598	2,63	BRA 032441	67,83
30	BRA 015598	1	Mandobi	514,07	V15385	1045,64	V15595	87,46	BRA 031143	2021,75	BRA 032441	2,46	BRA 031143	65,63
31	V15595	1	BRA 015083	505,49	BRA 041475	949,04	BRA 032441	86,91	BRA 041424	1940,72	V15595	2,26	BRA 015580	63,43
32	BRA 032441	0	BRA 032344	481,70	Mandobi	868,63	BRA 041424	85,83	BRA 032441	1830,92	BRA 015580	2,19	BRA 015121	61,23
Média				766,06		1208,07		92,67		2230,48		3,46		88,61
Máximo				1346,38		1594,13		96,06		2482,23		4,50		98,19
Mínimo				481,70		868,63		85,83		1830,92		2,19		61,23

Para cobertura do solo na época seca e no período de estabelecimento, considerando os genótipos BRA 040894, BRA 042242 e BRA 030945, apenas o genótipo BRA 030945 apresentou ganho em relação à cv. Belmonte. No entanto, a cobertura do solo acima de 90% para as duas épocas de avaliação é considerada alta.

Tabela 20 – Ganho de seleção para variáveis agrônômicas e bromatológicas avaliadas em amendoim forrageiro nas épocas de chuva e seca, em relação às cultivares Belmonte e BRS Mandobi. Rio Branco, AC

Variáveis	Ganho de seleção (%)						
	Belmonte			BRS Mandobi			
	BRA 040894	BRA 042242	BRA 030945	BRA 015253	C15(98)	BRA 015121	BRA 041467
PMS1 (kg ha ⁻¹)	91,67	77,64	31,55	62,17	103,14	118,92	26,97
PMS2 (kg ha ⁻¹)	12,14	0,25	2,99	35,26	24,18	51,52	45,36
CSS (%)	-1,33	-0,70	0,06	-1,88	2,88	0,79	2,41
IF (1 a 3)	-17,99	35,06	-27,70	36,01	8,56	15,93	83,54
CS90 (%)	-2,49	-5,88	-0,23	3,74	1,41	-34,71	-9,38
PMSCH (kg ha ⁻¹)	9,82	5,71	4,34	11,12	-2,05	8,33	12,65
RBR (1 a 5)	-19,86	-18,30	-12,89	-13,59	7,53	-14,89	10,26
Vigor (1 a 5)	5,88	7,75	1,94	-22,39	24,13	4,63	15,61
Altura (cm)	18,53	18,70	26,71	18,69	-2,08	10,83	0,15
SPAD	3,81	6,47	-7,47	-0,91	-7,82	3,47	-2,72
IPRA (0 a 5)	-20,08	-12,70	-14,75	7,17	-36,60	-25,28	-27,92
IDO (0 a 5)	-44,38	-34,83	1,69	36,55	32,41	32,41	40,69
SPR (0 a 5)	-1,01	1,01	4,04	4,50	-13,51	-6,31	-9,91
SDO (0 a 5)	-15,83	-10,83	68,33	237,96	3,70	45,37	44,44
FLOR (0 a 5)	353,19	-29,79	212,77	43,24	202,70	115,32	73,87
PRS (kg ha ⁻¹)	235,48	-64,38	223,66	59,08	574,11	35,79	1,30
PB (%)	0,27	24,65	27,35	-4,48	-6,33	-3,79	-3,67
DIVMS (%)	-0,33	-2,35	-2,55	-2,54	-6,46	-3,44	-3,34
FDA (%)	-0,92	-2,00	2,15	3,09	2,88	1,70	1,61
Celulose (%)	-3,18	-5,83	-1,61	0,12	-4,60	-2,45	0,72
Lignina (%)	8,70	10,46	1,57	20,66	25,74	9,77	15,14
Cálcio (g kg ⁻¹)	13,95	6,23	9,28	-11,86	0,16	-14,19	-6,38
Magnésio (g kg ⁻¹)	-3,87	2,11	3,06	-4,63	-4,65	-1,58	3,17
Fósforo (g kg ⁻¹)	9,98	14,61	6,64	8,54	6,81	3,97	-2,23
Potássio (g kg ⁻¹)	2,09	2,83	5,55	-1,04	-1,27	0,81	-6,92

Produção de matéria seca na época seca de 2015 (PMS1), produção de matéria seca na época seca de 2016 (PMS2), cobertura do solo na época seca (CSS), inclinação da folha (IF), cobertura do solo aos 90 dias de estabelecimento (CS90), produção de matéria seca na época de chuva (PMSCH), vigor de rebrota (RBR), índice SPAD (SPAD), inclinação da folha (IF), incidência de pragas (IPR), incidência de doenças (IDO), severidade de pragas (SPR), severidade de doenças (SDO), Florescimento (FLOR), produção de sementes (PRS), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente ácido (FDA) .

Houve diminuição do vigor de rebrota, importante característica na seleção de plantas forrageiras, comparando-se os genótipos BRA 040894, BRA 030945 e BRA

042242, com a cv. Belmonte. No entanto, as notas de vigor de rebrota para os genótipos selecionados foram acima de três, o que indica bom vigor de rebrota.

Observou-se um aumento no vigor da planta dos genótipos de 7,75% para o genótipo BRA 042242, com diminuição da incidência de pragas, para os três genótipos classificados como melhores, e diminuição da severidade de pragas apenas para o BRA 040894 (Tabela 20). Para o genótipo BRA 030945, observou-se uma maior incidência e severidade da ferrugem do amendoim forrageiro, e ácaro carmim, na época seca. Alta infestação por ácaro de coloração vermelha, referidos na literatura nacional como “ácaros-de-teia” (*Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann) foi observada em pasto consorciado com a cv. Belmonte em Rio Branco, Acre, em setembro de 2015, período de menor precipitação na região Norte, causando intensas injúrias, com formação de teias na pastagem e amarelecimento das folhas do amendoim forrageiro (SANTOS, 2016).

Apesar da infestação por pragas e doenças apresentada pelo genótipo BRA 030945, este foi classificado como altamente produtivo nas épocas de chuva e seca, em comparação com os demais genótipos avaliados. No entanto, dentre os genótipos selecionados neste estudo, a severidade de doenças com nota acima de dois (moderados a severos) só foi observada para o genótipo BRA 030945, portanto, o uso direto deste genótipo como nova cultivar deve ser visto com cautela.

Houve ganhos para o índice SPAD para os genótipos BRA 040894 e BRA 042242, em comparação com a cv. Belmonte. O ganho negativo para índice SPAD para o genótipo BRA 030945 em relação à cv. Belmonte (Tabela 20), pode ser atribuída à incidência de ácaro. Em condições de alta infestação por esta praga, as folhas apresentam aspecto amarelado (SANTOS, 2016), indicando perda de pigmento, o que, conseqüentemente, causa uma diminuição no valor do índice SPAD.

Houve ganhos superiores a 200% no florescimento e na produção de sementes em comparação à cv. Belmonte para os genótipos BRA 040894, BRA 030945, indicando que a seleção desses genótipos proporciona um aumento para essas características.

Considerando-se as características bromatológicas, houve ganho para PB para os genótipos BRA 040894, BRA 030945 e BRA 042242 em relação à cv. Belmonte (Tabela 20). Este resultado é desejável uma vez que a quantidade de proteína presente na forrageira favorece o fornecimento de uma dieta de alta

qualidade aos animais. Além disso, o aumento do valor nutricional dos genótipos de amendoim forrageiro pode favorecer o consórcio com gramíneas mais exigentes em fertilidade do solo, por minimizar os custos com adubação nitrogenada (AGUIRRE et al., 2016). Possivelmente, a diferença no teor de proteína pode estar relacionada à maior eficiência na fixação biológica de nitrogênio. No entanto, neste estudo, esta relação não foi avaliada.

Houve pequena redução na DIVMS para os genótipos BRA 040894, BRA 030945 e BRA 042242 em relação à cv. Belmonte (Tabela 20). No entanto, os valores de digestibilidade para esses genótipos considerando a época de chuva foram, respectivamente, 71,77%, 70,17% e 70,32%, superiores em relação a outros estudos com amendoim forrageiro, onde foram encontrados valores médios para DIVMS de 60,16%, considerando-se a mesma época de avaliação (MIQUELONI et al., 2015).

Considerando-se os macronutrientes Ca, Mg, P e K, houve diminuição apenas para o teor de Mg ao selecionar o genótipo BRA 040894 em relação à cv. Belmonte (Tabela 20). No geral, observaram-se ganhos para macronutrientes, indicando aumento da qualidade nutricional dos genótipos de amendoim forrageiro selecionados, considerando características agrônômicas como critério de seleção.

Dentre os genótipos classificados com valor 5 pelo índice de seleção, destacam-se como altamente produtivos em condições de seca menos severa, como a época seca de 2016 e também, em época de chuva, os acessos BRA 042170 e 138 e os híbridos F1s E5 e E7 (Quadro 1). Esses genótipos, além de apresentarem alta produção de matéria seca na época seca do ano de 2016 e na época de chuva, apresentaram maior rapidez na rebrota e cobertura do solo no estabelecimento.

O híbrido F1 E7 destaca-se com maior valor genotípico para produção de matéria seca na época seca do ano de 2016, e produção de matéria seca na época de chuva. Apresenta também o segundo maior valor genotípico para cobertura do solo na seca e cobertura do solo no estabelecimento. A maior rapidez no estabelecimento e capacidade de manter maior cobertura do solo, em época de menor disponibilidade hídrica, são importantes na seleção de novos genótipos. Para amendoim forrageiro, a persistência em pastagens consorciadas está relacionada, entre outros fatores, com pontos de crescimento bem protegidos do pastejo e a capacidade de cobrir o solo mais rapidamente impedindo a entrada de ervas daninhas no pasto (FERNANDES et al., 2017; VALENTIM et al., 2001).

Em caso de híbrido F1 para uso como nova cultivar, esta deve ser realizada por propagação vegetativa, ou deve-se realizar o avanço de gerações, para usos futuros como possíveis genitores. Considerando que os genótipos E5 e E7 são híbridos F1s, em caso de utilização imediata, a propagação vegetativa deve ser realizada, para evitar perdas decorrentes da segregação. Para propagação por meio de sementes deve-se realizar avanço de gerações, para obtenção de materiais mais estáveis (Assis et al., 2008). No caso dos híbridos F1s E5 e E7, seus usos por meio de propagação vegetativa são bastante promissores, inclusive porque apresentam baixo potencial de produção de sementes (Tabela 19).

A seleção de genótipos superiores à cv. BRS Mandobi é desejável, visto a redução na produção de matéria seca, com conseqüente diminuição da cobertura do solo, apresentados por esta cultivar em períodos com menor disponibilidade de água no solo (FERNANDES et al., 2017; SANTOS, 2012). No presente estudo, considerando-se o período seco do ano de 2015, a cv. BRS Mandobi apresentou redução de 75,78% na produção de matéria seca, em relação ao período chuvoso, e produção de sementes inferior ao relatado na literatura ($136,67 \text{ kg ha}^{-1}$) (Tabela 18 e 19). No entanto, neste estudo, foram realizados sucessivos cortes para obtenção de estimativas de produção de matéria seca, e o estabelecimento das parcelas foi realizado por meio de propagação vegetativa, o que pode ter interferido na produção de sementes. Portanto, não foram dadas as melhores condições para expressar o potencial de produção de sementes. Para fins de comparação entre genótipos os resultados para produção de sementes são de interesse. Segundo Valentim et al. (2009), a produtividade de sementes de amendoim forrageiro depende, dentre outros fatores, do potencial genético dos acessos ou cultivares e do tipo de material propagativo, com maior produção quando a propagação é por meio de sementes.

Neste estudo, dentre os genótipos avaliados, nove apresentaram produção de sementes superior à da cultivar BRS Mandobi (Tabela 19). No entanto, apesar da correlação negativa entre produção de sementes e produção de matéria seca (Tabela 8), o índice de seleção com os critérios adotados neste estudo, possibilitou a seleção de quatro genótipos com produção de sementes superior à cv. BRS Mandobi e produção de matéria seca superior à média da população, sendo esses os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e o híbrido F1 C15(98). Com esta seleção, considerando-se os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e o híbrido F1

C15(98), foram observados ganhos em relação à cv. BRS Mandobi para produção de matéria seca na época seca de 2015 e 2016 e produção de matéria seca na época de chuva (Tabela 20). Na época seca de 2015 e 2016 foram observados ganhos de até 118,92% para produção de matéria seca ao selecionar o genótipo BRA 015121.

Para produção de sementes, observaram-se ganhos variando de 1,30% para o genótipo BRA 041467 a 574,11%, para o híbrido C15(98), em relação à cv. BRS Mandobi (Tabela 20). O valor genotípico para produção de sementes do híbrido F1 C15(98) foi o maior, sendo o primeiro colocado na classificação pelo BLUP, comparando-se com demais genótipos avaliados, indicando destaque quanto a esta característica. No entanto, para uso deste híbrido como nova cultivar propagada por sementes, deve-se realizar avanço de gerações para obtenção de genótipos mais estáveis (ASSIS et al., 2008).

O segundo maior ganho foi verificado ao selecionar o genótipo BRA 015253, com produção de sementes 217,42 kg ha⁻¹. Em estudo realizado por Carvalho et al. (2009) e Andrade e Karia (1999), os genótipos BRA 015253 e BRA 015121, propagados por estolões, apresentaram produção de sementes superiores a observada neste estudo, 710,00 e 750,00 kg ha⁻¹, respectivamente. No entanto, o tempo de avaliação do genótipo BRA 015253 foi de três anos, nas condições climáticas da Flórida, com média de produção da população de 443 kg ha⁻¹. Para o genótipo BRA 015121, a colheita de sementes foi realizada aos 14 e 18 meses, com média de produção da população de 638 kg ha⁻¹, com plantio em solos arenosos de Planaltina, Distrito Federal, o que facilita a retirada das sementes. A alta produção observada na literatura para estes genótipos (BRA 015253 e BRA 015121) indicam a estabilidade na produção em diferentes ambientes, confirmando a superioridade desses genótipos quanto à produção de sementes.

Salienta-se que para quantificar o potencial de produção de sementes dos genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e C15(98) deve-se realizar um experimento específico para este fim, com propagação por sementes. Assim, sob condições ideais para produção de sementes os genótipos expressarão todo o potencial de produção, permitindo uma comparação entre genótipos quanto a produção de sementes. No entanto, o avanço de gerações deve ser realizado para utilização do híbrido C15(98), evitando a segregação decorrente da multiplicação por meio de sementes.

Para cobertura do solo na época seca observaram-se ganhos ao selecionar os genótipos C15(98), BRA 015121 e BRA 041467. Para cobertura do solo no

estabelecimento, observaram--se ganhos ao selecionar os genótipos BRA 015253 e o híbrido F1 C15(98) em relação à cv. BRS Mandobi, indicando superioridade destes genótipos para estas características.

Houve redução da incidência e severidade de pragas ao selecionar os genótipos C15(98), BRA 015121 e BRA 041467. No entanto, em relação à cv. BRS Mandobi a incidência e severidade de doenças aumentou para os quatro genótipos selecionados. Para o genótipo BRA 015253, observou-se alta infestação por ferrugem do amendoim forrageiro, causada por *P. arachidis*, o que pode ter favorecido o maior ataque de pragas. Esse genótipo apresentou média dois para severidade de doenças na época seca, indicando danos leves a moderados nas plantas (Tabela 18). Em relação à cv. BRS Mandobi, o genótipo 015253 apresentou aumento para severidade de doenças de 237,96%, superior aos demais genótipos selecionados com alta produção de sementes (Tabela 20).

Para as variáveis bromatológicas, observou-se pequeno decréscimo no teor de PB e DIVMS na seleção dos quatro genótipos. Segundo Cruz et al. (2012), a seleção direta pode proporcionar ganhos satisfatórios nos caracteres sob seleção, porém, devido às correlações genéticas, podem levar a alterações do comportamento de diversas outras características. Neste caso, a seleção utilizando características agrônômicas, por meio do índice de seleção, levou a pequenas perdas do valor nutricional para as principais características bromatológicas. No entanto, os valores encontrados neste estudo são considerados adequados, indicando alta qualidade nutricional de todos os genótipos, com teor de PB próximo ao de leguminosas forrageiras de clima temperado, como a alfafa (COSTA et al., 2003). A DIVMS observada neste estudo é superior à digestibilidade apresentada por gramíneas forrageiras e por outros genótipos de amendoim forrageiro, na época de chuva, mesma época de avaliação considerada neste estudo (CASTRO et al., 2009; MIQUELONI et al., 2015).

De forma geral, a seleção de genótipos de amendoim forrageiro utilizando-se o índice de seleção proposto, viabilizou a seleção de genótipos produtivos e com características importantes para forrageiras, como maior produção de matéria seca na época seca e maior produção de sementes, de modo que o descarte de genótipos com menor potencial forrageiro foi realizado com maior segurança.

4 CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre genótipos de amendoim forrageiro para caracteres agrônômicos e bromatológicos, que viabiliza a seleção de genótipos mais adaptados a períodos de menor disponibilidade de água no solo.

O índice de seleção utilizado permite a classificação de genótipos de amendoim forrageiro promissores para utilização em novas etapas do Programa de Melhoramento do Amendoim Forrageiro ou como novas cultivares.

Os genótipos BRA 040894, BRA 042242 e BRA 030945 apresentam alto potencial de produção de matéria seca, independentemente da disponibilidade de água no solo e são candidatos a novas cultivares propagadas por meio de estolões.

Os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e o híbrido F1 C15(98) são promissores para uso visando a propagação por sementes, com elevada produção de matéria seca, independentemente da disponibilidade hídrica.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, P. F.; OLIVO, C. J.; SMONETTI, G. D.; AGNOLIN, C. A.; NUNES, J. S.; DE BEM, C. M.; DIEHL, M. S.; SAUTER, C. P.; FERNANDES, P. R. Valor nutritivo de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 173-181, 2016.
- ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L.; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da zootecnia: **Anais...** Fortaleza: ABZ, 2015.
- ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. **Produção de sementes de acessos de *Arachis pinto* em solos arenosos do Distrito Federal**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 3p. (Comunicado Técnico, 23).
- ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A de; FERREIRA, A. S. 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**, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.
- BALZON, T. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S. Efeito do material propagativo e de métodos de plantio na produção de biomassa e de sementes do *Arachis pinto* AP 65. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 1 CD ROM
- BOTREL, M. A.; EVANGELISTA, A. R.; VIANA, M. C. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. **Avaliação de cultivares de alfafa em diferentes regiões do estado de Minas Gerais**. Juiz de fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 8 p. (Circular Técnica, 69).
- CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Agronomic evaluation of *Arachis pinto* (Krap. and Greg.) germoplasm in Florida. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 19-29, 2012.
- CASAROLI, D.; FAGAN, E. BINOTTO, SIMON, J. MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J. V.; MULLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja: Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 2, p. 89-106, 2007.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; JR. NASCIMENTO, E. R. Características agrônomicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 19-25, 2009.

COSTA, C.; VIEIRA, M. P.; VENÉGGAS, F.; SAAD, J. C. C.; CRUZ, R. L. Produção e composição química da forragem de alfafa (*Medicago sativa* L cv. Crioula) em função do teor de umidade do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 215-222, 2003.

COSTA, E. F. N. Melhoria visando tolerância ao estresse hídrico. In: PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2007. Piracicaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: Universidade de São Paulo, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa, MG: UFV, 2012.

EMBRAPA. **Balanco social**: Incremento de produtividade. Brasília, DF, 2015. Disponível em: < <http://bs.sede.embrapa.br/2015/icremprod.html>>, Acesso em: 28 de setembro 2017.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G.M. L.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.5, n.1, p.19-28, 2017.

FERNANDES, L.de O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248, jan./fev., 2010.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S. de; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis* spp.** Rio Branco, Ac: Embrapa Acre, 2014. 75 p. (Documentos, 133).

HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, Oxford, UK, v. 31, n. 2, p. 423-447, 1975.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2018. Acesso em: 10 de nov. 2017 < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. Fisiologia do estresse vegetal. In: _____.(Ed). **Fisiologia da produção**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap. 12. p.384-439.

MIQUELONI, D. P.; ASSIS, G. M. L. de. Disgestibilidade de biomassa e folhas de amendoim forrageiro em diferentes épocas do ano. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 10., 2015, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco: Connep, 2015. (CD-ROM).

MIQUELONI, D. P. **Variabilidade genética em amendoim forrageiro via modelos mistos e análise multivariada**. 2018. 161 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

NETTO, A. T.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. de; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, n. 1, p. 199-209, 2005.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, Oxford, v. 58, n. 3, p. 545-554, 1971.

PIRES, I. E.; RESENDE, M. D. V. de; SILVA, R. L. da; RESENDE Jr.; M. F. R. de. **Genética Florestal**. Viçosa, MG: Arka, 2011. 319 p.

RESENDE, M. D. R.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; VALLE, C. B. do. Experimentação e análise estatística no melhoramento de forrageiras. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. Cap. 6, p. 195-293.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 561 p.

SANTOS, E. C. **Características agrônômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro em diferentes intervalos de corte**. 2012. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, 2012.

SANTOS, F. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; FREITAS JÚNIOR, S. de P.; RANGEL, R. M.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho de pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p.389-396, 2007.

SANTOS, R. S. Infestação de *Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann (Acari: *Tetranychidae*) em Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & Greg.) nos Estados do Acre e Minas Gerais. **Entomo Brasilis**, v. 9, n. 1, p. 69-72, 2016.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371-389, 2009.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. dos; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade de estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SOUZA SOBRINHO, F. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In: EVANGELISTA, A. R. et al. **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: UFLA, 2005. p.65-120.

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L.; SÁ, C. P. Produção de sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pinto*) no Acre. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, 2009.

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

5 CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM FORRAGEIRO EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

RESUMO

A identificação de genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca permitirá o desenvolvimento e lançamento de cultivares mais adaptadas e produtivas no período seco do ano, contribuindo para redução da estacionalidade de produção a pasto. O objetivo deste estudo foi verificar a eficiência de uma metodologia de avaliação e de identificação de genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em casa telada na Embrapa Acre, de setembro a outubro de 2016, em tubos de acetato transparentes, inseridos em tubos de PVC, com 95 cm de comprimento e 9,5 cm de diâmetro, preenchidos com solo e areia lavada, na proporção de 2:1, com total de substrato de 9,5 kg de peso seco. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições, no esquema fatorial 9 x 2 (nove genótipos e duas disponibilidades hídricas) e fatorial 9 x 2 com parcelas subdivididas, com dois fatores na parcela (nove genótipos e duas disponibilidades hídricas) e um fator na sub parcela (tempo ou espaço). Foram avaliados nove genótipos de amendoim forrageiro, sendo sete acessos e duas cultivares (Belmonte e BRS Mandobi), sob duas disponibilidades hídricas: irrigado (95% da capacidade de campo) e não irrigado (suspensão da irrigação até atingir 50% da capacidade de campo, para 50% das plantas). Foram avaliadas características agronômicas da parte aérea e do sistema radicular. Foram realizadas análises de variância e de regressão, e testes de Tukey e Scott-Knott. Sob suspensão da irrigação, os genótipos de amendoim forrageiro apresentaram maior crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, porém não houve diferenças quanto à produção de biomassa aérea. O uso de tubos de acetato longos e transparentes se mostraram adequados para avaliação do crescimento e desenvolvimento das raízes de amendoim forrageiro. Porém, a metodologia empregada não é adequada para identificar genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca. Ajustes na metodologia, como imposição de estresse mais severo causado pelo déficit hídrico poderá viabilizar a identificação de genótipos mais tolerantes à seca. A redução da disponibilidade de água no solo de forma gradativa resulta no maior crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e na maior emissão de estolões de amendoim forrageiro.

Palavras-chave: *Arachis pintoi*. Déficit hídrico. Tolerância à seca.

ABSTRACT

The identification of forage peanut genotypes more drought tolerant will allow the development and release of more adapted and productive cultivars to the dry season, contributing to the reduction of seasonality production of grasslands. The objective of this study was to verify the efficiency of a methodology for the evaluation and identification of drought tolerant forage peanut genotypes in a protected environment. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Acre, from September to October 2016, in transparent acetate tubes, inserted in PVC pipes, 95 cm long and 9.5 cm in diameter, filled with soil and washed sand, in the ratio of 2: 1, with total substrate of 9.5 kg dry weight. Complete randomized complete block design with four replications was used in the 9 x 2 factorial scheme (nine genotypes and two water availability) and a 9 x 2 factorial with subdivided plots, with two factors in the plot (nine genotypes and two water availability) and a factor in the sub-plot (time or space of evaluation). Nine feathered peanut genotypes were evaluated, with seven accessions and two cultivars (Belmonte and BRS Mandobi), under two water availability: irrigated (95% of the field capacity) and not irrigated (suspension of the irrigation until reaching 50% of the field capacity, for 50% of the plants). Agronomic characteristics of the aerial part and the root system were evaluated. Analyzes of variance and regression, and Tukey and Scott-Knott tests were performed. Under suspension of irrigation the forage peanut genotypes presented higher growth and development of the root system, but there were no differences regarding aerial biomass production. The use of long and transparent acetate tubes proved to be adequate for evaluating the growth and development of forage peanut roots. However, the methodology employed is not adequate to identify drought tolerant forage peanut genotypes. Adjustments in the methodology, such as imposition of more severe stress caused by the water deficit, may enable the identification of more drought tolerant genotypes. The reduction of soil water availability in a gradual way resulted in a higher growth and development of the root system and the higher emission of forage peanut stolons.

Key Words: *Arachis pintoi*. Water deficit. Drought tolerance.

1 INTRODUÇÃO

A seleção de plantas tolerantes ao estresse causado por seca vem despertando o interesse de melhoristas de plantas, incluindo de plantas forrageiras. Para estas espécies, os estresses abióticos desempenham um papel importante na produtividade (ARAÚJO et al., 2014), podendo causar diminuição do peso dos animais devido à menor disponibilidade de forragem. Valle et al. (2009) apontam como principais objetivos no melhoramento de espécies forrageiras, obter cultivares altamente produtivas, com maior qualidade nutricional, resistentes a pragas e doenças, com alta produção de sementes e adaptadas a estresses abióticos, como a seca.

Estudos com o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis repens*), leguminosa promissora para utilização em sistemas pecuários, têm sido realizados para conhecimento de respostas agrônômicas e morfológicas a ambientes propícios a períodos de seca, em condições de campo (ASSIS et al., 2008, FERNANDES et al., 2017). O desenvolvimento de cultivares forrageiras adaptadas a condições de seca é importante, devido às alterações climáticas observadas em regiões tropicais, como o aumento dos períodos de estiagem na região Amazônica (MARENGO, 2014).

A seleção de plantas tolerantes à seca pode ser realizada observando-se a resposta da planta ao déficit hídrico, por meio de características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas. Em condições de seca, as plantas desenvolvem mecanismos que lhes conferem maior tolerância, com diferenças entre espécies (DURÃES et al., 2004; SILVEIRA et al., 2015). Podem também apresentar respostas que indicam maior susceptibilidade a períodos de estiagem, como a queda de folhas e morte de estolões em espécies de amendoim forrageiro (SANTOS et al., 2015) e aumento da temperatura de folhas fotossinteticamente ativas, também utilizada como indicativo de plantas menos tolerantes à seca (TRENTIN et al., 2011).

As avaliações para diferenciar genótipos mais ou menos tolerantes à seca podem ser realizadas em condições de campo ou em ambiente controlado. Estudos realizados em ambiente controlado têm a vantagem de determinar a quantidade de água a ser disponibilizada para as plantas, podendo proporcionar a seleção genótipos em um curto espaço de tempo, sem riscos de eventuais mudanças climáticas, que ocorrem em condições de campo.

A técnica de avaliação de plantas em tubos tem sido utilizada como ferramenta de fenotipagem para tolerância à deficiência hídrica em culturas como arroz (GUIMARÃES et al., 2011) e feijão (POLANÍA et al., 2009), sendo esta uma ferramenta para auxiliar na seleção de plantas mais tolerantes à seca. Em leguminosas forrageiras, incluindo o amendoim forrageiro, esta técnica foi utilizada com o objetivo de observar a resposta do sistema radicular à deficiência hídrica e o efeito da combinação de estresse hídrico com solos ácidos na produção de biomassa aérea (KAHLE et al., 2012). No entanto, metodologias para a seleção de genótipos de amendoim forrageiro nessas condições não estão bem definidas.

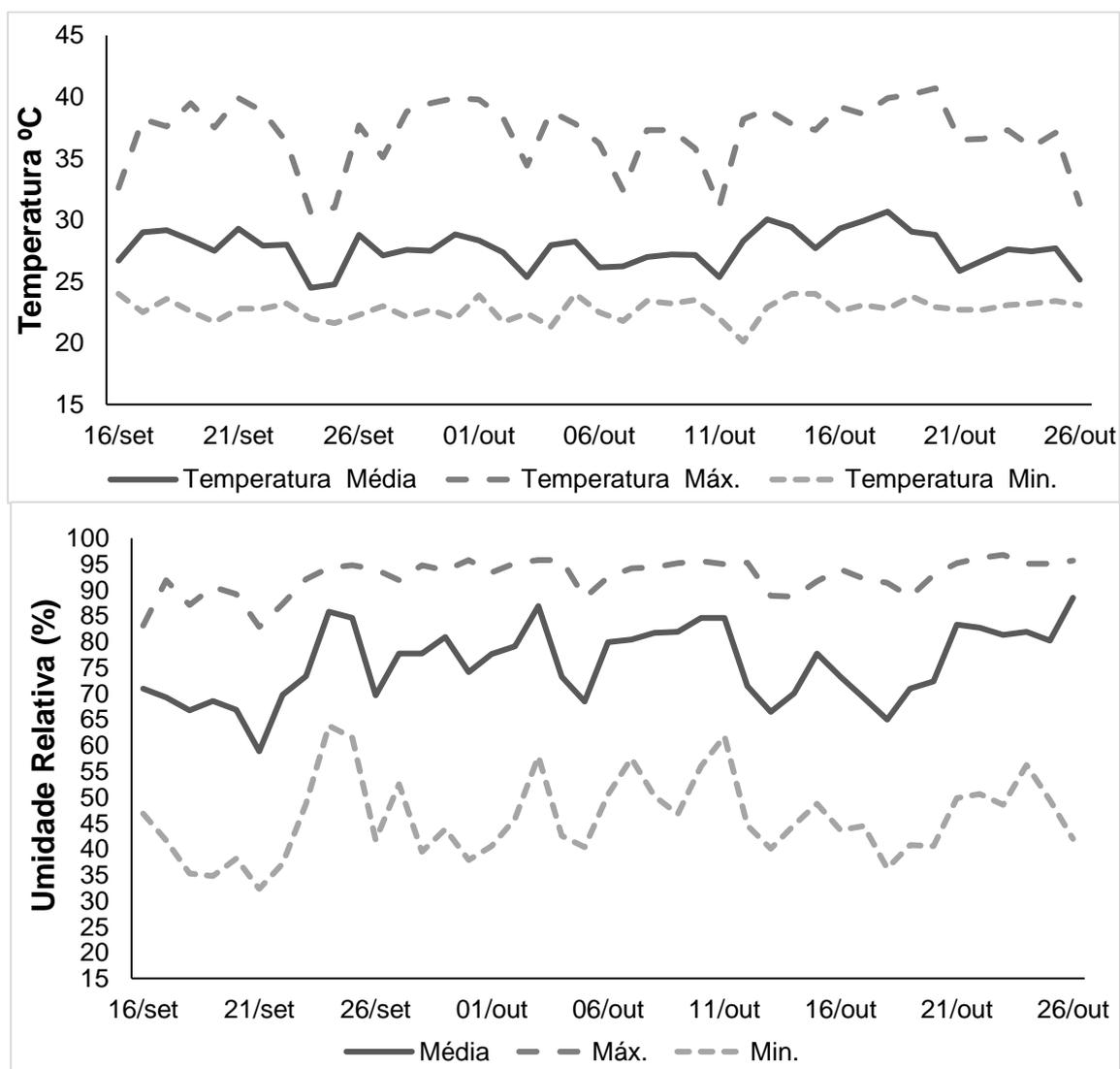
Neste sentido, o objetivo deste estudo foi verificar a eficiência de uma metodologia de avaliação e de identificação de genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca, em ambiente protegido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa telada na Embrapa Acre, no município de Rio Branco, Acre, no período de 16 de setembro a 24 de outubro de 2016. A região situa-se na latitude 9°58'22"S, longitude 67°48'40"W e altitude de 160 m, com temperatura média anual de 25,49 °C, pluviosidade média anual de 1.990,24 mm (INMET, 2018).

Os dados de temperatura e umidade foram medidos durante o período experimental a cada 30 minutos por meio de um dispositivo "data logger", cujas informações estão descritas na Figura 1. A temperatura média durante o período experimental foi de 27,68 °C e a umidade relativa média do ar foi de 75,82%, no ambiente da casa telada.

Figura 1 – Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em casa telada



As avaliações foram realizadas em nove genótipos de amendoim forrageiro selecionados a partir de 32 genótipos, avaliados em condições de campo, por dois anos consecutivos, em época de chuva e seca. Os genótipos selecionados apresentaram produção de matéria seca na época de chuva superior à média da população e variações na produção de matéria seca na época seca em comparação com os demais genótipos avaliados, sendo classificados em três grupos: Grupo I: baixa produção de matéria seca na época seca; Grupo II: produção intermediária de matéria seca na época seca; e Grupo III: alta produção de matéria seca na época seca (Tabela 21).

Tabela 21 – Identificação de genótipos de amendoim forrageiro classificados quanto à tolerância à seca em condições de campo: Grupo I: menor tolerância à seca; Grupo II: tolerância intermediária à seca; Grupo III: maior tolerância à seca. Rio Branco, AC

Grupos	Identificação	Espécie
I	Híbrido F1 V1(59)	<i>Arachis pintoi x Arachis pintoi</i>
	BRS Mandobi	<i>Arachis pintoi</i>
	BRA 042170	<i>Arachis pintoi</i>
II	BRA 015253	<i>Arachis pintoi</i>
	cv. Belmonte	<i>Arachis pintoi</i>
	Híbrido F1 E5	<i>Arachis pintoi x Arachis repens</i>
III	BRA 040894	<i>Arachis pintoi</i>
	BRA 034100	<i>Arachis pintoi</i>
	BRA 042242	<i>Arachis pintoi</i>

2.1 PRODUÇÃO DE MUDAS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O substrato utilizado para produção de mudas e condução do experimento foi composto de latossolo de textura média e areia lavada, na proporção de 2:1. O solo foi coletado no campo experimental da Embrapa Acre, na camada de zero a vinte centímetros, peneirado em malha de 8 mm e misturado com areia lavada. Posteriormente, foi realizada adubação conforme análise química do solo (Tabela 22), com 181,77 mg de superfosfato simples, 15,28 mg de FTE BR 12, 42,42 mg de ureia

e 26,31 mg de cloreto de potássio, para cada 169,50 kg do substrato, os quais foram homogeneizados em betoneira mecânica por 20 minutos.

Tabela 22 – Análise química e física do solo utilizado no experimento, coletado na profundidade de 0-20 cm. Rio Branco, AC

pH	P	K	Ca	Mg	Al	Al + H	CTC efetiva
.....cmolc/dm ⁻³							
5,70	0,57	0,16	3,03	1,08	0,39	3,28	4,65
SB	Areia Grossa	Areia Fina	Argila	Silte			
.....g/kg.....							
56,46	24,34	212,49	229,00	534,18			

*Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Alumínio (Al); Hidrogênio (H); Capacidade de troca de cátions (CTC); Soma de Base (SB).

Para produção das mudas foram utilizados estolões com tamanho médio 14 cm e número médio de nós de 5,9, previamente tratados com solução de hipoclorito de sódio a 2%, por cinco minutos e posteriormente lavados em água corrente. Os estolões foram enraizados em água destilada por três dias em béquer de vidro com capacidade para 250 ml. Após enraizamento, os estolões foram plantados em tubetes com capacidade para 120 cm³ e transplantados após sete dias para tubos de acetato (Figura 4).

Figura 2 – Genótipo de amendoim forrageiro em tubo de acetato



Os tubos de acetato de 95 cm de comprimento por 9,5 cm de diâmetro, foram fabricados manualmente com folhas transparentes de 95 x 31 cm e 0,2 mm de espessura, fechados na extremidade inferior com tampa de acetato perfurada no centro e colada na parte externa do tubo adaptado de Polanía et al (2012). Para a realização do transplântio foi feito o enchimento dos tubos de acetato com 9,5 kg de substrato seco até uma altura de 90 cm e, posteriormente, os tubos foram alocados em tubos de PVC de 95 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 9 x 2 (nove genótipos e duas disponibilidades hídricas) e fatorial 9 x2 com parcelas subdivididas, com dois fatores na parcela (nove genótipos e duas disponibilidades hídricas) e um fator na subparcela (tempo ou espaço de avaliação). Foram considerados genótipos mantidos sob capacidade de campo de 95% e sob déficit hídrico, com secagem gradativa do solo por suspensão da irrigação. Os dois níveis de disponibilidade hídrica foram: irrigado (95% da capacidade de campo) e não irrigado (suspensão da irrigação com secagem gradativa do solo).

A umidade inicial do solo para todos os genótipos foi de 95% da capacidade de campo (CC). Para o nível não irrigado, a irrigação foi suspensa dez dias após o transplântio das mudas. O monitoramento da perda de água foi realizado por meio de pesagem dos tubos de acetato a cada dois dias. Para o tratamento irrigado, a capacidade de campo de 95% foi mantida aplicando-se água na superfície do solo, logo após a pesagem. O experimento foi finalizado quando 50% das plantas estavam sob 50% da capacidade de campo (KAHLE et al., 2012), fato este ocorrido 35 dias após o transplântio, e 25 dias após o início da restrição hídrica.

2.2 COLETA DE DADOS

As avaliações foram realizadas a cada dois dias imediatamente antes da pesagem dos tubos. Foram avaliadas características fisiológicas e agrônômicas a seguir:

1) Número de folhas verdes (NFV): contagem do número de folhas verdes totalmente expandidas por planta, obtendo-se o número total ao final do período experimental.

2) Número de flores (NFL): contagem do número de flores por planta, obtendo-se o número total ao final do período experimental.

3) Comprimento total do sistema radicular (CTR, cm): medição realizada com régua graduada em milímetros, a cada avaliação e, posteriormente, somada para obtenção do comprimento total de raiz.

4) Temperatura da folha (TFOLHA, °C): medição realizada com termômetro digital infravermelho, entre as 13:00 e 14:00. O termômetro foi posicionado em pontos aleatórios da segunda folha totalmente expandida, a partir do ápice da planta, a aproximadamente 2,5 cm de distância, procurando-se apontar o sensor na posição central da superfície foliar. Foram realizadas três medições por planta.

5) Índice SPAD (SPAD): obtido por meio do medidor indireto de clorofila Minolta SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development) (MINOLTA, 1989). A medição foi realizada no folíolo apical esquerdo da segunda folha totalmente expandida a partir do ápice. Foram realizadas três medições no mesmo folíolo, sendo utilizada a média para as análises estatísticas.

6) Número de estolões (NEP): contagem do número de estolões por planta, obtendo-se o número total ao final do experimento.

Ao final do experimento, quando 50% das plantas, estavam sob 50% da capacidade de campo, as seguintes avaliações foram realizadas:

1) Massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹): a parte aérea da planta foi cortada, pesada, acondicionada em saco de papel e levada para estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, sendo, então, novamente pesada em balança de precisão.

2) Densidade do sistema radicular (DSR, mg cm⁻³): ao final do experimento o tubo de acetato com solo foi cortado a cada 15 cm, dividindo-o em seis partes nas profundidades de: 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 e 75-90 cm, para quantificar a densidade do sistema radicular nas diferentes profundidades. Solo e raízes foram separados manualmente e lavados em peneira inox com malha de 0,25 mm de espessura. As raízes lavadas foram secas em estufa a 60 °C por 72 horas. A

densidade do sistema radicular foi obtida pela divisão de massa seca de raiz pelo volume das amostras (cm³).

3) Massa seca do sistema radicular (MSR, g planta⁻¹): obtida por meio da soma da matéria seca de raiz obtida em cada profundidade do tubo de acetato conforme procedimento do item 2.

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Realizou-se análise de variância (ANOVA), considerando-se dois modelos estatísticos distintos. Para as características massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, comprimento total do sistema radicular, número de folhas verdes e número de flores considerou-se o modelo em esquema fatorial 9 x 2, com nove genótipos e duas disponibilidades hídricas, descrito por Zimmermann (2014):

$$Y_{ijk} = m + b_j + g_i + i_k + gi_{ik} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} é a média do i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco, no k-ésimo nível de disponibilidade hídrica;

m é a média geral do experimento;

b_j é o efeito do j-ésimo bloco;

g_i é o efeito do i-ésimo genótipo;

i_k é o efeito do k-ésimo nível de disponibilidade hídrica;

e_{ijk} efeito do erro geral associado ao i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco e no k-ésimo nível de disponibilidade hídrica;

Para as características temperatura da folha, índice SPAD e número de estolões, considerou-se o modelo em esquema fatorial 9 x 2 com parcela subdividida, com dois fatores na parcela (nove genótipos x duas disponibilidades hídricas) e um na subparcela (tempo), descrito por Zimmermann (2014):

$$Y_{ijkl} = m + b_j + g_i + i_k + gi_{ik} + ea_{ijk} + t_l + gt_{il} + it_{kl} + git_{ikl} + eb_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkl} é a média do i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco, no k-ésimo nível de disponibilidade hídrica, l-ésimo tempo;

m é a média geral do experimento;

b_j é o efeito do j-ésimo bloco;

g_i é o efeito do i-ésimo genótipo;

i_k é o efeito do k-ésimo nível de disponibilidade hídrica;

ea_{ijk} é o efeito do erro associado ao i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco e no k-ésimo nível de disponibilidade hídrica;

t_l é o l-ésimo tempo;

eb_{ijkl} é o efeito do erro b associado ao i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco, no k-ésimo nível de disponibilidade hídrica e no l-ésimo tempo.

Para densidade do sistema radicular, utilizou-se o mesmo modelo descrito acima, substituindo-se o efeito de tempo (t_l) pelo efeito de profundidade do solo.

Após análise de variância quando pertinente, as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância para comparação das médias dos níveis de disponibilidade hídrica. A análise de regressão foi empregada quando necessária, para o desdobramento das interações significativas. Para todas as análises, utilizou-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para massa seca da parte aérea, número de folhas verdes, número de flores, massa seca do sistema radicular e comprimento total do sistema radicular, não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os genótipos e disponibilidade hídrica. Observou-se diferença significativa entre os genótipos de amendoim forrageiro para comprimento do sistema radicular ($p < 0,05$) e número de flores ($p < 0,01$). Para comprimento total do sistema radicular e massa seca do sistema radicular observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) para disponibilidade hídrica, indicando que há diferença entre nível irrigado e não irrigado para estas características (Tabela 23).

Tabela 23 – Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), comprimento total do sistema radicular (CTR), número de folhas verdes (NFV) e número de flores (NFL) de nove genótipos de amendoim forrageiro, submetidos a duas disponibilidades hídricas (DI). Rio Branco, AC

Fonte de variação	Quadrados Médios				
	MSPA.....g.....	NFV	NFL	MSR.....g.....	CSR.....cm.....
Bloco	0,64	53,68	120,83	0,43	398,69
Genótipo (G)	0,66 ^{ns}	275,22 ^{ns}	637,44 ^{**}	0,35 ^{ns}	471,10 [*]
DI	0,16 ^{ns}	517,35 ^{ns}	95,68 ^{ns}	2,22 ^{**}	12944,41 ^{**}
G x DI	0,39 ^{ns}	55,07 ^{ns}	181,74 ^{ns}	0,17 ^{ns}	201,97 ^{ns}
CV (%)	35,24	32,36	69,78	40,83	28,09
Média Geral	2,37	37,54	14,13	1,08	47,13

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente.

A média do comprimento total do sistema radicular dos nove genótipos de amendoim forrageiro foi de 47,13 cm, com máximo de 62,81 cm para o híbrido V1(59) e mínimo de 37,18 cm para a cultivar Belmonte (Tabelas 23 e 24). Conforme o teste de Scott-Knott, a cultivar BRS Mandobi e o híbrido V1(59) apresentaram maior comprimento de raiz em comparação com os demais, independentemente da disponibilidade hídrica (Tabela 24).

Tabela 214 – Médias do comprimento do sistema radicular (CSR) e número de flores de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC

Genótipos	CSR (cm)	Genótipos	Número de flores
V1(59)	62,81a	BRA 015253	29,00a
BRS Mandobi	53,06a	BRS Mandobi	21,13b
BRA 015253	48,81b	V1(59)	19,13b
BRA 034100	48,31b	BRA 040894	17,38b
E5	47,13b	E5	14,13b
BRA 040894	44,94b	BRA 034100	13,87b
BRA 042242	42,69b	BRA 042170	8,75c
BRA 042170	39,25b	Belmonte	3,00c
Belmonte	37,18b	BRA 042242	0,75c

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem, entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Em condições de campo na época seca de 2016, a cultivar BRS Mandobi e o híbrido F1 V1(59) apresentaram produção de matéria seca de 474 kg ha⁻¹ e 878 kg ha⁻¹ respectivamente, com média de 676 kg ha⁻¹ (Capítulo II), sendo considerados menos tolerantes à seca pela baixa produção de matéria seca, em comparação com os genótipos BRA 040894, BRA 034100 e BRA 042242, que no mesmo estudo, apresentaram produção de matéria seca de 1.125 kg ha⁻¹, 947 kg ha⁻¹ e 952 kg ha⁻¹, com produção média de matéria seca de 1.008 kg ha⁻¹, considerados mais tolerantes à seca em relação a produção de matéria seca. Observa-se que os genótipos do Grupo III, mais tolerantes à seca em condições de campo, apresentaram comprimento médio do sistema radicular 21,96% menor em comparação com os genótipos o híbrido F1 V1 (59) e a cv. BRS Mandobi (Tabela 24).

Neste sentido, observa-se que os genótipos que apresentaram maior comprimento do sistema radicular, independentemente do nível de disponibilidade hídrica, foram os menos produtivos entre os selecionados na época seca do ano de 2015. Segundo Hong et al. (2012), um sistema radicular longo em condições de boa disponibilidade hídrica resulta em maior gasto de energia da planta, devido ao transporte de nutrientes a longas distâncias. No entanto, sabe-se que um sistema radicular mais profundo e bem desenvolvido é capaz de evitar ou minimizar o déficit

hídrico na planta por sua capacidade de absorver água em camadas mais profundas do solo. Assim, o desenvolvimento e distribuição do sistema radicular podem ser considerados como fatores chave para uma absorção mais eficiente da água, otimizando o desempenho de leguminosas sob déficit hídrico (YE, et al., 2018).

Em amendoim forrageiro, a seleção de genótipos mais adaptados a condições de seca está em fase inicial, sendo importante o conhecimento de características como o crescimento das raízes em condições de seca moderada para direcionamento de novos estudos visando tolerância à seca. Campolino et al. (2017) relatam que os sistemas radiculares variam quanto à aquisição de nutrientes, sendo uma característica controlada por muitos genes, e dependente da espécie e ambiente no qual a planta está condicionada.

Para produção de flores, observou-se a formação de três grupos, de acordo com teste de agrupamento de Scott-Knott (Tabela 24). O genótipo BRA 015253 apresentou maior número de flores, com média de produção de 29 flores ao final do experimento e o genótipo BRA 042242 apresentou o menor número de flores. As diferenças quanto à produção de flores entre os genótipos de amendoim forrageiro avaliados eram esperadas, já que existem diferenças genotípicas para essa característica, observada em estudos anteriores para esta espécie (CARVALHO et al., 2009; MIQUELONI, 2018). Porém, a produção de flores também não foi influenciada pelo nível de disponibilidade hídrica.

A falta de variabilidade para produção de massa seca da parte aérea pode ter ocorrido devido ao estresse moderado imposto durante o período experimental. Os 25 dias sem irrigação, imposto aos genótipos submetidos ao nível menor de disponibilidade hídrica por secagem gradativa do solo, não foram suficientes para ocasionar déficit hídrico severo. Os tubos de acetato de 95 cm de comprimento proporcionaram uma secagem gradativa do solo, ocasionando a falta de água nas camadas superficiais do solo, primeiramente, e posteriormente nas camadas mais profundas, estimulando o crescimento das raízes em profundidade.

Neste estudo, o ponto de colheita dos genótipos ocorreu quando 50% das plantas estavam sob 50% da capacidade de campo. Nestas condições, os genótipos não apresentaram características típicas de plantas de amendoim forrageiro sob déficit hídrico, como clorose e queda de folhas, morte de estolões e fechamento de

folhas, indicando que o nível de deficiência hídrica imposto não foi suficiente para ocasionar diferenças na produção de biomassa aérea.

Kahle et al. (2012), avaliando a resposta de diferentes leguminosas, incluindo amendoim forrageiro, quanto à tolerância à seca e solos ácidos, com o mesmo nível de disponibilidade hídrica (50% da capacidade de campo), também não encontraram diferenças na produção de biomassa aérea nos tratamentos de seca, livre de acidez do solo. Adicionalmente, corroborando com o presente estudo, os autores observaram maior comprimento do sistema radicular nos tratamentos submetidos à deficiência hídrica.

Para diferenciação de genótipos de amendoim forrageiro quanto à produção de matéria seca da parte aérea, seria necessário maior tempo de avaliação sob déficit hídrico. No entanto, Sales (2011) observou que uma restrição hídrica de 50% da capacidade de campo já reduz a produção de forragem da cv. Belmonte, por meio da diminuição na emissão de estolões e redução no número de folhas. No entanto, em comparação com o presente estudo, este autor utilizou vasos plásticos comuns com capacidade para 10 kg, com período de crescimento de 70 dias e imposição de regimes hídricos de 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo, por um período de 15 dias.

Para massa seca do sistema radicular não houve diferença significativa entre genótipos ($p > 0,05$) (Tabela 23). No entanto, observou-se coeficiente de variação de 40,83%, considerado alto, o que pode induzir a erros tipo II, onde aceita-se como iguais médias que na verdade são diferentes (ZIMMERMANN, 2014). Valentim e Andrade (2003), em estudo de campo, quantificaram a partição de biomassa das espécies *Arachis pintoi*, *A. repens* e *A. glabrata* e encontraram diferenças para massa seca de raiz, entre *Arachis pintoi*, incluindo a cv. Belmonte, indicando que existe diferenças estatísticas para esta variável em genótipos de amendoim forrageiro.

Os genótipos irrigados apresentaram comprimento do sistema radicular menor (33,72 cm) em comparação com genótipos não irrigados (60,58 cm), correspondendo a uma diferença média de 26,86 cm. Estudos apontam que o estresse por deficiência hídrica moderada estimula o crescimento e desenvolvimento das raízes para as camadas mais profundas e úmidas do perfil solo, possibilitando a absorção de água e nutrientes (PINHEIRO; CHAVES, 2011). Este mecanismo pode ser considerado uma linha de defesa contra a seca e é promovido pela síntese do

ácido abscísico (ABA) nas raízes. O ácido abscísico endógeno exerce um forte efeito positivo no crescimento de raízes em profundidade, por suprimir a produção de etileno, ocorrendo perda de raízes superficiais e proliferação de raízes profundas, quando a água é esgotada nas camadas superiores do solo (TAIZ; ZEIGER, 2006). Neste sentido, estudos em condições de campo devem ser realizados, visando avaliar a plasticidade da resposta das raízes de amendoim forrageiro em condições adequadas de suprimento de água e sob períodos de seca.

Em estudo com cultivares de arroz de terras altas, Guimarães et al. (2011) relatam que o aprofundamento do sistema radicular se correlaciona positivamente com massa seca da parte aérea e negativamente com produtividade de grãos. Os autores salientam que plantas com capacidade de aprofundar o sistema radicular para as camadas mais úmidas do solo comportam-se melhor que outras, sob condições de deficiência hídrica moderada, porém o mesmo não é observado para condições de períodos prolongados de deficiência hídrica.

Segundo Guimarães et al. (2011), um sistema radicular profundo é interessante para tolerância a períodos de seca quando os genótipos apresentam esta característica, mesmo sob disponibilidade hídrica adequada. Plantas com sistema radicular bem desenvolvido, com capacidade de emitir raízes a grandes profundidades em situações de baixa disponibilidade de água no solo, seria desejável para rápida adaptação a períodos de seca.

Para temperatura da folha, índice SPAD e número de estolões não foram observadas interações significativas ($p > 0,05$) entre genótipos, níveis de disponibilidade hídrica e tempo (Tabela 25).

Para índice SPAD e número de estolões houve interação significativa ($p < 0,05$) entre níveis de disponibilidade hídrica e tempo (Tabela 25). Para as variáveis que apresentaram efeitos significativos das interações genótipo x tempo e disponibilidade hídrica x tempo, realizou-se o desdobramento das interações.

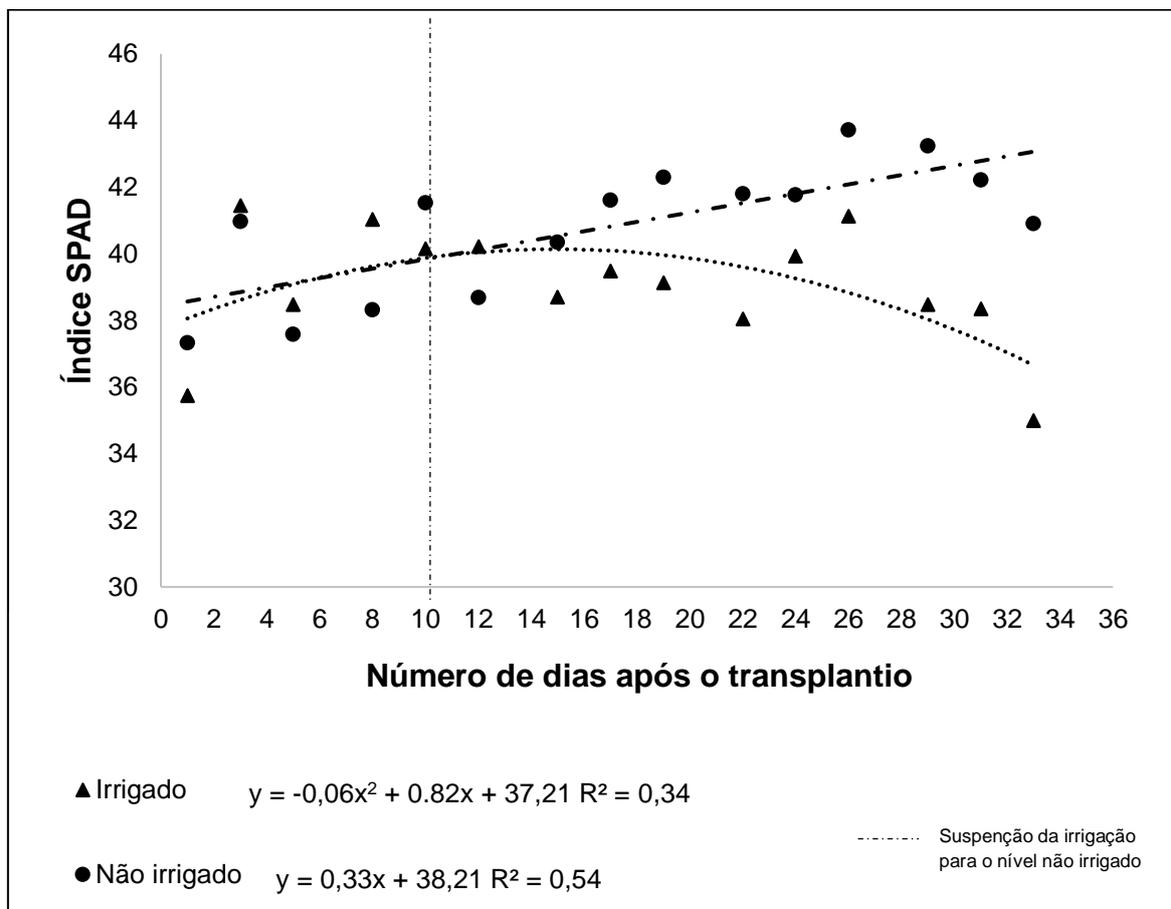
Tabela 25 – Resumo da análise de variância para temperatura da folha (TFOLHA), índice SPAD (SPAD) e número de estolões (NE) avaliados em genótipos de amendoim forrageiro, submetidos a duas disponibilidades hídricas, considerando avaliações ao longo do tempo. Rio Branco, AC

Fonte de variação	Quadrados Médios		
	TFOLHA	SPAD	NE
Bloco	823,77 ^{ns}	487,51 ^{ns}	17,67 ^{ns}
Genótipo (G)	76,08 ^{ns}	420,69*	39,89 ^{ns}
Disponibilidade hídrica (DI)	135,14 ^{ns}	874,03*	58,80 ^{ns}
G x DI	77,59 ^{ns}	157,01 ^{ns}	17,09 ^{ns}
erro a	70,67	163,78	26,93
Tempo (T)	1358,71**	159,48**	61,43**
G x T	4,32 ^{ns}	36,95**	0,86 ^{ns}
DI x T	9,01 ^{ns}	103,60**	2,60**
G x I x T	4,38 ^{ns}	28,53 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Erro b	5,76	23,65	629,65
CV 1 (%)	25,85	32,06	145,30
CV 2 (%)	7,38	12,18	25,70
Média Geral	32,52	39,92	3,57

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente.

No desdobramento da interação disponibilidade hídrica x tempo para índice SPAD houve ajuste do modelo quadrático considerando genótipos mantidos sob irrigação, e ajuste linear considerando os genótipos não irrigados (Figura 3). No entanto, observou-se uma dispersão dos valores do índice SPAD, sendo que a equação de regressão explicou 54,08% dos dados, para os genótipos não irrigados e 34,74% para os irrigados. Para os genótipos onde houve suspensão da irrigação houve um aumento linear do índice SPAD. No entanto, para os genótipos mantidos sob 95% da capacidade de campo, o índice SPAD aumentou inicialmente, atingindo ponto de máximo e diminuiu em seguida.

Figura 3 – Índice SPAD para genótipos de amendoim forrageiro em função da disponibilidade hídrica.

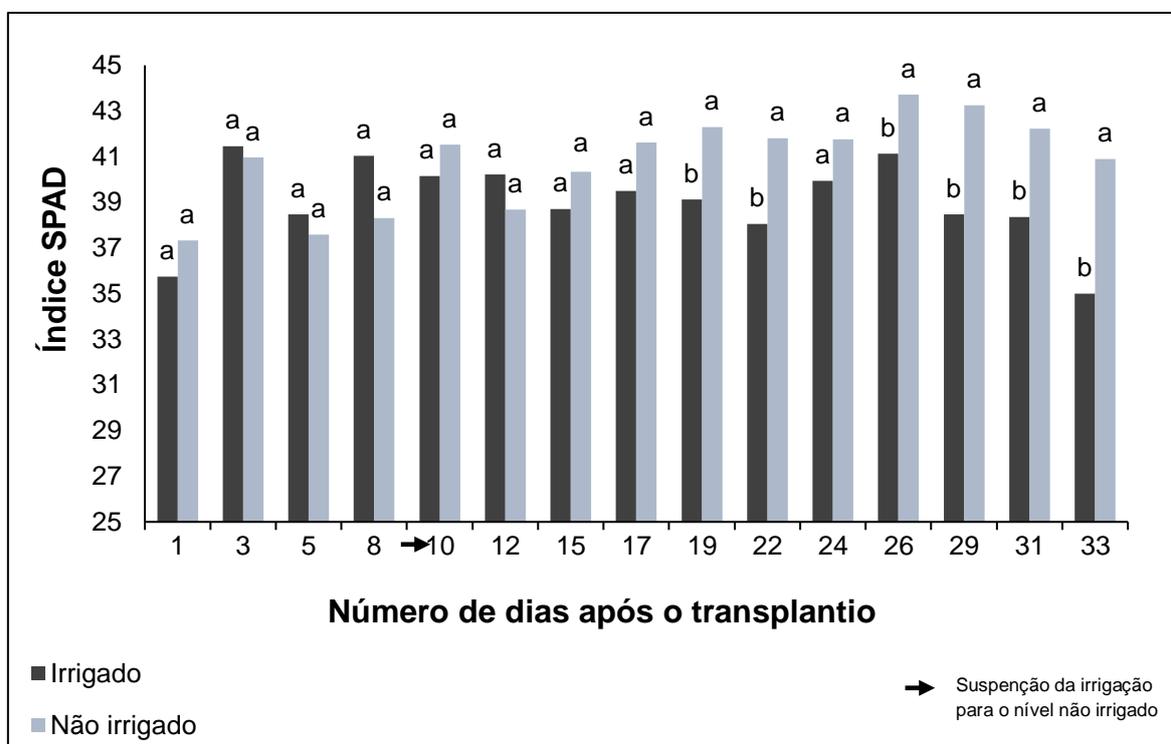


Nove dias após a suspensão da irrigação, houve diferença estatística comparando-se plantas irrigadas e não irrigadas, com aumento de 8,77% no índice SPAD, indicando maior conteúdo de clorofila nas plantas não irrigadas. Segundo Taiz e Zeiger (2006), plantas submetidas à deficiência hídrica moderada apresentam maior eficiência no uso da água, pela melhor relação entre absorção de CO₂ e consumo de água.

O aumento do índice SPAD também foi observado para outras espécies de plantas, como *Artemisia vulgaris* e *Brachiaria brizantha*. Carvalho et al. (2003), avaliando plantas de artemísia cultivadas em vasos, submetidas ao nível de deficiência hídrica de 50% da capacidade de campo, observaram um aumento de 30% no índice SPAD, em comparação com plantas cultivadas com capacidade de campo de 90%. Santos et al. (2013), avaliando espécies de *Brachiaria brizantha*, observaram

aumento do índice SPAD em plantas submetidas à deficiência hídrica de 75, 50 e 25% da capacidade de campo, em comparação com plantas mantidas sob capacidade de campo de 100%.

Figura 4 – Médias para índice SPAD considerando duas disponibilidades hídricas avaliadas em amendoim forrageiro.



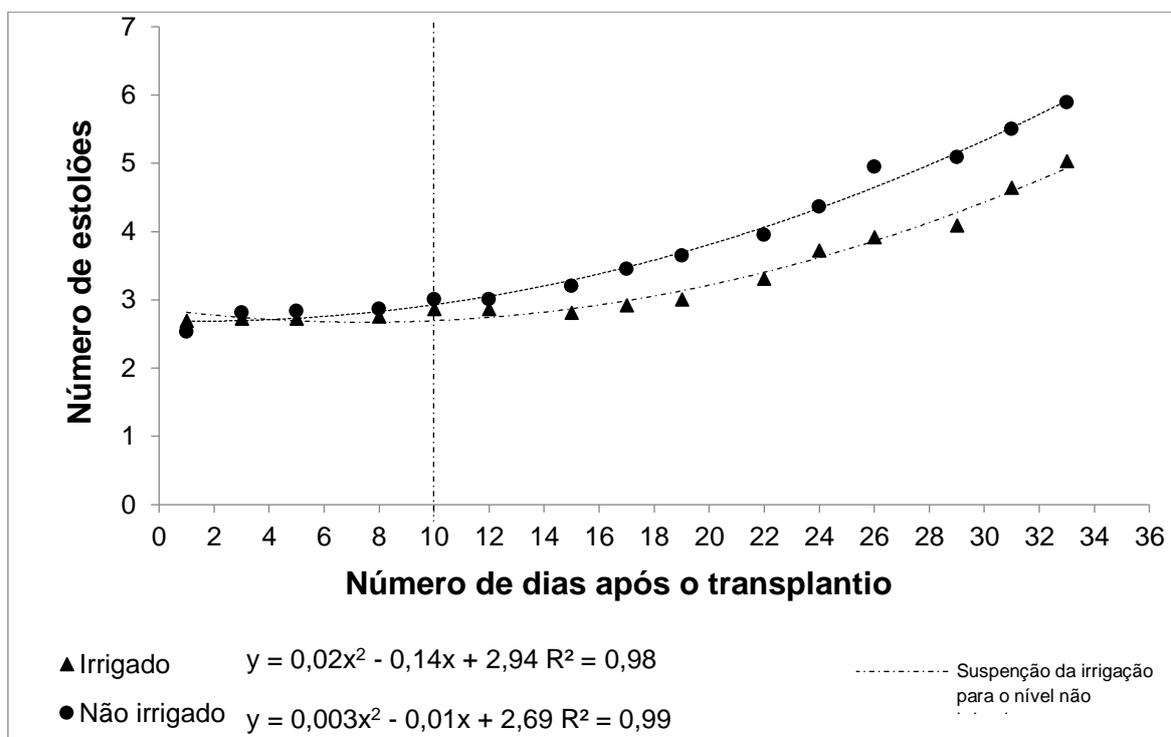
As respostas diferenciadas para os diferentes níveis de disponibilidade hídrica indicam que o índice SPAD pode ser utilizado nos estudos para tolerância à seca em amendoim forrageiro. No entanto, sugere-se que sejam realizados estudos para identificar valores de índice SPAD que indiquem danos ao aparelho fotossintético de genótipos de amendoim forrageiro, como realizado para a cultura do café (NETTO et al., 2005), afim de viabilizar o uso do índice SPAD como um dos critérios de seleção de genótipos mais tolerantes à seca.

No desdobramento da interação entre disponibilidade hídrica e tempo para número de estolões, o modelo de regressão explicou quase 100% dos dados, indicando alto ajuste da equação quadrática, com R^2 de 99,12% para o tratamento não irrigado, e 98,31% para o tratamento irrigado (Figura 5).

Observou-se aumento do número de estolões ao longo do tempo para ambos os níveis de disponibilidade hídrica, o que reflete o crescimento das plantas. No

entanto, para os genótipos onde houve suspensão da irrigação foi observado maior número de estolões em comparação com as plantas mantidas a 95% da capacidade de campo, indicando que a menor disponibilidade hídrica neste estudo refletiu no maior crescimento e desenvolvimento das plantas (Figura 5).

Figura 5 – Número de estolões por planta de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas.



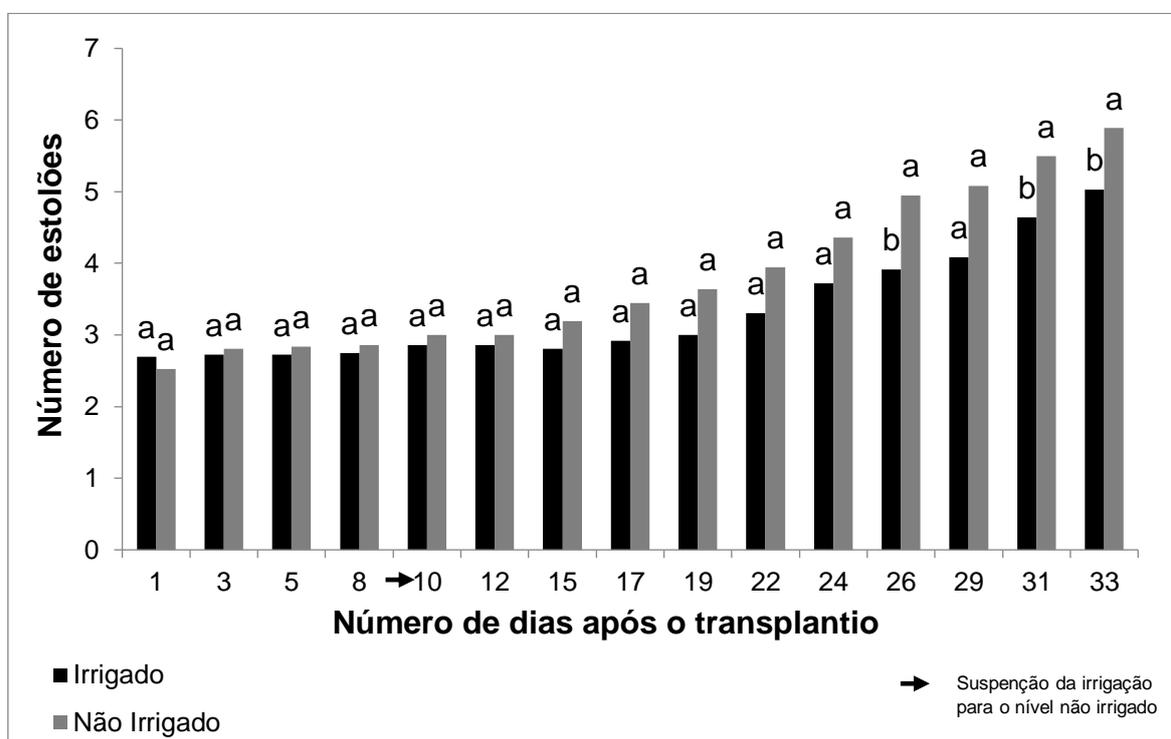
A avaliação dos genótipos em tubos de acetato promove a secagem do solo de forma gradativa. Esse mesmo processo ocorre em condições de campo, onde a secagem do solo ocorre primeiramente na camada mais superficial, o que estimula o crescimento e expansão das raízes, que aprofundam em busca de umidade no solo (SCALON et al., 2011; PINHEIRO; CHAVES, 2011). Esse aprofundamento possibilita a exploração de maior quantidade de solo, o que ocasiona a absorção de água e, conseqüentemente, maior absorção de nutrientes. Esta resposta das raízes ocorre devido à maior produção de ácido abscísico (ABA), o qual exerce um forte efeito positivo no seu crescimento em profundidade (TAIZ; ZEIGER, 2006).

A produção de ABA na coifa das raízes é transportada via xilema para as folhas, causando o fechamento total ou parcial dos estômatos. Neste caso, pode ter ocorrido o fechamento parcial dos estômatos nas plantas onde foi suspensa a irrigação, o que

aumenta a eficiência no uso da água, que consiste na relação entre a massa seca produzida por volume de água utilizado (SANTOS et al., 2011). Além disso, o crescimento das raízes em profundidade proporcionou maior superfície de contato entre raiz e solo, o que pode ter levado à maior absorção de nutrientes, contribuindo para o melhor desempenho dos genótipos sob menor disponibilidade hídrica.

Ao comparar as médias dentro de cada avaliação, maior número de estolões foi observado para o nível não irrigado aos 16 dias após a suspensão da irrigação (26 dias após o transplante) (Figura 6). No entanto, o maior número de estolões não refletiu em diferenças significativas na produção de massa seca da parte aérea (Tabela 23).

Figura 6 – Médias dos níveis irrigado e não irrigado para número de estolões por planta em amendoim forrageiro.



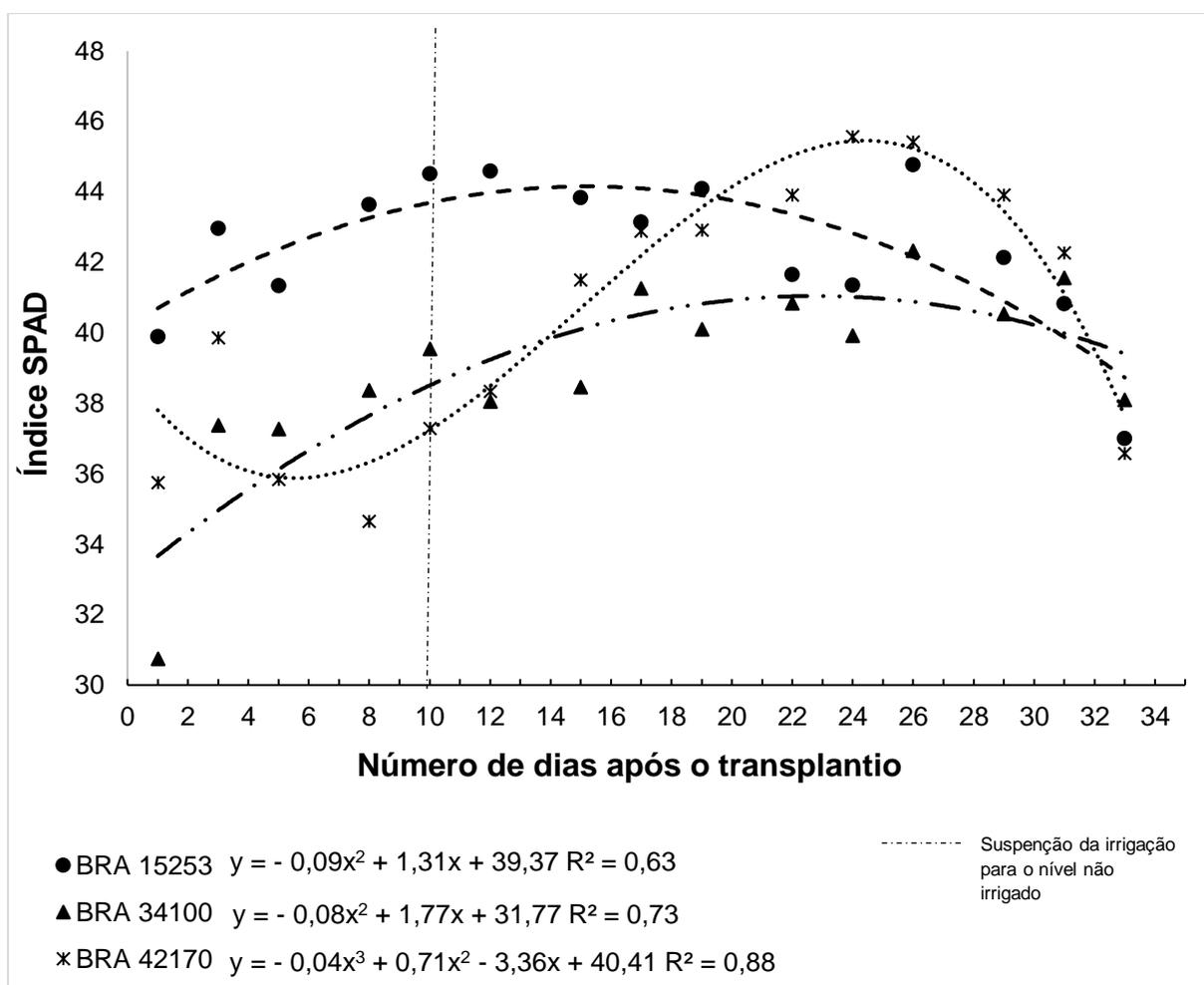
O número de estolões é característica importante pois influencia a cobertura do solo e a produção de forragem. A falta de diferenças na produção de massa seca da parte aérea observada neste estudo provavelmente ocorreu devido ao tempo reduzido de avaliação.

No desdobramento da interação genótipo x tempo para índice SPAD não houve ajuste dos modelos de regressão linear, quadrático e cúbico para os híbridos

E5 e V1(59), para os acessos BRA 040894, e BRA 042242, e para as cultivares Belmonte e BRS Mandobi, indicando que para esses genótipos os valores de índice SPAD apresentaram maior dispersão aleatória, sem tendências que pudessem ser explicadas por esses modelos.

Para os genótipos BRA 015253 e BRA 034100 houve ajuste ao modelo de regressão quadrático (Figura 7), indicando que estes genótipos apresentaram aumento do índice SPAD seguido de uma leve diminuição de acordo com o tempo, independentemente da disponibilidade hídrica.

Figura 7 – Índice SPAD para três genótipos de amendoim forrageiro avaliados ao longo do período experimental.



Para o BRA 042170, houve ajuste ao modelo de regressão cúbico, indicando variações do índice SPAD, com leve diminuição ao final do período experimental (Figura 7). O índice SPAD mede indiretamente o teor de clorofila na planta e é utilizado

como indicativo de deficiência hídrica e como diagnóstico do nível de nitrogênio nas plantas (SILVA et al., 2014; PÔRTO et al., 2011). Neste sentido, para os genótipos de amendoim forrageiro avaliados neste estudo, provavelmente, houve diferenças quanto ao conteúdo de nitrogênio na planta no decorrer do tempo de avaliação, sendo evidenciado pela diferença de índice SPAD entre genótipos. No entanto, para utilização do índice SPAD como diagnóstico do estado nutricional da planta deve-se realizar a calibração do aparelho SPAD-502 para a cultura de interesse (AMARANTE et al., 2008). Para plantas de café Netto et al. (2005) salientam que índice SPAD abaixo de 40 indica início de possíveis prejuízos ao processo de fotossíntese. No presente estudo, foram encontrados valores abaixo de 40 para este índice, porém para amendoim forrageiro ainda não existem estudos indicando valores de índice SPAD que indiquem danos fotossintéticos aos genótipos. Estudos concomitantes sobre o grau de simbiose e de fixação biológica de nitrogênio em amendoim forrageiro também são necessários para melhorar a compreensão das respostas observadas.

Para os genótipos avaliados, a média do índice SPAD variou de 30,74 para o genótipo BRA 34100 a 46,91 para a cultivar BRS Mandobi. De acordo com o teste de Scott-Knott, dez dias após o transplântio os genótipos apresentaram diferenças entre médias, com maiores médias para os genótipos BRA 015253 e BRA 040894 e a cv. BRS Mandobi (Tabela 26).

Analisando os Grupos I, II e III, não houve uma tendência de aumento ou diminuição de índice SPAD conforme à maior ou menor tolerância à seca pelos critérios estabelecidos para seleção no campo. No entanto, aos 33 dias após o transplântio, a maioria dos genótipos avaliados apresentaram diminuição do índice SPAD (Figura 7 e Tabela 26), com maior índice para o híbrido E5, acesso BRA 042242 e a cv. BRS Mandobi.

Salienta-se que a cv. BRS Mandobi, considerada menos tolerante à seca, com baixa produção de matéria seca na época de menor disponibilidade hídrica em campo, foi alocada sempre no grupo das maiores médias para o índice SPAD, independentemente da disponibilidade hídrica. A cv. Mandobi apresentou maior comprimento do sistema radicular (Tabela 24), o que permite uma maior superfície de contato entre raiz e solo. Possivelmente, essa cultivar manteve com mais eficiência a quantidade de água e nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento da planta, conseqüentemente apresentando menor variação do teor de clorofila, em comparação com os genótipos avaliados.

Tabela 26 – Índice SPAD para cara dia de avaliação obtido em nove genótipos de amendoim forrageiro cultivados em tubos de acetato. Rio Branco, AC

Nº dias	Genótipos								
	GRUPO I			GRUPO II			GRUPO III		
	V1(59)	BRS Mandobi	BRA 042170	BRA 015253	Belmonte	E5	BRA 040894	BRA 034100	BRA 042242
1	37,74 a	37,99 a	35,74 a	39,89 a	36,61 a	37,74 a	34,34 a	30,74 a	38,05 a
3	42,84 a	43,68 a	39,85 a	42,96 a	36,89 a	41,93 a	44,69 a	37,36 a	40,68 a
5	38,44 a	39,98 a	35,83 a	41,33 a	36,28 a	36,69 a	37,15 a	37,26 a	39,31 a
8	40,39 a	42,51 a	34,64 a	43,64 a	37,41 a	41,25 a	39,51 a	38,36 a	39,33 a
10	40,64 b	43,69 a	37,28 b	44,51 a	37,94 b	40,26 b	43,99 a	39,54 b	39,73 b
12	41,19 a	40,03 a	38,34 a	44,59 a	35,90 a	36,91 a	41,38 a	38,05 a	38,69 a
15	40,53 a	38,69 a	41,49 a	43,83 a	37,86 a	38,96 a	34,55 a	38,45 a	41,29 a
17	40,99 a	42,39 a	42,88 a	43,14 a	38,14 a	41,40 a	34,96 a	41,25 a	39,78 a
19	41,84 a	44,35 a	42,91 a	44,09 a	36,66 b	41,09 a	35,09 b	40,09 a	40,23 a
22	39,59 a	43,28 a	43,91 a	41,65 a	38,94 a	38,78 a	33,38 b	40,84 a	38,98 a
24	44,15 a	41,80 a	45,56 a	41,35 a	39,35 a	41,49 a	36,50 a	39,91 a	37,50 a
26	43,63 a	46,91 a	45,41 a	44,76 a	40,85 b	41,64 b	35,78 b	42,33 b	40,49 b
29	42,33 a	44,30 a	43,90 a	42,13 a	37,76 b	41,85 a	38,24 b	40,54 a	36,68 b
31	41,16 a	43,58 a	42,26 a	40,81 a	36,96 b	40,08 a	34,65 b	41,56 a	41,49 a
33	38,25 b	42,28 a	36,56 b	36,99 b	34,14 b	40,54 a	33,21 b	38,09 b	41,45 a
Média	40,91	42,36	40,44	42,38	37,45	40,04	37,16	38,96	39,58
Máximo	44,15	46,91	45,56	44,76	40,85	41,93	44,69	42,33	41,49
Mínimo	37,74	37,99	34,64	36,99	34,14	36,69	33,21	30,74	36,68

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem, entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Nº dias: número de dias após o transplântio.

A cv. Belmonte apresentou menores índices SPAD em comparação à cv. Mandobi a partir de 26 dias após o transplante (Tabela 29). Essa cultivar apresentou sistema radicular menor em comparação à cv. Mandobi (Tabela 24), indicando que apesar de não haver diferença significativa para produção de massa seca entre os genótipos avaliados (Tabela 23), possivelmente o menor comprimento de raiz afetou características fisiológicas, como teor de clorofila na planta.

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre genótipos e disponibilidade hídrica para a temperatura da folha, índice SPAD e número de estolões por planta (Tabela 25). Nesse estudo, o término do experimento na condição em que 50% das plantas estavam sob 50% da capacidade de campo, não foi suficiente para diferenciar genótipos submetidos a menor disponibilidade hídrica. Nessas condições, a resposta dos genótipos foi a mesma independentemente da disponibilidade hídrica. Assim, mais estudos devem ser realizados, com maior tempo de avaliação e menor capacidade de campo, para maior eficiência do método de avaliação em tubos de acetato quanto a diferenciação de genótipos em situações de menor disponibilidade hídrica. Assim, deve-se determinar a capacidade de campo para amendoim forrageiro onde há prejuízos na produção de matéria seca e conseqüentemente, diferenciação quanto a outras características.

Para temperatura da folha, observou-se efeito significativo ($p > 0,01$) de tempo, indicando que a temperatura da folha variou no decorrer do tempo de avaliação (Tabela 25), independentemente dos genótipos e da disponibilidade hídrica. A relação entre temperatura foliar e temperatura do ar ou a diferença entre ambas é utilizada como indicativo das condições hídricas da planta e tem sido utilizada como medida útil na seleção de genótipos de leguminosas como o feijão, para regiões sujeitas à deficiência hídrica (GUIMARÃES et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2011). Neste estudo, os genótipos irrigados e não irrigados, apresentaram valores de temperatura foliar bem próximas, sinalizando que as plantas não apresentaram diminuição do conteúdo de água na célula, estando com status hídrico adequado.

A temperatura foliar foi medida nas horas mais quentes do dia e manteve-se sempre abaixo da temperatura máxima diária do ambiente, apresentando valores de temperatura em média 5,07 °C abaixo da temperatura máxima do ambiente, medida durante o período experimental (Figura 1). A temperatura foliar igual ou inferior à temperatura do ambiente indica a capacidade de refrigeração das plantas via transpiração por meio da manutenção da condutância estomática, com o intuito de manter a planta protegida das faixas térmicas muito elevadas (OLIVEIRA et al., 2005).

Neste sentido, a falta de diferenças significativas para temperatura foliar entre os genótipos de amendoim forrageiro avaliados neste estudo, nas duas condições hídricas, indica que os genótipos mantiveram seu status hídrico mesmo após a suspensão da irrigação.

As médias referentes às características que não apresentaram diferença estatística significativa são apresentadas no ANEXO E.

Para densidade do sistema radicular, observou-se interação significativa ($p < 0,01$) entre profundidade e disponibilidade hídrica (Tabela 27). Este resultado indica que a densidade de raízes alocadas em diferentes profundidades do solo depende do nível de disponibilidade hídrica. Sob 95% da capacidade de campo, observou-se que 86,17% das raízes encontravam-se à profundidade de 0-15 cm do solo, e 10,33% mantiveram-se na profundidade de 15-30 cm (ANEXO F). Neste regime hídrico, as raízes não atingiram a profundidade de 75 a 90 cm, indicando que essa espécie, em condições adequadas de disponibilidade hídrica, mantém cerca de 97% do sistema radicular nas camadas mais superficiais do solo, até 30 cm.

Tabela 27 – Resumo da análise de variância para densidade do sistema radicular (mg cm^{-3}) para nove genótipos de amendoim forrageiro, nas profundidades de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90 cm, submetidos a duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC

Fonte de variação	Graus de Liberdade	QME
Bloco	3	66879,28
Genótipo (G)	8	56446,27 ^{ns}
Disponibilidade hídrica (DI)	1	376154,53 ^{**}
G x DI	8	25319,26 ^{ns}
Erro a	51	30269,22
Profundidade (P)	5	5432947,17 ^{**}
G x P	40	22470,85 ^{ns}
DI x P	5	165969,92 ^{**}
G x DI x P	40	14913,22 ^{ns}
Erro b	270	17522,66
CV 1 (%)		95,62
CV 2 (%)		72,76
Média Geral		181,94

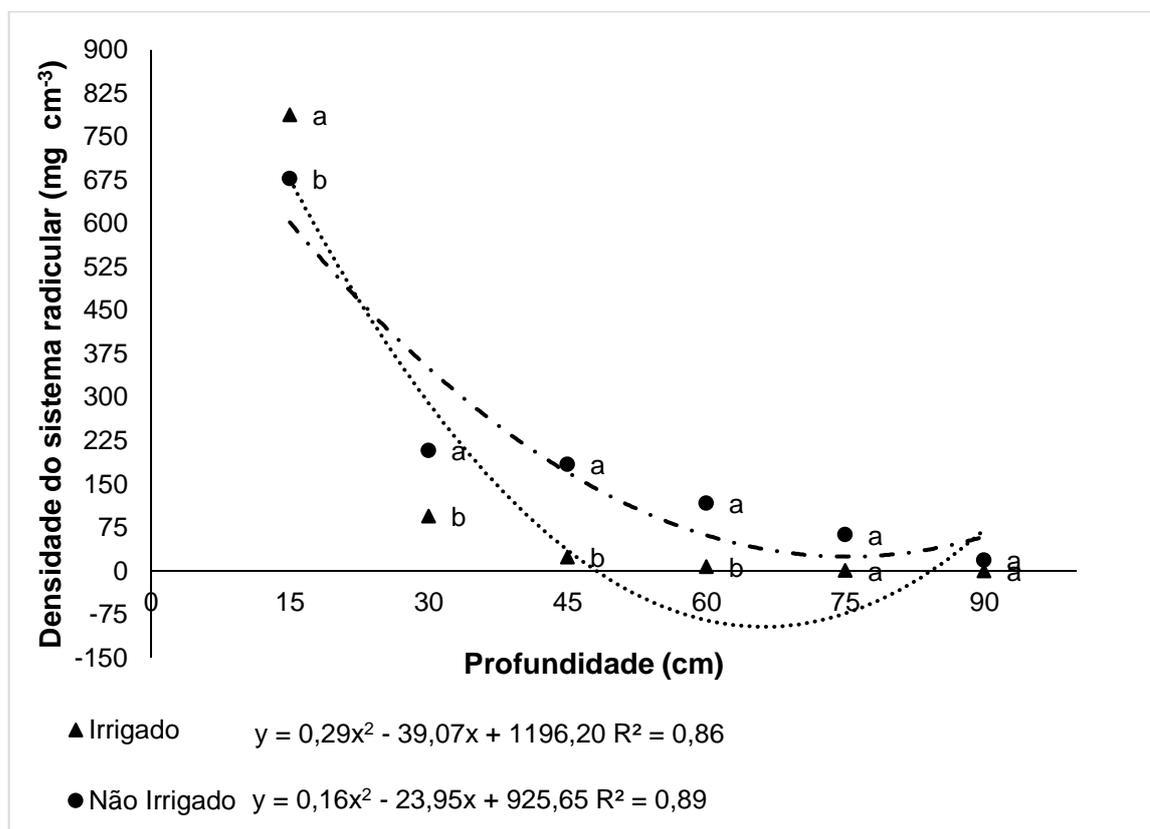
ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente.

Para o nível de menor disponibilidade hídrica, observou-se maior densidade de raízes nas camadas mais profundas do solo. Neste regime hídrico, a maior densidade de raízes foi observada para a profundidade de 0-15 cm, com 53,43% do sistema radicular mantendo-se a essa profundidade. Para as profundidades de 15-30 e 30-45, observou-se distribuição de 16,40% e 14,53% das raízes, respectivamente. Menor densidade de raízes foi observada nas camadas mais profundas do solo, com 9,21%, 4,95% e 1,46% das raízes distribuídas nas camadas de 45-60, 60-75 e 75-90 cm, respectivamente (ANEXO F).

Este resultado pode ter ocorrido devido à secagem gradativa do solo, estimulando o crescimento das raízes para regiões mais úmidas e profundas. Apesar de não haver diferença para massa seca da parte aérea em função da disponibilidade hídrica (Tabela 23), foi verificado maior produção de massa seca de raízes no nível não irrigado. Resultados similares foram encontrados por Guimarães et al. (2011), em estudo com cultivares de arroz de terras altas sob deficiência hídrica. Os autores atribuíram o maior crescimento do sistema radicular nos genótipos sob deficiência hídrica ao ajuste osmótico nas células da zona de crescimento do sistema radicular que, segundo Taiz e Zeiger (2006), é resultado da percepção da deficiência hídrica, que causa maior produção de ácido abscísico, o que altera a alocação de assimilados entre as partes da planta.

Para densidade do sistema radicular houve ajuste ao modelo de regressão quadrático para os dois níveis de disponibilidade hídrica, com diminuição da densidade de raízes nas camadas mais profundas do solo (Figura 8). Os genótipos irrigados apresentaram média de densidade do sistema radicular de $914,61 \text{ mg cm}^{-3}$, na camada de 0 a 90 cm, sendo essa densidade inferior em 27,90 % em relação aos genótipos não irrigados. Esta diferença se deve ao maior crescimento e melhor distribuição, provavelmente, devido ao aumento do número de raízes dos genótipos de amendoim forrageiro submetidos à menor disponibilidade hídrica.

Figura 8 – Densidade do sistema radicular em amendoim forrageiro avaliado em diferentes profundidades em tubos de acetato de 95 cm, sob duas disponibilidades hídricas.



No nível não irrigado, na camada de 15 a 45 cm, os genótipos de amendoim forrageiro apresentaram densidade do sistema radicular 69,78% maior, em comparação com genótipos irrigados. Provavelmente a diferença na densidade do sistema radicular entre as duas disponibilidades hídricas se deve ao maior crescimento de raízes no nível de menor disponibilidade hídrica, indicando que os genótipos de amendoim forrageiro apresentam grande plasticidade em situações de menor disponibilidade de água no solo.

Observa-se que os genótipos de amendoim forrageiro avaliados neste experimento, quando submetidos à menor disponibilidade hídrica, apresentaram maior comprimento e melhor distribuição do sistema radicular, com aparecimento de raízes em todas as profundidades avaliadas, indicando que sob menor disponibilidade hídrica, neste caso 50% da capacidade de campo para 50% dos genótipos, há indução do crescimento do sistema radicular, o que pode estimular a maior produção de biomassa aérea. No entanto, neste estudo não houve diferença estatística para acúmulo de massa seca da parte aérea considerando-se as duas disponibilidades hídricas (Tabela 23).

4 CONCLUSÕES

A metodologia empregada não é adequada para identificar genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca.

Ajustes na metodologia, como a imposição de estresse mais severo causado pelo déficit hídrico poderá viabilizar a identificação de genótipos mais tolerantes à seca.

O uso de tubos de acetato longos e transparentes se mostram adequados para a avaliação do crescimento e desenvolvimento das raízes de amendoim forrageiro.

O amendoim forrageiro apresenta plasticidade do sistema radicular, cujo crescimento é estimulado em condições de menor disponibilidade hídrica.

A cv. BRS Mandobi e o híbrido F1 V1 (59), classificados como menos tolerantes à seca no campo, possuem maior comprimento do sistema radicular, independentemente da disponibilidade hídrica.

Em condições de menor disponibilidade de água no solo há maior crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, maior emissão de estolões e maiores valores de índice SPAD em amendoim forrageiro.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; BISOGNIN, D. A.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. O. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 471-475, 2008.
- ARAÚJO, S. S.; BEEBE, S.; CRESP, M.; DELBREIL, B.; GONZÁLEZ, E. M.; GRUBER, V.; LEJEUNE-HENAUT, I.; LINK, W.; MONTEROS, M. J.; PRATS, E.; RAO, I.; VADEZ, V.; PATTO, M. C. V. Abiotic stress responses in legumes: strategies used to cope with environmental challenges. **Plant Sciences**, v. 34, n. 1-3, p. 237-280, 2014.
- ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A de; FERREIRA, A. S. 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**, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.
- CAMPOLINO, M. L.; LOPES, S. S.; NEGRI, B. F.; SOUSA, S. M. **Controle genético do sistema radicular de plantas**. Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 54 p. (Documentos, 210).
- CARVALHO, L. M. DE; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A. DE; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 726-730, 2003.
- CARVALHO, M. A.; JUNCAL, E. A. P.; VALLS, J. F. M. Flowering dynamics and seed production of *Arachis pintoi* and *Arachis repens* in the Brazilian Cerrados. **Tropical Grasslands**, v. 43, n. 1, p. 139-150, 2009.
- DURÃES, F. O. M.; GOMES E GAMA, E. E. G.; SANTOS, F. G.; GUIMARÃES, C. M.; RIBEIRO JR., W. Q.; TRINDADE, M. G.; GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. **Fenotipagem para tolerância a seca: protocolos e características específicas visando melhoramento genético de cereais**. Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 16 p. (Circular Técnica, 54).
- FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G.M. L.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.5, n.1, p.19-28, 2017.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GRACIANO, E. S. A.; SANTOS, H. R.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Trocas gasosas, eficiência fotoquímica e pigmentos fotossintéticos de cultivares de amendoim sob deficiência hídrica no solo. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.9, n.1, p.27-36, 2016.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; BRUNINI, O. Adaptação do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p.70–75, 2006.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; OLIVEIRA, J. P.; RANGEL, P. H. N.; RODRIGUES, C. A. P. Sistema radicular do arroz de terras altas sob deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 126-134, 2011.

HONG, Y.; ZHOU, G.; LI, S.; LIU, H.; CHEN, X.; WEN, S.; LIANG, X. The relationship between root traits and aboveground traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v. 7, n. 46, p. 6186-6190, 2012.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2017. Acesso em: 10 de jul. 2018 <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

KAHLE; ROBERT; CADISCHI, G. RAO, I. M. Responses of different tropical forage legumes under stress factors of acid and drought. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL RESEARCH ON FOOD SECURITY, Gottingen. **Proceedings...** Gottingen: George-August-Universität Gottingen, 2012.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. Fisiologia do estresse vegetal. In: _____.(Ed). **Fisiologia da produção**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap. 12. p.384-439.

MARENGO, J. A. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, São Paulo, v. 1, n. 103, p. 25-32, 2014.

MINOLTA, C. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22p.

MIQUELONI, D. P. **Variabilidade genética em amendoim forrageiro via modelos mistos e análise multivariada**. 2018. 161 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

NETTO, A. T.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. de; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, n. 1, p. 199-209, 2005.

PINHEIRO, C; CHAVES, M. M. Photosynthesis and drought: can we make metabolic connections from available data? **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 869-882, 2011.

POLANÍA, J. A.; RAO, I. M.; BEEBE, S.; GARCÍA, R. Desarrollo y distribución de raíces bajo estrés por sequía en frijol bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a soil tube system. **Agronomia Colombiana**, v. 27, n. 1, p. 25-32, 2009.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v.29, p. 311-315, 2011.

SALES, R. M. P. **Efeito da deficiência hídrica associada à adubação nitrogenada sobre crescimento e estabelecimento de *Arachis pintoi* cv. Belmonte**. 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

SANTOS, C. C. dos; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. da; SANTOS, T. F. S. dos; MATOS, D. S. de. Gramíneas tropicais submetidas à estresse hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1563-1570, 2013.

SANTOS, E. C.; ASSIS, G. M. L.; SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. Produção de matéria seca do amendoim forrageiro em diferentes épocas, em Rio Branco-Acre. In: CONGRESSO REGIONAL DE PESQUISA DO ESTADO DO ACRE, 1., 2015, Rio Branco. Seminário de Iniciação Científica da Ufac: **Anais...**Rio Branco: UFAC, 2015. 2p.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. dos; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SILVEIRA, R. D. D.; PANTALIÃO, G. F., BRONDANI, C. Estudos genômicos de tolerância à seca em arroz: uma breve revisão. **Multi-Science Journal**, Urutaí, GO, v. 1, n.1, p.62-69, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Ácido abscísico: um sinal para maturação da semente e antiestresse. In:_____ (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. cap. 23. p. 569.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In:_____ (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. cap. 23. p. 613 - 622.

TRENTIN, R.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; STEIDLE NETO, A. J. Transpiração e temperatura foliar da cana-de-açúcar sob diferentes valores de potencial matricial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1085 -1095, 2011.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; MENDONÇA, H. A. de; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, 2003.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.

YE, H.; ROORKIWAL, M.; VALLIYODAN, B.; ZHOU, L.; CHEN, P.; K. R., VARSHNEY.; T. H. NGUYEN. Genetic diversity of root system architecture in response to drought stress in grain legumes. **Journal of Experimental Botany**, Hong Kong, v. 69, n. 6, 2018.

ZIMMERMANN, F. J. P. Ensaios Fatoriais. In:_____. **Estatística aplicada a pesquisa agrícola**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap.8. p. 195-233.

ZIMMERMANN, F. J. P. Experimentos em parcelas divididas e suas variações. In:_____. **Estatística aplicada a pesquisa agrícola**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap.9. p. 235-268.

6 CONCLUSÕES FINAIS

Existe variabilidade genotípica para maioria das características agronômicas e bromatológicas avaliadas, indicando possibilidade de seleção de genótipos superiores para produção de forragem.

Os parâmetros genéticos estimados, considerando-se épocas de seca e chuva separadamente, proporcionam melhoria na qualidade dos dados, possibilitando estimativas de herdabilidade individual no sentido amplo de maior magnitude.

Os genótipos BRA 040894, BRA 042242 e BRA 030945 apresentam alto potencial de produção de matéria seca, independentemente da disponibilidade de água no solo e são candidatos a novas cultivares propagadas por meio de estolões. Os genótipos BRA 015253, BRA 015121, BRA 041467 e o híbrido F1 C15(98) são promissores para uso visando a propagação por sementes, com elevada produção de matéria seca, independentemente da disponibilidade hídrica.

A metodologia de avaliação em tubos de acetato não é adequada para identificar genótipos de amendoim forrageiro mais tolerantes à seca. Ajustes na metodologia, como a imposição de estresse mais severo causado pelo déficit hídrico poderá viabilizar a identificação de genótipos mais tolerantes à seca.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, P. F.; OLIVO, C. J.; SMONETTI, G. D.; AGNOLIN, C. A.; NUNES, J. S.; DE BEM, C. M.; DIEHL, M. S.; SAUTER, C. P.; FERNANDES, P. R. Valor nutritivo de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hiberna. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 173-181, 2016.
- ALBUQUERQUE, M. P. F.; MORAES, F. K. C.; SANTOS, R. I. N.; CASTRO, G. L. S.; EDSON MARCOS RAMOS, L. S.; PINHEIRO, H. A. Ecofisiologia de plantas jovens de mogno-africano submetidas a déficit hídrico e reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p.9-16, 2013.
- ALSINA, M. M.; SMART, D. R.; BAUERLE, T.; HERRALDE, F.; BIEL, C.; STOCKERT, C. NEGRON, C.; SAVE, R. Seasonal changes of whole root system conductance by a drought-tolerant grape root system. **Journal of Experimental Botany**, V. 62, N. 1, p. 99-109, 2011
- ALVES, T. E. L.; TONATO, F.; PERIN, R. Avaliação do potencial produtivo de amendoim forrageiro no Estado do Amazonas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. 5. 2013. Brasília. **Anais...**Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2013.
- AMARANTE, C. V. T.; BISOGNIN, D. A.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. O. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 471-475, 2008.
- ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L.; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da zootecnia: **Anais...** Fortaleza: ABZ, 2015.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre**: características, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 43 p. (Documentos 105).
- ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. **Produção de sementes de acessos de *Arachis pintoi* em solos arenosos do Distrito Federal**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 3p. (Comunicado Técnico, 23).
- ANKNOM TECHNOLOGY. Operator's manual ANKOM fibra analyzer. NY. EUA. 2010. Disponível em:< https://www.ankom.com/media/documents/A200series_Manual_RevB_01110.pdf> Acesso em: 28 fev. 2017.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2010.

ARAÚJO, S. S.; BEEBE, S.; CRESP, M.; DELBREIL, B.; GONZÁLEZ, E. M.; GRUBER, V.; LEJEUNE-HENAUT, I.; LINK, W.; MONTEROS, M. J.; PRATS, E.; RAO, I.; VADEZ, V.; PATTO, M. C. V. Abiotic stress responses in legumes: strategies used to cope with environmental challenges. **Plant Sciences**, v. 34, n. 1-3, p. 237-280, 2014.

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B. B.; Campos, P. R. S. S. Melhoramento de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**. v. 57, p. 61-76, 2008.

ASSIS, G. L.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. BRS Mandobi: a new forage peanut cultivar propagated by seeds for the tropics. **Tropical Grasslands**, v. 1, p. 39-41, 2013.

ASSIS, G. M. L. de. Melhoramento de leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 213-249.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. Programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro: avaliação agrônômica de acessos no Acre. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, 2009.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A de; FERREIRA, A. S. 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**, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.

ASSIS, G. M. L.; CAMPOS, T.; BIANCHINI, P. C.; MATOS, L. R. A. Banco de Germoplasma de Amendoim Forrageiro: Conservação e utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS. 2., 2012. Belém. PA. **Anais...** Brasília. DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. 2012. 1 CD-ROM

ASSIS, G. M. L.; 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.; VALLS, J. F. M.; CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Descritores morfológicos para condução de ensaios de digestibilidade, homogeneidade e estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. & W. C. Greg. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 25p. (Documentos, 117).

AVALHAES, C. C.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M.; CORREIA, M. A. R. Omissão de macronutrientes no crescimento e no estado nutricional de capim-elefante (cv. Mott) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 215-222, 2009.

AZEVEDO, J. M. A. de; ASSIS, G. M. L. de; SAGGIN JUNIOR, O. J.; AZEVEDO, H. S. F. da S. Riqueza e frequência de espécies de fungos micorrízicos arbusculares em genótipos de amendoim forrageiro no Acre, Norte do Brasil. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 2, p. 157-168, 2014.

AZEVEDO, J. M. A.; SILVA, H. S. F.; ASSIS, G. M. L.; SANTOS, L. F. A.; WOLTER, P. F. Genetic divergence among accessions of *Arachis repens* based on vegetative morphological traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2011.

BALZON, T. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S. Efeito do material propagativo e de métodos de plantio na produção de biomassa e de sementes do *Arachis pintoii* AP 65. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 1 CD ROM

BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B, GOMES, J. A. N., LIMÃO, V. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; ROMA, C.F.C. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de *coastcross* consorciada com amendoim forrageiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.645-653, 2010.

BEEBE, S. E.; RAO, I. M.; BLAIR, M. W.; ACOSTA-GALLEGOS, J. A. Phenotyping common beans for adaptation to drought. **Frontiers in Physiology**, v.4, n. 35, p. 1-20, 2013.

BELAN, L. L.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; MORAES, W. B.; JESUS JUNIOR, W. C. de. **Manejo nutricional aplicado ao manejo de plantas**: Enfoque na cafeicultura. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO. Tópicos especiais em produção vegetal, cap. 18, p. 377-402, 2015.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MÜLLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.243-249, 2006.

BOTREL, M. A.; EVANGELISTA, A. R.; VIANA, M. C. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. **Avaliação de cultivares de alfafa em diferentes regiões do estado de Minas Gerais**. Juiz de fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 8 p. (Circular Técnica, 69).

BRASIL. 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Registro Nacional de Cultivares. Brasília. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 20 nov. 2017.

BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M. da; JANK, L.; RESENDE, M. D. V. de; MARTUSCELLO, J. A.; SIMEÃO, R. M. Genetic parameters of agronomic characters in *Panicum maximum* hybrids **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 4, p. 231-237, 2013.

BRUNA, D. E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p.206- 215, 2012.

CAMPOLINO, M. L.; LOPES, S. S.; NEGRI, B. F.; SOUSA, S. M. **Controle genético do sistema radicular de plantas**. Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 54 p. (Documentos, 210).

CARVALHO, A. M.; RAMOS, A. K. B.; KARIA, C. T.; FERNANDES, F. D. **Densidade de semeadura para estabelecimento de pastagens de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 4 p. (Comunicado Técnico, 167).

CARVALHO, E. A. **Modelagem geoestatística da distribuição espacial de doenças do feijoeiro comum e da soja e sua relação com a fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas**. 2008, 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

CARVALHO, L. M. DE; CASALI, V. W. D.; SOUZA, M. A. DE; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 726-730, 2003.

CARVALHO, M. A.; JUNCAL, E. A. P.; VALLS, J. F. M. Flowering dynamics and seed production of *Arachis pintoi* and *Arachis repens* in the Brazilian Cerrados. **Tropical Grasslands**, v. 43, n. 1, p. 139-150, 2009.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H. Agronomic evaluation of *Arachis pintoi* (Krap. and Greg.) germoplasm in Florida. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 19-29, 2012.

CASAROLI, D.; FAGAN, E. BINOTTO, SIMON, J. MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J. V.; MULLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja: Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 2, p. 102-120, 2007.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; JR. NASCIMENTO, E. R. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 19-25, 2009.

CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, V. F. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasileira**, v. 15, n.3, p. 379-390, 2001.

CHRISTMANN, A.; WEILER, E. W.; STEUDLE, E.; GRILL, E. A hydraulic signal in root-to-shoot signalling of water shortage. **The Plant Journal**, v. 52, p. 167-174, 2007.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon***. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 36 p. (Documentos 34).

COSTA, A. S.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, I. A.; PEREIRA, F. H. F. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) ao déficit hídrico e posterior recuperação. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 705-717, 2015

COSTA, C.; VIEIRA, M. P.; VENÉGAS, F.; SAAD, J. C. C.; CRUZ, R. L. Produção e composição química da forragem de alfafa (*Medicago sativa* L cv. Crioula) em função do teor de umidade do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 215-222, 2003.

COSTA, E. F. N. Melhoria visando tolerância ao estresse hídrico. In: PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2007. Piracicaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: Universidade de São Paulo, 2007.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa, MG: UFV, 2012.

CULVENOR, R. A.; SIMPSON, R. J. Persistence traits in perennial pasture grasses: the case of phalaris (*Phalaris aquatica* L.). **Crop & Pasture Science**, n. 65, p. 1165-1176, 2014.

DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; PEREIRA, A. V.; AMARAL JUNIOR, A. T. do; PEREIRA, M. G.; FERREIRA, C. F.; RAMOS, S. R. R.; TARDIN, F. D.; SILVA, M. P. Estimativas de parâmetros genéticos e de coeficientes de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 483-490, 2004.

DaMATTA, F. M.; CHAVES, A. R. M.; PINHEIRO, H. A.; CARLOS DUCATTI, C.; LOUREIRO, M. E. Drought tolerance of two field-grown clones of *Coffea canephora*. **Plant Science**, n. 167, p. 111-117, 2003.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. V. **Métodos para análise de alimentos**. INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco. MG: Suprema, 2012, 214 p.

DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental: Belém. PA, 2014. 38p. (Documentos. 402)

DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152p.

DoVALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R. Fenômica de Raízes. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. (Ed.). **Fenômica**. Viçosa: UFV, 2016. cap. 4. p. 79-102.

DURÃES, F. O. M.; GOMES E GAMA, E. E. G.; SANTOS, F. G.; GUIMARÃES, C. M.; RIBEIRO JR., W. Q.; TRINDADE, M. G.; GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. **Fenotipagem para tolerância a seca: protocolos e características específicas visando melhoramento genético de cereais**. Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 16 p. (Circular Técnica, 54).

EMBRAPA. **Balço social 2017**: Impacto, Mais produtividade. Brasília. DF. 2017. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2017/balancosocialeembrapa2017web.pdf>>. Acesso em: 26 de jun 2018.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy of Sustainable Development**, v. 29, p. 185-212, 2009.

FELISBERTO, G. **Caracterização de respostas morfológicas e fisiológicas de plantas de soja submetidas à estresse hídrico**. 2008, 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Universidade São Paulo, Piracicaba, 2015.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G.M. L.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales**, v.5, n.1, p.19-28, 2017.

FERNANDES, L.de O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248, 2010.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no mato grosso. **Nativa**, v. 03, n. 01, p. 67-77, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOLLI-PEREIRA, M. S.; MEIRA-HADDAD, L. S.; BAZZOLLI, D. M. S.; KASUYA, M. C. M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p.1663-1679, 2012.

FRENCH, E. C.; PRINE, G. M.; BLOUNT, A. R. **Perennial peanut: An alternative forage of growing importance**. Gainesville: Florida, University of Florida, 2006. 4p. (Document, SS-AGR-39)

GALVEZ, D. A.; LANDHÄUSSER, S.M.; TYREE, M.T. Root carbon reserve dynamics in aspen seedlings: does simulated drought induce reserve limitation? **Tree Physiology**, v. 31, p. 250-257, 2011.

GOMIDE, R. L. Uso da termometria a infravermelho na fenotipagem para tolerância à seca de cereais e legumes. **In: SIMPÓSIO SOBRE TOLERÂNCIA À DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM PLANTAS: Adaptando as Culturas ao Clima do Futuro**, Goiânia, GO, de 19 a 21 de outubro de 2010. - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. 148 p.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S. de; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis spp.*** Rio Branco, Ac: Embrapa Acre, 2014. 75 p. (Documentos, 133).

GRACIANO, E. S. A.; SANTOS, H. R.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Trocas gasosas, eficiência fotoquímica e pigmentos fotossintéticos de cultivares de amendoim sob deficiência hídrica no solo. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.9, n.1, p. 27-36, 2016.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; BRUNINI, O. Adaptação do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L) à seca. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 70-75, 2006.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; OLIVEIRA, J. P.; RANGEL, P. H. N.; RODRIGUES, C. A. P. Sistema radicular do arroz de terras altas sob deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 126-134, 2011.

GUIMARÃES, P. H. R. **Método para fenotipagem de raiz e mapeamento associativo para tolerância à deficiência hídrica em arroz**. 2017. 130 p. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás, 2017.

HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, Oxford, UK, v. 31, n. 2, p. 423-447, 1975.

HOHNWALD, S.; RISCHKOWSKY, B.; CAMARÃO, A. P.; SCHULTZE-KRAFT, R.; J.A. RODRIGUES FILHO, J. A.; KING, J.M. Integrating cattle into the slash-and-burn cycle on smallholdings in the Eastern Amazon, using grass-capoeira or grass-legume pastures. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 117, p. 266-276, 2006.

HONG, Y.; ZHOU, G.; LI, S.; LIU, H.; CHEN, X.; WEN, S.; LIANG, X. The relationship between root traits and aboveground traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v. 7, n. 46, p. 186-6190, 2012.

IBGE. **Mudanças na cobertura e uso da terra: 2000 – 2010 – 2012 – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2017. Acesso em: 10 de jul. 2018 <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

JABEEN, F.; SHAHBAZ, M.; ASHRAF, M. Discriminating some prospective cultivars of maize (*Zea mays* L.) for drought tolerance using gas exchange characteristics and proline contents as physiological markers. **Pakistan Journal of Botany**, v. 40, n. 6, p. 2329-2343, 2008.

JACQUARD, A. Heritability: one word, three concepts. **Biometrics**, v.39, n. 2, p. 465-477, 1983.

JIANG, C. D.; GAO, H. Y.; ZOU, Q.; JIANG, G. M.; LI, L. H. Leaf orientation, photorespiration and xanthophyll cycle protect young soybean leaves against high irradiance in field. **Environmental and Experimental Botany**, v. 55, p. 87-96, 2006.

KAHLE; ROBERT; CADISCHI, G. RAO, I. M. Responses of different tropical forage legumes under stress factors of acid and drought. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL RESEARCH ON FOOD SECURITY, Gottingen. **Proceedings...** Gottingen: George-August-Universität Gottingen, 2012.

LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. Disponível em: <<https://pastagem.org/index.php/pt-br/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

LEÃO, D. A. S. **Estresse hídrico e adubação fosfatada no desenvolvimento inicial e na qualidade da forragem da gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)**. Patos – 2006. 60p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

LÉDO, F.J. da S.; PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F. de S.; AUAD, A.M.; JANK, L.; OLIVEIRA, J. S. Estimativa de repetibilidade para caracteres forrageiros em *Panicum maximum*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1299-1303, 2008.

LEONARDO, F. A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; COSTA, J. P. Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 377-383, 2013.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. Fisiologia do estresse vegetal. In: _____.(Ed). **Fisiologia da produção**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap. 12. p.384-439.

LUCCARELLI, R. S.; SANTOS, G. Análise da viabilidade econômica da pecuária de corte na fase de cria em Itapira, SP. **Revista Ipecege**, v.2, n.4, p.73-82, 2016

MACEDO JÚNIOR, G. de L.; ZANINE, A. de S.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, Goiás, v. 17, n.1, p. 7-17, 2007.

MACEDO, H. R.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T. de; ZANATA, M.; SEBEN, A. M. Variação, herdabilidade e ganhos genéticos em progênies de *Eucalyptus*

tereticornis aos 25 anos de idade em Batatais-SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 100, p. 533-540, 2013.

MADEIROS, S. R.; MARINO. Carboidratos na nutrição de gado de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (Eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicação**. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015. p. 27-44.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V. de; PAIVA, J. R. de; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genótípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 43-50, 2009.

MALAVOLTA, E. **Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta**. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 179-230.

MARENGO, J. A. O futuro clima do brasil. **Revista USP**, São Paulo, v. 1, n. 103, p. 25-32, 2014.

MARIJUAN, M.P.; BOSCH, S.M. Ecophysiology of invasive plants: osmotic adjustment and antioxidants. **Trends in Plant Science**, v.18, p.660-666, 2013.

MARIN, J. A.; ANDREU, P.; CARRASCO, A.; ARBELOA, A. Determination of proline concentration, na abiotic stress marker, in root exudates of excised root cultures of fruit tree rootstocks under salt stress. **Revuedes Régions Arides**, n. 24, 6 p., 2010.

MARQUES, M. F.; ROMUALDO, L. M.; MARTINEZ, J. F.; LIMA, C. G.; LIMA, L. J.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 776-784, 2016.

MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; SILVA, J. C.; MORAIS, W. W.; SUSIN, F.; NAVROSKI, M. C.; VIVIAN, M. A. Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 1297-1306, 2008

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; Bungenstab, D. J. (Eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicação**. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015. p. 27-44.

MENEZES, A. P. M. **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, 2011.

MENEZES, A. P. M.; ASSIS, G. M. L.; MATAVELI, M.; SILVA, H. S. F.; AZEVEDO, J. M. A.; MENDONÇA, M. S. Genetic divergence between genotypes of forage peanut in relation to agronomic and chemical traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n. 7, p. 1608-1617, 2012.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Dordrechth: Kluwer Academic Publishers, 2001.

MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Formulating dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. 1996. Virginia. **Proceedings....** Virginia: US Dairy Forage Research Center. 1996, p.81-92.

MINOLTA, C. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22p.

MIQUELONI, D. P.; ASSIS, G. M. L. de. Digestibilidade de biomassa e folhas de amendoim forrageiro em diferentes épocas do ano. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 10., 2015, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco: Connep, 2015. (CD-ROM).

MIQUELONI, D. P. **Variabilidade genética em amendoim forrageiro via modelos mistos e análise multivariada**. 2018. 161 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

MIRANDA, E. M.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica e adubação fosfatada na produção de mudas de Amendoim Forrageiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 2, p. 240-246, 2016

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.1, p.18-25, 2014.

MORO, A. L.; BROETTO, F.; EDEMAR MORO, E. Respostas antioxidativas, fisiológicas e produtiva de arroz cultivado sob deficiência hídrica e adubação silicatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3013-3028, 2015.

MUDDARISNA, N.; PRIJONO, S. The potential of *Arachis pinto* biomass to improve quality of soil continuously used for cassava cropping. **Journal of Degraded and Mining Lands Management**, v. 1, n. 2, p. 87-92, 2014.

MULLER, L.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; RIGÃO, M. H.; BANDEIRA, A. H.; TONETTO, C. J.; DOURADO-NETO, D. Correlações de Pearson e canônica entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 86-93, 2012.

NGUYEN, Q. A.; KELLER, F. A.; TUCKER, M. P.; LOMBARD, C. K.; JENKINS, B. M.; YOMOGIDA, D. E.; TIANGCO, V. M. Bioconversin of mixed solids waste to etanol. **Appl. Biochem Biotecnol**, v.77, p. 455-471, 1999.

NANDA, A. K.; ANDRIO, E.; MARINO, D.; PAULY, N.; DUNAND, C. "Reactive oxygen species during plant-microorganism early interactions". **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 52, n. 2, p. 195-204, 2010.

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

NETTO, A. T.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. de; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, n. 1, p. 199-209, 2005.

NICODEMO, M. L. F.; SOUZA, F. H. D.; PEZZOPANE, J. R. M.; MENDES, J. C. T.; BARIONI JUNIOR, W.; THOLON, P.; SANTOS, P. M. Performance of tropical legumes grown as understory of a eucalypt plantation in a seasonally dry area of the Brazilian Cerrado. **Tropical Grasslands**, v.3, p.151-160, 2015.

ODOKONYERO, K.; ACUÑA, T. B.; CARDOSO, J. A.; JIMENEZ, J. C.; RAO, I. M. Fungal endophyte association with *Brachiaria* grasses and its influence on plant water status, total non-structural carbohydrates and biomass production under drought stress. **Plant Soil**, v. 409, p. 273-282, 2016.

OKUYAMA, L. A. **Estresse de altas temperaturas e deficiência hídrica em trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Instituto Agrônômico do Paraná, 2013. 14 p.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. da. Composição Química e Digestibilidade In Vitro de Lâminas Foliaves e Colmos de Gramíneas Forrageiras, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30 n. 3, p. 964-974, 2001.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 122-129, 2009.

PATÊS, N. M. S.; FIGUEIREDO, M. P. de; PIRES, M. P. de; CARVALHO, A. J. V.; SILVA, G. G. P. de; FRIES, D. D.; BONOMO, P.; ROSA, R. C. C. Aspectos produtivos e sanitários do rebanho leiteiro nas propriedades do sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v.13, n. 3, p.825-837, 2012.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, Oxford, v. 58, n. 3, p. 545-554, 1971.

PAULINO, M. F.; DETMAN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos Múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2, 2000. **Anais...** Viçosa - MG: UFV, 2001, p. 187-232.

PEREIRA, A.V.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, R.P. Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sobre a estimativa da

repetibilidade de características forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.762-767, 2002.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 791-796, 2003.

PIMENTEL, A. J. B.; GUIMARÃES, J. F. R.; SOUZA, M. A.; RESENDE, M. D. V.; MOURA, L. M.; ROCHA, J. R. A. S. C.; RIBEIRO, G. Estimação de parâmetros genéticos e predição de valor genético aditivo de trigo utilizando modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 11, p. 882-890, 2014.

PINHEIRO, C; CHAVES, M. M. Photosynthesis and drought: can we make metabolic connections from available data? **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 62, n. 3, p.869-882, 2011.

PINHEIRO, J. B.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; ALVEZ, M. C. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 43-50, 2011.

PIRES, I. E.; RESENDE, M. D. V. de; SILVA, R. L. da; RESENDE Jr.; M. F. R. de. **Genética Florestal**. Viçosa, MG: Arka, 2011. 319 p.

POLANÍA, J. A.; RAO, I. M.; BEEBE, S.; GARCÍA, R. Desarrollo y distribución de raíces bajo estrés por sequía en frijol bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a soil tube system. **Agronomia Colombiana**, v. 27, n. 1, p. 25-32, 2009.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v.29, p. 311-315, 2011.

QUEIROZ, R. J. B.; SANTOS, D. M. M.; CARLIN, S. D.; MARIN, A.; BANZATTO, D. A.; CAZETTA, J. O. Osmoprotetores em cana-de-açúcar sob efeito da disponibilidade hídrica no solo. **Científica**, v.36, n.2, p.107-115, 2008

RAMOS JUNIOR, E. U.; MACHADO, R. A. F.; OLIBONE, D.; CASTOLDI, G.; RAMOS, B. M. Crescimento de plantas de cobertura sob déficit hídrico. **Semina, Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 47-56, 2013.

RAMOS, A. K.; BARCELLOS, A. O.; FERNANDES, F. D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 249-293.

RAO, I. M.; KERRIDGE, P. C. **Mineral nutrition of forage *Arachis***. In: KERRIDGE, P. C., HARDY, B. (Ed.). *Biology and agronomy of forage *Arachis**, Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. Chapter 6. p. 1-18.

REIS, R. R. **Plantas de cana-de-açúcar transformadas com *ZmRab17::AtDREB2A CA* para tolerância à seca**. 2013. 128 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia

Vegetal) – Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RESENDE, M. D. R.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 561 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética Quantitativa e de Populações**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2015.

RESENDE, M. D. V. de; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; VALLE, C. B. do. Experimentação e análise estatística no melhoramento de forrageiras. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. Cap. 6, p. 195-293.

RESENDE, M. D. V. de; Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 330-339, 2016.

RESENDE, R. M. S.; RESENDE, M. D. V.; JANK, L.; VALLE, C. B.; CANÇADO, L. J.; CHIARI, L. Melhoramento genético de leguminosas forrageiras. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L.; **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. Capítulo 4. p. 117-159.

ROCHA JUNIOR, P. R.; VICTOR MAURÍCIO SILVA, V. M.; GUIMARÃES, G. P. Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação. **Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 17, p. 952-969, 2013.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p.964-971, 2012.

SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S.; FARINATTI, L. H. E.; PORTO, M. O.; MESQUITA, A. Q.; CLEMÊNCIO, R. M. Desempenho produtivo de bovinos de corte em pastos consorciados com amendoim forrageiro cultivar Mandobi, no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia: **Anais...** Fortaleza: SBZ, 2015. 3 p.

SALES, R. M. P. **Efeito da deficiência hídrica associada à adubação nitrogenada sobre crescimento e estabelecimento de *Arachis pintoi* cv. Belmonte**. 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

SALES, R. M. P.; FRIES, D. D.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; SANTOS, I. S., CAMPOS, C. N.; BRITO, P. H. R.; BRITO, M. S. Chlorophyll and carbohydrates in *Arachis pintoi* plants under influence of water regimes and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.6, p.388-394, 2013.

SANTOS, C. C. dos; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A. da; SANTOS, T. F. S. dos; MATOS, D. S. de. Gramíneas tropicais submetidas à estresse hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1563-1570, 2013.

SANTOS, C. F. **Uso de diferentes metodologias estatísticas no melhoramento do amendoim forrageiro**. Rio Branco, 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, 2014.

SANTOS, C. F.; ASSIS, G. M. L.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M. Classificação de genótipos amendoim forrageiro com uso do método REML/BLUP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...Santos**: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014.

SANTOS, E. C. **Características agronômicas e bromatológicas de amendoim forrageiro em diferentes intervalos de corte**. 2012. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, 2012.

SANTOS, E. C.; ASSIS, G. M. L.; SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. Produção de matéria seca do amendoim forrageiro em diferentes épocas, em Rio Branco-Acre. In: CONGRESSO REGIONAL DE PESQUISA DO ESTADO DO ACRE, 1., 2015, Rio Branco. Seminário de Iniciação Científica da Ufac: **Anais...Rio Branco**: UFAC, 2015. 2p.

SANTOS, F. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; FREITAS JÚNIOR, S. de P.; RANGEL, R. M.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho de pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p-389 – 396, 2007.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2 n. 3, p.287-294,1998.

SANTOS, R. S. Infestação de *Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann (*Acari: Tetranychidae*) em Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & Greg.) nos Estados do Acre e Minas Gerais. **Entomo Brasilis**, v. 9, n. 1, p. 69-72, 2016.

SEVERINO, L. S.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ZAMBOLIM, L.; BARROS, U. V. Eficiência dos descritores de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) na discriminação de linhagens de “Catimor”. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1487-1492, 2002.

SHIMOYA, A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Repetibilidade de características forrageiras do capim elefante. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 227-234, 2002.

SILVA, A. L.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; CUNHA, M. V.; PEREIRA, A. V.; ARAÚJO, G. G. L. Variabilidade e herdabilidade de caracteres qualitativos relacionados à qualidade de forragem de clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40. n.1, p.39-46, 2011.

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

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371-389, 2009.

SILVA, M. A.; JIFON, J. L.; SILVA, J. A. G. da; SHARMA, V. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal Physiology**, V. 19, n. 3, p. 193-201, 2007.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. dos; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade de estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, 2014.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SILVA, M. C. C.; FONTES, P. C. R.; MIRANDA, G. V. Índice SPAD e produção de batata, em duas épocas de plantio, em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 17-22, 2009.

SILVEIRA, R. D. D.; PANTALIÃO, G. F., BRONDANI, C. Estudos genômicos de tolerância à seca em arroz: uma breve revisão. **Multi-Science Journal**, Urutaí, GO, v. 1, n.1, p.62-69, 2015.

SIMEÃO, R. M.; ASSIS, G. M. L.; MONTAGNER, D. B.; FERREIRA, R. C. U. Forage peanut (*Arachis* spp.) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, 2016.

SOUZA SOBRINHO, F. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In: EVANGELISTA, A. R. et al. **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: UFLA, 2005. p.65-120.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. **Número necessário de safras para avaliar com eficiência o peso de biomassa foliar em erva-mate.** Embrapa Florestas: Colombo, PR, 2011. 23 p. (Documentos, 213)

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In: _____ (Ed.). **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. cap. 23. p. 613 - 622.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Respostas e adaptações ao estresse abiótico. In: _____.(Ed.). **Fisiologia Vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. cap. 26. p. 754-777.

TEIXEIRA, V. I. **Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras na Zona da Mata Seca de Pernambuco.** 2008, 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA JR., M. A.; LIRA, M. A.; SILVA, H. M. S. da. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste Brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.

TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. B.; BORÉM, A.; RANGEL, P. H. N. Tolerância de linhagens de arroz de terras altas à seca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n. 02, p. 201-208, 2013.

TRENTIN, R.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; STEIDLE NETO, A. J. Transpiração e temperatura foliar da cana-de-açúcar sob diferentes valores de potencial matricial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1085 -1095, 2011.

URBANSKI, A. S. **Consórcio de pastagens como ferramenta para aumento de produtividade animal na Amazônia Ocidental.** 2016. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco – AC, 2016.

VALE, N. M.; BARILI, L. D.; ROZZETO, D. S.; STINGHIN, J. C.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIM, A. F.; KOOP, M. M. Avaliação para tolerância ao estresse hídrico em feijão. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 135-144, 2012.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; MENDONÇA, H. A. de; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, 2003.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. **Forage peanut (*Arachis pinto*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the western Brazilian Amazon.** Rio Branco: Agroforestry Research Centre of Acre - Embrapa Acre, 2006.

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L.; SÁ, C. P. Produção de sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pinto*) no Acre. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, 2009.

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

VALLE, C. B. Genetic Resources for tropical areas: achievements and perspectives. In: GOMIDE, J. A.; MATTOS, W. R. S.; SILVA, S. C. (eds.). Proceedings of the 19th International Grassland Congress, Piracicaba, 2001. p. 477-481.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.

VALLS, J. F. M. Situação atual da coleta e utilização de germoplasma de espécies silvestres de *Arachis*. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3, 2001, Londrina, PR. Anais... Londrina: IAPAR, 2001. p. 105-108.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. New species of *Arachis* L. (*Leguminosae*) from Brazil, Paraguay and Bolivia. **Bomplandia**, v. 14, p. 35-64, 2005.

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

VASCONCELOS, J. M.; SALES, M. F. L.; CLEMÊNCIO, R. M. Rendimento e qualidade do feno de amendoim forrageiro BRS Mandobi em clima amazônico. In: SIMPÓSIO SOBRE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL. 4. 2017. Rio Branco, AC. **Resumos...** Rio Branco, AC. 2017.

VIEIRA JUNIOR, P. A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R. F.; PERES, L. E. P.; MARTIN, T. N.; MANFRON, P. A.; BONNECARRERE, R. A. G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 555-561, 2007.

VIEIRA, G. H. S.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; DELAZARI, F. T. Indicadores morfo-fisiológicos do estresse hídrico para a cultura da cana-de-açúcar em função de lâminas de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 65-75, 2014.

VILLALOBOS, L.; SÁNCHEZ, J. M. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perene tetraploide (*Lolium perenne*) producido em lecherías de las zonas de Costa Rica. II. Valor nutricional. **Agronomía Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 43-52, 2010.

WILLIAMS, M. J.; NEWMAN, Y. C.; BLOUNT, A. **Rhizoma Perennial Peanut**. Gainesville: Florida, University of Florida, 2014. 4p. (Document)

YE, H.; ROORKIWAL, M.; VALLIYODAN, B.; ZHOU, L.; CHEN, P.; K. R., VARSHNEY.; T. H. NGUYEN. Genetic diversity of root system architecture in response to drought stress in grain legumes. **Journal of Experimental Botany**, Hong Kong, v. 69, n. 6, 2018.

ZIMMERMANN, F. J. P. Ensaios Fatoriais. In:_____. **Estatística aplicada a pesquisa agrícola**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap.8. p. 195-233.

ZIMMERMANN, F. J. P. Experimentos em parcelas divididas e suas variações. In:_____. **Estatística aplicada a pesquisa agrícola**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap.9. p. 235-268.

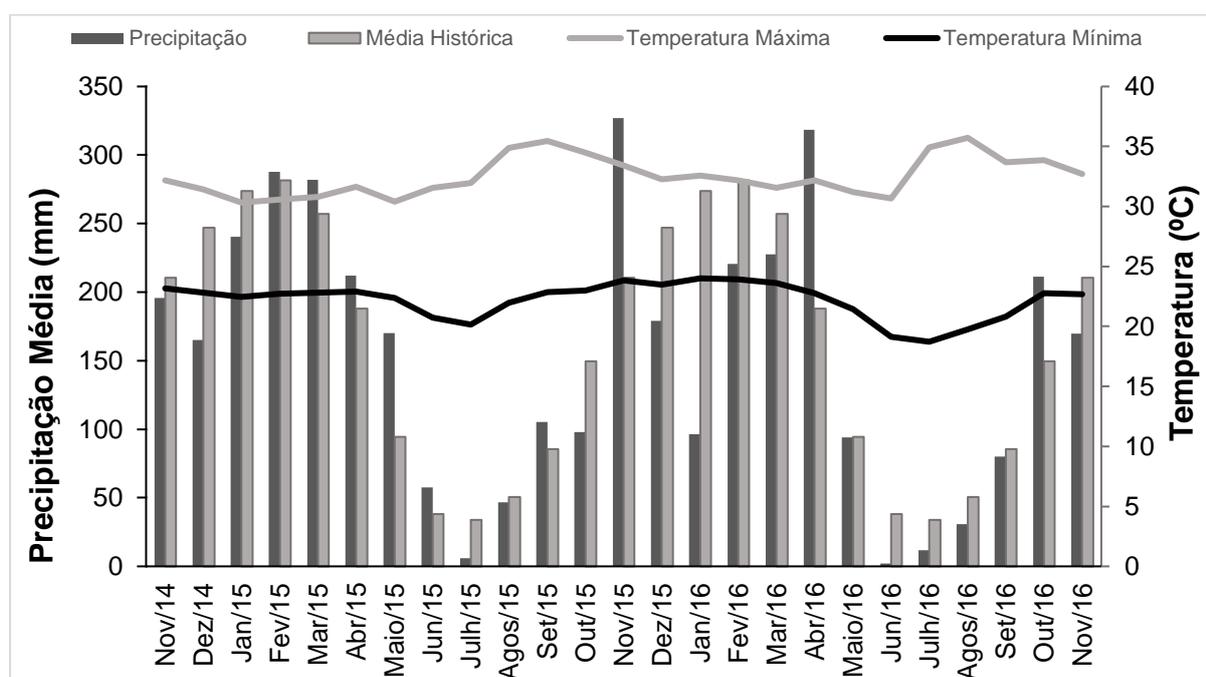
ANEXOS

ANEXO A - Características químicas do solo da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm. Rio Branco, AC

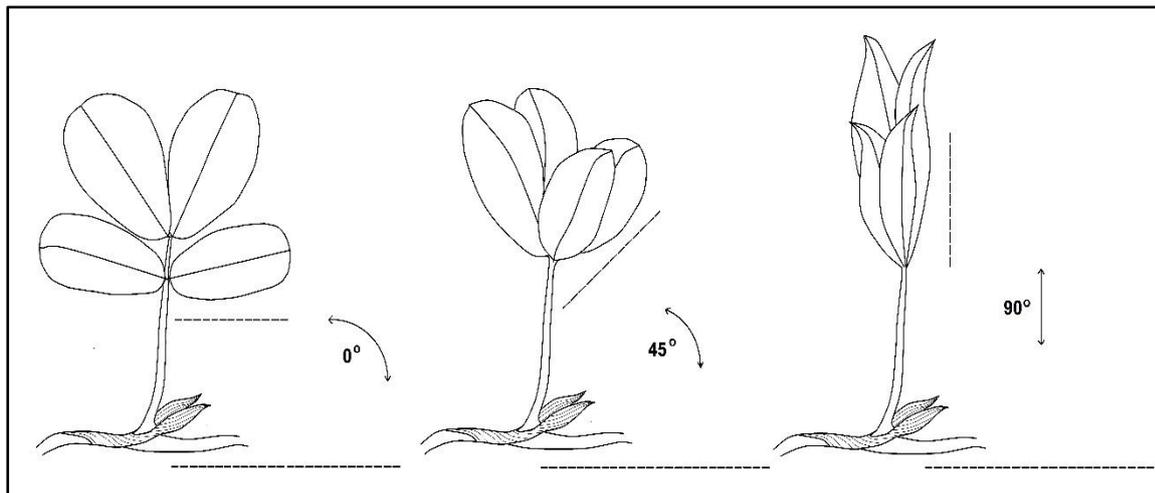
Profundidade (cm)	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	P	V	pH em água
	.....cmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³	%	
0-20	0,16	1,97	1,43	0,08	1,4	58,91	5,2

K - potássio, Ca⁺² - cálcio, Mg⁺² - magnésio, Al⁺³ - alumínio, P - fósforo, V - saturação de bases, pH - potencial hidrogeniônico

ANEXO B – Precipitação, valor médio histórico de precipitação (1969 a 2016), temperatura máxima e mínima no período de avaliação para Rio Branco, AC (INMET, 2018).



ANEXO C – Ângulo de inclinação da folha em relação ao solo para amendoim forrageiro a 0° , 45° , 90° , com atribuição de notas 1, 2 e 3, respectivamente. Rio Branco, AC.



MIQUELONI, 2018

ANEXO D – Valores genotípicos preditos para nove características bromatológicas,
avaliadas em 32 genótipos de amendoim forrageiro na época de chuva.
Rio Branco, AC

Genótipo	PB	DIVMS	FDA	CEL	LIG	Ca	Mg	P	K
BRA 014770	24,50	71,09	31,28	19,55	7,17	18,63	5,76	2,92	18,00
BRA 015083	24,22	69,99	32,03	18,36	7,69	17,77	5,84	2,83	16,89
BRA 015121	23,84	70,13	32,66	18,92	7,35	15,90	5,56	2,85	17,49
BRA 015253	23,88	70,81	32,84	19,41	8,08	16,34	5,39	2,97	17,17
BRA 015580	21,95	68,71	33,60	19,71	7,80	16,06	5,32	2,80	17,97
BRA 015598	23,22	71,28	32,85	20,53	7,47	17,20	5,66	2,72	17,59
BRA 030392	23,68	71,40	33,32	20,16	7,84	17,68	6,05	2,78	16,71
BRA 030945	24,48	70,17	32,40	19,11	7,06	17,67	5,73	2,79	17,13
BRA 031143	23,59	67,81	33,13	18,33	8,12	15,89	5,47	2,87	17,35
BRA 032344	24,26	70,95	33,41	20,67	7,81	16,07	5,90	2,79	16,76
BRA 032441	23,09	69,42	33,61	20,69	6,88	17,36	5,72	2,75	17,14
BRA 034100	24,07	70,51	32,79	19,28	7,63	17,26	5,64	2,80	17,02
BRA 034193	22,49	70,64	32,06	18,16	7,81	17,17	5,72	2,83	16,60
BRA 040894	23,95	71,77	31,43	18,80	7,56	18,43	5,35	2,88	16,57
BRA 041424	22,90	70,21	32,68	19,11	7,90	16,59	5,49	2,80	17,33
BRA 041467	23,85	70,74	32,87	19,53	7,71	17,35	5,83	2,68	16,15
BRA 041475	25,15	70,10	31,91	19,05	8,05	16,13	5,98	2,76	16,84
BRA 041483	23,77	70,80	31,58	18,94	7,33	17,31	5,67	2,73	17,20
BRA 042170	24,64	72,52	31,13	18,79	6,74	18,50	5,80	2,59	16,45
BRA 042251	22,90	70,20	32,95	19,63	8,25	18,98	5,71	2,73	15,93
BRA 042242	24,55	70,32	31,08	18,29	7,68	17,18	5,68	3,00	16,69
V 15385	23,12	71,56	32,83	20,17	7,85	17,34	5,96	2,74	17,17
V 15595	22,90	71,38	32,52	19,89	7,57	17,54	5,69	2,84	16,51
138	25,16	71,12	31,45	19,27	7,24	16,31	5,76	2,68	16,79
142	24,25	71,83	30,55	19,32	6,77	17,32	5,44	2,59	17,30
V1(59)	23,37	70,84	32,62	20,92	7,39	18,63	5,99	2,56	16,76
C15(98)	23,22	68,53	33,25	18,50	8,42	18,56	5,39	2,93	17,13
E5	24,70	71,67	32,43	20,19	7,47	17,59	5,69	2,69	17,26
E3	24,00	72,26	31,51	19,65	6,70	19,19	5,99	2,60	16,42
E7	23,86	72,55	30,72	20,63	6,55	18,75	6,19	2,56	15,82
Belmonte	23,89	72,01	31,72	19,42	6,95	16,17	5,56	2,62	16,23
BRS Mandobi	24,79	73,26	32,32	19,39	6,70	18,53	5,65	2,74	17,35
Média	23,82	70,83	32,30	19,45	7,49	17,42	5,71	2,76	16,93
Máximo	25,16	73,26	33,61	20,92	8,42	19,19	6,19	3,00	18,00
Mínimo	21,95	67,81	30,55	18,16	6,55	15,89	5,32	2,56	15,82

Proteína bruta (PB, %); digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS, %); fibra em detergente ácido (FDA, %); celulose (CEL, %), lignina (LIG, %), cálcio (Ca, g kg⁻¹); magnésio (Mg, g kg⁻¹); fósforo (P, g kg⁻¹); potássio (K, g kg⁻¹).

ANEXO E – Médias da massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e número de folhas verdes (NFV) de genótipos de amendoim forrageiro avaliados em tubos de acetato. Rio Branco, AC

Genótipos	MSR	MSPA	NFV
	.....g planta ⁻¹		
BRA 042170	0,80	2,10	32,50
BRA 040894	0,89	2,02	29,13
Belmonte	0,96	2,23	35,25
BRA 042242	0,98	2,22	45,63
E5	1,04	2,63	45,25
BRA 015253	1,06	2,49	37,88
BRS Mandobi	1,31	2,39	36,50
V1(59)	1,33	2,95	42,75
BRA 034100	1,38	2,23	33,00
Média	1,08	2,36	37,54
Máximo	1,38	2,95	45,63
Mínimo	0,80	2,02	29,13

ANEXO F – Médias da densidade do sistema radicular nas profundidades de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90 cm de genótipos de amendoim forrageiro submetidos a duas disponibilidades hídricas. Rio Branco, AC

Profundidade (cm)	Densidade	
	.....mg cm ⁻³	
	Irrigado	Não irrigado
0-15	788,05a	677,81b
15-30	94,48b	208,12a
30-45	24,13b	184,44a
45-60	7,26b	116,96a
60-75	0,69a	62,80a
75-90	0,00a	18,57a

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem, entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.