



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS E AMBIENTAIS
CAMPUS IV - CHAPADINHA - MA
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA



**DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ARROZ
SUBMETIDOS À SALINIDADE DURANTE A FASE VEGETATIVA**

Antonio Roberto Cardoso Siqueira

Chapadinha – MA

Julho / 2019

Antonio Roberto Cardoso Siqueira

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ARROZ
SUBMETIDOS À SALINIDADE DURANTE A FASE VEGETATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr Ricardo de Normandes Valadares

Co-Orientador: Prof^a. Dra. Izumy Pinheiro Doihara

Chapadinha – MA

Julho / 2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Siqueira, Antonio Roberto Cardoso.

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ARROZ
SUBMETIDOS À SALINIDADE DURANTE A FASE VEGETATIVA /

Antonio Roberto Cardoso Siqueira. - 2019.

23 f.

Coorientador(a): Izumy Pinheiro Doihara. Orientador(a): Ricardo de
Normandes Valadares.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-
MA, 2019.

1. Confiabilidade. 2. Correlação. 3. Cultivar. 4. Progênie. I.
Doihara, Izumy Pinheiro. II. Valadares, Ricardo de
Normandes. III. Título.

Antonio Roberto Cardoso Siqueira

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ARROZ NA FASE
VEGETATIVA EM HIDROPONIA POR SUBIRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal do Maranhão, Centro de
Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr Ricardo de Normandes Valadares

Orientador

Engenheiro Agrônomo: Lindomar Siqueira da Silva

Avaliador

Engenheiro Agrônomo, MSc: João Paulo Rodrigues da Silva

Avaliador

Chapadinha – MA

Julho / 2019

RESUMO

A diversidade e variabilidade genética torna-se de suma importância para o melhoramento genético, permitindo a identificação e o conhecimento das melhores variáveis para combinações, viabilizando o surgimento de novos genótipos superiores nas gerações segregantes. O experimento foi instalado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão. O tratamento foi constituído de solução nutritiva, composta de fertilizantes adicionados à água. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e oito plantas por parcela experimental. As plantas foram avaliadas quanto às características morfológicas. Foram utilizados 10 genótipos de arroz. As mudas foram obtidas por semeadura direta em substrato vegetal inerte. Foi aplicado o método algorítimo de classificação hierárquica ascendente UPGMA e otimização de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. O resultado da análise de variância indicou diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, para maioria dos caracteres. Considerando corte de 30% constatou-se a formação de cinco grupos pelo método UPGMA. O agrupamento baseado no método de Tocher, resultou na formação de seis grupos. A correlação cofenética foi de 0,80. A característica índice de velocidade de germinação (IVE) foi a que mais contribuiu para dissimilaridade genética.

Palavras Chaves: *Oriza sativa* L.; Progenie; Cultivares; Semente.

ABSTRACT

Genetic diversity and variability becomes of paramount importance for genetic improvement, allowing the identification and knowledge of the best variables for combinations, enabling the emergence of new superior genotypes in segregating generations. The experiment was installed at the Center for Agricultural and Environmental Sciences, Federal University of Maranhão. The treatment consisted of nutrient solution, composed of fertilizers added to the water. The experimental design was randomized blocks with four replications and eight plants per experimental plot. The plants were evaluated for morphological characteristics. Ten rice genotypes were used. The seedlings were obtained by direct sowing in inert plant substrate. The algorithm of UPGMA ascending hierarchical classification and Tocher optimization was applied using the generalized Mahalanobis distance as a dissimilarity measure. The result of variance analysis indicated significant differences at 5% probability by the F test for most characters. Considering a 30% cut, five groups were formed by the UPGMA method. The grouping based on the Tocher method resulted in the formation of six groups. The cofenetic correlation was 0.80. The characteristic germination speed index (LVI) was the one that contributed the most to genetic dissimilarity.

Keywords: *Oriza sativa* L .; Progeny; Cultivars; Seed.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	MATERIAL E MÉTODO	3
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4	CONCLUSÃO	12
	AGRADECIMENTO	12
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma cultura monocotiledónea da família das Poaceae originária das Himalais e é maioritariamente cultivada na zona tropical. O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, atrás apenas do trigo. O continente Asiático produziu em 2017 o equivalente a 90% de todo arroz no mundo, destacando-se a China e Índia como os maiores produtores (FAO, 2019). O Brasil aparece em nono lugar, com 11,5 milhões de toneladas produzidas na safra 2017/2018 (IBGE, 2018).

O Brasil é o maior produtor do Mercosul, seguido pela Argentina e Uruguai (Conab, 2018). De acordo com a Conab (2018) as regiões Sul, Norte, Centro Oeste e Nordeste são as maiores produtoras do Brasil, respectivamente. O Rio Grande do Sul é maior produtor nacional, seguido pelo Maranhão, Santa Catarina, Mato Grosso e Tocantins. O Maranhão ocupa o segundo lugar em área cultivada e apenas o quinto lugar em produção, e a décima quarta posição em produtividade. No Nordeste o estado ocupa o primeiro lugar em área cultivada e o terceiro em produtividade com média de 1,96 ton/ha (Conab, 2018).

Assim como as demais culturas exploradas comercialmente, a produção de arroz é influenciada pela interação entre planta, solo, água e ambiente. Muitos desses fatores não são passíveis de manejo, principalmente o clima; enquanto que fatores como a planta, solo e água, podem ser manejados possibilitando o melhor desempenho da cultura.

Ao longo dos tempos a agricultura enfrenta grandes problemas em todo o mundo no que tange a altos níveis de salinidade do solo e água, causando danos severos a produção e produtividade da cultura do arroz. Fisiologicamente, o estresse salino inibe diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, reduzindo o potencial osmótico da solução do solo, restringindo a disponibilidade da água e/ou proporcionando ainda o acúmulo de íons em excesso nos tecidos vegetais ocasionando toxidez iônica, desequilíbrio nutricional, ou ambos (Silveira et al, 2016). Soma-se ainda, ao estresse salina, os distúrbios na integridade das membranas, alterações nos níveis de reguladores de crescimento vegetal, atividades metabólicas e a fotossíntese (Silveira, et al. 2016).

O processo de salinização do solo é um problema socioambiental grave, gerando grandes impactos nos espaços agricultáveis. O fenômeno da salinização pode ocorrer naturalmente, notadamente, nas áreas de clima árido e semiárido, mas são as ações humanas que ocasionam e/ou intensificam esse processo (Lima Junior & Silva, 2010).

A avaliação da diversidade e variabilidade genética torna-se de suma importância para o melhoramento genético, permitindo a identificação e o conhecimento das melhores

variáveis para combinações, viabilizando o surgimento de novos genótipos superiores nas gerações segregantes (Benitez et. al., 2011).

Para Bertan et al. (2006), a importância da diversidade e variabilidade genética no melhoramento genético está pelo fato de fornecer diferentes variáveis na identificação de genótipos superiores, tendo em vista que a escolha de genitores para formação de populações segregantes é uma das principais decisões que o melhorista precisa priorizar para obter ganhos de seleção.

Grigolo et al. (2018), aponta que a utilização de métodos estatísticos facilita a análise dos dados, podendo ser agrupados em dois conjuntos, sendo a estatística univariada e estatística multivariada. A diferença entre as análises refere-se à consideração dos conjuntos de variáveis, onde a análise univariada busca obter ganhos com única característica por análise.

Esse procedimento inferi individualmente sobre variáveis respostas, não contemplando a covariância (Coimbra et al. 2007). Por sua vez técnicas multivariadas constituem-se de medidas que representam várias variáveis resposta amostral, identificando grupos similares e dissimilares por meio do conjunto de informações, as quais são analisadas conjuntamente (Dallastra et al. 2014). Segundo Coelho et al. (2007), citam que quando comparado os dois métodos estatísticos alguns caracteres não foram significativos na estatística univariada, podendo modificar a importância relativa de determinadas características de interesse.

Oliveira et al. (2004) aponta que diversos métodos multivariados podem ser empregados na predição da diversidade e variabilidade genética. Entre essas técnicas, os mais utilizados é a análise pelos componentes principais, a análise pelas variáveis canônicas e os métodos de agrupamento, cuja sua aplicação depende diretamente da utilização de uma medida de dissimilaridade previamente estimada. A escolha baseia-se na precisão desejada na pesquisa, considerando ainda a facilidade da análise e na forma como os dados foram coletados (Bezerra Neto et al., 2010).

Neste sentido o objetivo deste trabalho, é estimar a divergência entre genótipos de arroz (variedades tradicionais e modernas) para caracteres vegetativos para prover base de seleção e caracterização de variedades superiores.

2 MATERIAL E MÉTODO

A estrutura experimental foi instalada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA / Campus IV – Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, município de Chapadinha - MA, em casa-de-vegetação do tipo arco simples apresentando 14,60m de comprimento, 6,50m de largura, pé-direito de 3,50m e altura do arco de 6,90m, localizada nas coordenadas geográficas -3.618327 latitude, - 43.3162756 de longitude, a 104 m de altitude.

Conforme classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, Tropical. As temperaturas médias mensais variam de 26,3 °C no inverno a 28,3 C no verão, sendo a média anual igual a 26,9 °C, com precipitação pluviométrica de 1.670 mm anuais (CLIMATE-DATA, 2019).

O experimento foi realizado entre o mês de maio a julho de 2019, registrando-se no período, uma temperatura média de 26,23 °C, com umidade relativa média entre 73 a 79% (INMET, 2019). Utilizou-se uma estrutura tipo bancada hidropônica de sub-irrigação para disposição de vasos/recipientes. O sistema hidropônico por sub-irrigação (técnica do fluxo laminar de nutrientes) independente, constituiu-se de: uma bandeja confeccionada em madeira revestida com lona dupla face (preto/branco) de polietileno com 2,10m de comprimento, 1,00m de largura e altura de bordas de 0,15m, provida com orifícios (dreno de 1,5 cm de raio); um reservatório plástico com capacidade para 500 L de solução nutritiva; e uma eletrobomba de drenagem de lavadora de roupa (Tensão 127v, Potencia 34w, Vasão 1000 litros hora, altura de coluna de água 2,90 metros) provida com temporizador digital (PDS-02 MG 110-240Vca 40p. ALTRONIC). A solução nutritiva foi conduzida através de uma tubulação de PVC de 25mm, do reservatório até a parte mais alta da bancada, de onde a solução era aplicada no perfil hidropônico. A solução aplicada escoava por gravidade, ao longo do perfil (com declive de 3%) retornando ao reservatório de solução nutritiva.

A solução nutritiva foi preparada com a água do sistema de abastecimento do campus IV da UFMA, de modo a fornecer todos os nutrientes necessários as exigências da cultura.

O tratamento foi constituído de solução nutritiva, composta de fertilizantes adicionados à água (g.L-1) sendo: nitrato de cálcio 0,442, nitrato de potássio 0,275, sulfato de magnésio 0,225, MAP 0,110, Coquetel de Micronutriente® 2,5 e Ferro quelatizado® 2,5 repostas semanalmente para suprimento de macro e micro nutrientes. Os valores da

condutividade elétrica foi aferido com um condutivímetro digital de bolso e o pH mantido na faixa de 5,8 a 6,5.

A concentração salina foi determinada considerando a base salina limiar da cultura $8,0 \text{ dS m}^{-1}$. A quantidades de NaCl utilizada para o tratamento foi determinadas a partir da condutividade elétrica da solução nutritiva, ou seja, NaCl g.L^{-1} de solução para uma condutividade elétrica calculada (0 e 12 dS.m^{-1}), respectivamente nos experimentos 1 e 2.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e oito plantas por parcela experimental. As plantas foram conduzidas sob casa de vegetação no sistema hidropônico por sub-irrigação. Após 22 dias, as plantas foram avaliadas quanto às características morfológicas: percentual e velocidade de germinação, altura da parte aérea (cm), número de folhas, comprimento da raiz (cm), número de raízes e massa fresca da parte aérea e do sistema radicular (g). Apenas as variáveis percentual de germinação e índice de velocidade de emergência foram realizados médias de desempenho relativo (aumento ou redução) entre os genótipos, considerando os dois tratamentos, com a finalidade de observar o comportamento diferencial dos genótipos frente as duas solução nutritiva tendo em vista o índice de sobrevivência ao 20º dia ter alcançando 0% para o tratamento com NaCl.

Foram utilizados 10 genótipos de arroz (*Oryza sativa L.*), sendo oito variedades tradicionais e duas modernas (coletados em dois municípios do Estado do Maranhão, sendo cinco do município de Chapadinha (arroz marabá, arroz sete palha, arroz ligeiro, arroz comum vermelho e arroz comum branco) e cinco do município de São Mateus do Maranhão (arroz puitá, INTA CL arroz lajeado fino, arroz BRS pampeiro, arroz comum fino e arroz lajeado peludo). As variedades Puitá INTA CL e BRS Pampeira são variedades modernas, porém as sementes utilizadas são de sucessivas plantios e coletas anuais de pequenos produtores para utilização como semente no plantio de novas safras.

As mudas foram obtidas por semeadura direta em vasos de polietileno de 250 ml, perfurados na base contendo substrato vegetal inerte (palha de arroz), utilizando cinco sementes por vaso. Após a germinação foram mantidas apenas duas planta por vaso. A necessidade hídrica e nutricional das plantas foram fornecida por solução nutritiva no período de 07:00 as 18:30 horas em intervalos de uma hora com duração de quinze minutos de irrigações controlados automaticamente por um temporizador digital.

As medidas de dissimilaridade foram determinadas segundo o modelo de análise multivariada, permitindo a obtenção das matrizes de dissimilaridade, de covariância residual e das médias dos genótipos. Posteriormente, foi aplicado o método algoritmo de classificação hierárquica ascendente UPGMA (Unweighted Pair Grouped Method Average) e pelo de

otimização de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES, versão 1990.2018.75 (Cruz, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância indicou diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F para maioria dos caracteres, exceto para altura da parte aérea (APA), número de raízes (NR) e peso do sistema radicular (PSR). O coeficiente de variação oscilou entre 9,17% para o caracter comprimento de raízes (CR) e 21,94% para o caracter peso da planta sem raízes (PPSR).

Os caracteres que apresentaram maiores contribuições para a dissimilaridade genética entre os genótipos foram o índice de velocidade de emergência (IVE), (45,45%), enquanto os caracteres peso de planta sem raiz (PPSR) e número de folhas (NF) contribuíram juntas com 31,37% (Tabela 2).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de oito caracteres analisados em 10 genótipos de arroz submetidos à hidroponia por sub-irrigação durante a fase vegetativa, Chapadinha - MA, 2019.

FV	GL	Quadrados Médios							
		APA	NR	CR	NF	PPSR	PSR	GER	IVE
Blocos	3	5,41	7,89	1,31	0,22	0,06	0,50	17,50	0,04
Tratamentos	9	19,94 ^{ns}	4,90 ^{ns}	5,16 ^{**}	0,26 ^{**}	0,07 ^{**}	0,01 ^{ns}	1.591,39 ^{**}	4,37 ^{**}
Resíduo	27	11,24	6,39	1,40	0,06	0,01	0,02	132,32	0,28
Média		26,72	6,51	12,91	2,55	0,54	0,40	75,25	2,79
CV(%)		12,55	38,83	9,17	10,08	21,94	30,11	15,29	18,86

** Diferença significativa a 5% de probabilidade; ns: não-significativo.

APA: altura da parte aérea; NR: número de raízes; CR: comprimento da raiz; NF: número de folhas; PPSR: peso da planta sem raiz; PSR: peso do sistema radicular; GER: germinação; IVE: índice de velocidade de germinação.

Tabela 2 - Contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética de 10 genótipos de arroz submetidos a hidroponia por sub-irrigação com solução nutritiva durante a fase vegetativa.

VARIÁVEL	VALOR (%)
Índice de Velocidade de Emergência	45,45
Peso da Planta Sem Raiz	19,56
Número de Folhas	11,82
Comprimento da Raiz	9,62
Altura Parte Aérea	8,23
Número de Raízes	2,67
Germinação	2,65
Peso Sistema Radicular	0

Considerando um corte de 30% constatou-se a formação de cinco grupos pelo método UPGMA (Figura 1). O maior deles o grupo 1, agrupou cinco genótipos, sendo, arroz Marabá, Arroz Lajeado Fino, arroz Sete Palha, arroz Comum Ligeiro e arroz Comum Fino. O grupo apresentou as maiores médias das variáveis avaliadas frente aos demais genótipos, onde o arroz Comum Ligeiro registrou as maiores médias de altura de parte aérea (APA), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), peso da planta sem raiz (PPSR) e peso do sistema radicular (PSR), enquanto que o arroz Comum Fino apresentou as maiores médias de percentual de germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi a maior contribuição relativa para dissimilaridade genética, enquanto o percentual de emergência (GER) foi quem menos contribuiu. A maior variação de média de caracter entre os genótipos no grupo foi para a variável peso do sistema radicular (PSR) com 30% entre o arroz Comum Ligeiro e arroz Comum Fino. Enquanto que a menor variação média foi no caracter peso da planta sem raiz (PPSR) com 17% entre arroz Lajeado Fino e arroz Comum Ligeiro.

Segundo Cruz e Regazzi (2004), na escolha de genótipo para utilização no melhoramento deve-se evitar indivíduos com mesmo padrão de dissimilaridade, de modo a não restringir a variabilidade genética e, assim, evitar reflexos negativos nos ganhos a serem obtidos pela seleção. Neste sentido, o cruzamento entre os genótipos do grupo cinco que segue o mesmo padrão de dissimilaridade é o menos indicado para obtenção de genótipos superiores.

Tabela 3 - Matriz de dissimilaridade com base na distância de Mahalanobis (D^2) entre 10 genótipos de arroz submetidos a hidroponia por sub-irrigação durante a fase vegetativa.

*GENÓTIPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2	13,45									
3	2,42	11,61								
4	0,98	11,33	3,29							
5	3,87	16,87	4,50	4,14						
6	29,99	19,84	34,42	22,97	40,79					
7	3,86	11,84	5,36	5,72	10,84	36,80				
8	13,29	8,32	16,43	8,27	17,53	10,71	16,01			
9	15,91	10,15	15,31	12,55	10,06	33,66	20,75	12,44		
10	65,33	24,64	60,53	54,62	68,23	26,11	63,95	28,31	35,18	

(1) Arroz Marabá, (2) Puitá INTA CL, (3) Arroz Lajeado Fino, (4) Arroz Sete Palha, (5) Arroz Ligeiro Comum, (6) BRS Pampeira, (7) Arroz Comum Fino, (8) Arroz Comum Vermelho, (9) Arroz Comum Branco, (10) Arroz Lajeado Peludo.

O grupo 2 foi formado pelo o arroz Puitá INTA CL e arroz Comum Vermelho, enquanto que demais genótipos formaram grupos independentes, sendo o grupo 3, arroz Comum Branco, grupo 4, BRS Pampeira e grupo 5, formado pelo arroz Lajeado Peludo.

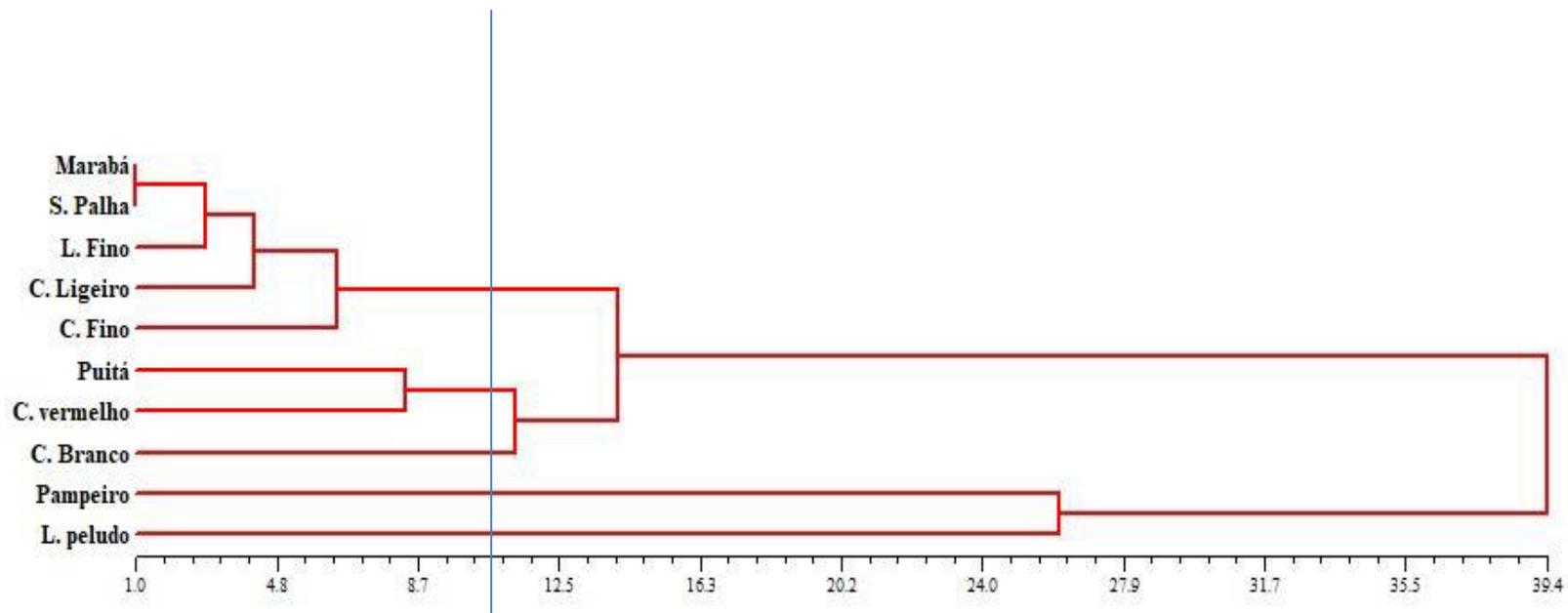
O grupo 2 apresentou a maior média para variável número de raízes (NR) e as segundas menores médias para as variáveis altura da parte aérea (APA), número de raízes, (NR), comprimento da raiz (CR) e número de folhas (NF). O arroz Puitá INTA CL registrou maior contribuição para dissimilaridade genética no carácter número de raízes (NR), enquanto que o arroz Comum Vermelho apresentou as menores média da variável altura de parte aérea (APA) número de raízes.

O grupo 3 teve como genótipo o arroz Comum Branco, apresenta às segundas maiores médias das variáveis, número de folha (NF) e peso da planta sem raiz (PPSR) segunda e terceira maiores contribuições, respectivamente para dissimilaridade genética. e segunda maior média no carácter peso do sistema radicular (PSR), porém sem nenhuma contribuição para dissimilaridade genética,

O grupo 4, constituído pela variedade BRS Pampeira, detendo a segundo menor média nas variáveis, altura da parte aérea (APA) e peso do sistema radicular (PSR), sendo a altura da parte aérea foi quem mais contribuiu para dissimilaridade genética.

O grupo 5, formado pelo arroz Lajeado Peludo, destaca-se apresentando a maior dissimilaridade média de $D^2 = 68,24$ entres genótipos avaliados. Tem como principal contribuição de dissimilaridade genética e índice de velocidade de crescimento (IVE), registrando a menor média. Apresentou ainda às menores médias para os caracteres número de folha (NF), comprimento da raiz (CR), número de raízes (NR), peso da planta sem raiz (PPSR), percentual de germinação (GER).

Figura 1: Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 10 genótipos de arroz submetidos à sub-irrigação com solução nutritiva durante a fase vegetativa, obtida pela técnica do vizinho mais próximo, utilizando D^2 como medida de dissimilaridade.



Na tabela 4, têm-se o agrupamento baseado no método de Tocher, resultando na formação de seis grupos distintos de genótipos. Destaca-se o primeiro grupo constituído por 5 genótipos, apresentando similaridade pelo método UPGMA na quantidade de genótipo mais difere nas variedades agrupadas no dendrograma (Figura 1), sendo substituído os genótipos arroz Marabá e arroz Sete Palha pelos arroz Pampeira e arroz Lajeado Peludo. O grupo 2 constituído pelo genótipo arroz Comum Branco, similar pelo método UPGMA. Grupo 3 e 4 constituídos pelos genótipos arroz Marabá e arroz Sete Palha, ambos agrupados pelo método UPGMA no grupo 1 (Figura 1). Os genótipos arroz Comum Vermelho e PUITÀ agrupados pelo método UPGMA, que antes eram similares se dividiram em dois grupos no método de Tocher (tabela 4) formando o grupo 5 e 6. Os grupos 1 e 2 apresentaram diferença na composição dos genótipos quando comparados entre os dois métodos de agrupamento. Resultado similar foi obtido por Nunes et al. (2011), tendo em vista que os dois métodos de agrupamento se baseia em técnicas distintas.

A importância de utilização dos métodos de otimização de Tocher e de hierarquização UPGMA empregados em conjunto, permite complementar os resultados e auxiliar numa melhor distinção entre os grupos formados. A utilização de mais de um método de agrupamento, em razão das diferenças entre grupos, permite a complementação para o agrupamento em função dos critérios que cada tipo de análise, e impede que inferências errôneas sejam adotadas dentro de um subgrupo de genótipos (Arriel et al., 2006)

Tabela 4 - Agrupamento baseado em caracteres morfológicos, pelo método de Tocher, de 10 genótipos de arroz submetidos a sub-irrigação com solução nutritiva durante a fase vegetativa.

GRUPOS	GENÓTIPOS
1	Arroz Comum Ligeiro; Arroz Lajeado Peludo; arroz Comum Fino; BRS Pampeira; arroz Lajeado Fino.
2	Arroz Comum Branco.
3	Arroz Marabá.
4	Arroz Sete Palha.
5	Arroz Comum Vermelho.
6	Puitá INTA CL.

A correlação cofenética foi de 0,80, considerada uma boa correlação (Rohlf e Fisher, 1968). Este resultado amplia a confiabilidade das conclusões diante aos resultados de interpretação do dendrograma. A correlação cofenética mediante a análise possibilita uma correlação entre a matriz de dissimilaridade com o dendrograma obtido, e comparando as distâncias de caracteres obtidas entre os genótipos com as distâncias representadas graficamente, tendo em vista que, quanto mais próxima de 1, menor será a distorção ocasionada pelo agrupamento dos genótipos com o método UPGMA (Sokal e Rohlf, 1962).

Tabela 5 - Percentual de desempenho relativo de 10 genótipos de arroz submetidos a hidroponia por sub-irrigação durante 12 dias, em solução nutritiva, acrescido a 12 dS.m¹ de NaCl quando comparados ao tratamento-controle (0 NaCl)

Genótipo	DESEMPENHO RELATIVO (%)			
	% germinação		Velocidade de germinação	
	0	12	0	12
Arroz Marabá	90	- 13,89	3,65	- 26,58
Puitá INTA CL	80	- 10,94	2,84	- 21,83
Arroz Lajeado Fino	88,75	- 8,45	3,54	- 20,90
Arroz Sete Palha	80	- 7,81	3,2	- 8,75
Arroz Ligeiro comum	86,25	- 8,70	3,67	- 30,52
BRS Pampeira	45	61,11	1,2	14,17
Arroz Comum Fino	93,75	- 8,00	3,81	- 29,40
Arroz Comum Vermelho	61,25	36,73	2,05	- 8,78
Arroz Comum Branco	82,5	- 4,55	2,86	- 8,74
Arroz Lajeado Peludo	38,75	129,03	0,76	93,42

O arroz marabá, quando avaliado o desempenho relativo para solução salina teve a segunda menor redução na variável percentual de germinação (GER) com 10,94% e o quarta posição no índice de velocidade de emergência (IVE) com 21,83%.

O arroz Comum Vermelho. Seu comportamento frente ao desempenho relativo teve incremento de 36,72% no percentual de germinação (GER) e uma das menores reduções no índice de velocidade de emergência (IVE), 8,78%.

O genótipo arroz Comum Branco, para o desempenho relativo apresentou comportamento similar entre as duas variáveis, menor redução entre os 10 genótipos, sendo 4,55% para percentual de germinação (GER) e 8,74% para índice de velocidade de emergência (IVE).

A variedade BRS Pampeira apresentou desempenho relativo positivo com aumento para as duas variáveis analisadas sob condição de solução nutritiva com NaCl, com ganhos de 61,11% para a variável percentual de germinação (GER) e 14,17% para índice de velocidade de emergência (IVE). Genótipo tolerante a salinidade nesta fase.

E por fim o arroz Lajeado Peludo, apresenta os maiores ganhos no desempenho relativo nas duas variáveis analisadas com incremento de 129,03% para percentual de germinação e 93,42% para índice de velocidade de emergência (IVE), portanto o mais tolerante a salinidade na fase de germinação.

Para o carácter percentual de germinação, resultados superiores 50% de redução foram encontrados por Bhumbra et al. (1968) em condições de salinidade com condutividade elétrica igual a 12 dS.m⁻¹, diferente do constatado neste ensaio, que demonstra ganhos genético natural e/ou induzido ao longo dos anos registrando maior redução de 13,89% entre variedades tradicionais e modernas para tolerância a ambientes salinos para as variedades avaliadas.

4 CONCLUSÃO

As variáveis analisadas através dos métodos de otimização de Tocher e UPGMA são concordantes entre si, apresentando a mesma tendência de agrupamento dos genótipos avaliados. A característica índice de velocidade de germinação (IVE) foi a que mais contribuiu para dissimilaridade genética. Neste sentido conclui-se a existência de divergência genética entre os genótipos de arroz avaliados e que há caracteres importantes que podem ser utilizados nas estimativas da divergência. Os genótipos avaliados não são adequados para cultivo em condutividade elétrica igual ou superior a 12 dS.m⁻¹ para avaliação dos estádios superiores V₃.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade da vida e todas as possibilidades de crescimento que tenho todos os dias.

Aos meus pais, Pedro das Neves Siqueira e Antonia Cardoso Siqueira (in memoria) e irmãos, Waldir (in memória), Raimundo e Gilberto que me deram educação e me ensinaram a perseverar sempre, acreditando no meu potencial.

Agradeço a minha esposa Jackcyléia e filhos André, Andréia, Lucas e Emanuely pela paciência que tiveram comigo ao longo desses anos, mas na certeza do meu sucesso.

Aos meus professores que ao longo de minha vida acadêmica tiveram grande influência, em especial a coorientadora professora. Izumy Pinheiro Doihara pelo espaço físico e equipamentos cedidos para instalação do projeto de pesquisa e ao meu orientador professor Ricardo de Normandes Valadares pelo empenho e dedicação.

Aos meus colegas e amigos que conquistei ao longo dos anos da faculdade, que possamos levar para a vida todo o aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIEL, N. H. C.; MAURO, A. O. D.; MAURO, S. M. Z. D.; BAKKE, O. A.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; COSTA, M. M.; CAPELOTO, A.; CORRADO, A. R. 2006. **Técnicas multivariadas na determinação da diversidade genética em gergelim usando marcadores RAPD**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.5, p.801-809.

BENITEZ, L. C.; RODRIGUES, I. C. S.; ARGE, L. W. P.; RIBEIRO, M. V.; BRAGA, E. J. B. 2011. **Análise multivariada da divergência genética de genótipos de arroz sob estresse salino durante a fase vegetativa**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 409-416.

BENITEZ, L. PETERS, C.; J. A.; BACARIN, M. A.; MARINI KOPP, M.; OLIVEIRA, A. C. BERTANI; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. de; BENIN G.; VIEIRA, E. A.; SILVA, G. O. da; HARTWIG I.; VALÉRIO I P.; FINATTO, T. 2006. **Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio**. Bragantina, v. 65, n. 01, p. 55-63.

BEZERRA NETO, F. V. B. 2010. **Descritores quantitativos na estimativa da divergência genética entre genótipos de mamoneira utilizando análises multivariadas**. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 02, p. 294-299.

BHUMBLA, D.R.; SINGH, B.; SINGH, N.T. 1968. **Effects of salt on seed germination**. Indian Journal of Agronomy, New Delhi, v.13, p.181-5.

COELHO C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A. de; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. 2007. **Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Revista Ciência Rural 35: 1241-1247.

COIMBRA J.L.M.; SANTOS, J. C. P.; ALVES M. V. ; BARZOTTO, I. 2007. **Técnicas multivariadas aplicadas ao estudo da fauna do solo: contrastes multivariados e análise canônica discriminante**. Revista Ceres 54: 270-276.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 4 de janeiro de 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária – ISSN 2318-3241 - 2018. Perspec. agropec., Brasília, v.6, p. 1-112. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>.

CRUZ, C. D.; A. J. REGAZZI. 2004. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 480 p.

DALLASTRA, A.; UNÊDA-TREVISOLI S. H.; FERRAUDO, A. S.; DI MAURO A. O. 2014. **Abordagem multivariada na seleção de progênies de soja superiores e portadoras do gene RR**. Revista Ciência Agronômica 45: 588-597.

FAGUNDES, P. R.; MAGALHÃES-JÚNIOR, A.M.; STEINMETZ, S. 2010. **Tolerância de genótipos de arroz irrigado ao frio nos estádios de germinação e emergência**. In: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v. 118, p 19.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
<http://www.fao.org/3/a-i4761o.pdf>. Acesso em 04 de março de 2019

GRIGOLO, S.; FIOREZE, A. C. da C. L.; Denardi S.; Jonathan Vacari, J. 2018 **Implicações da análise univariada e multivariada na dissimilaridade de acessos de feijão comum**. Revista de Ciências Agroveterinárias, 17(3). p. 351-360.

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php/estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em 12/07/2019

<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/chapadinha-44081>. Acesso em 12/07/2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21709-em-junho-ibge-preve-safra-5-3-menor-que-a-de-2017>. Acesso em 04 de março de 2019.

LIMA JUNIOR, J. A. de; SILVA, A. L. P. da. 2010. **Estudo do Processo de Salinização Para Indicar Medidas de Prevenção de Solos Salinos**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11.

MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; BRAGA, E. JÁ. B. 2010. **Tolerância à salinidade avaliada em genótipos de arroz cultivados *in vitro***. Rev. Ceres, Viçosa, v. 57, n.3, p. 330-337.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>. Acesso em 09 de janeiro de 2015.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. 1999. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. cap.2, p.1-24.

NUNES G. H.; COSTA FILHO J.A.; SILVA D. J. H.; CARNEIRO P. C. S; DANTAS D. J. 2011. **Divergência genética entre linhagens de melão Pele de Sapo**. Revista Ciência Agronômica 42: 765-773.

OLIVEIRA A. C. B de; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA M. W., GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. 2004. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum Agronomy 26: 211-217.

RANGEL, P. H. N.; GALVÃO, J. D.; SILVA, A. A. 1980. **Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedade de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Revista Ceres, v.27, n.105, p.188-195.

ROHLF, F.J.; FISHER D.L. 1968. **Test for hierarchical structure in random data sets**. Zoologia Sistemática, Washington, v.17, p.407-412.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS R. A. **Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. , 2016. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados ISBN 978-85-420-0948-4 Fortaleza – CE.

SOARES, António A. 2012. **Cultura do arroz**. Universidade Federal de Lavras. Editora UFLA. (3): 119p.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1962. **The comparison of dendrograms by objective methods.** Taxon, Berlin, v.11, p.30-40.

STONE, L. F.; PEREIRA, A. L. 1994. **Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão. Efeito de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do arroz.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, n.10, p.1577-1592.