

Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)

Ecologia, Evolução e Diversidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-455090-7-3
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
CAPÍTULO 2	17
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
CAPÍTULO 3	33
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
CAPÍTULO 4	50
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
CAPÍTULO 5	67
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
CAPÍTULO 6	82
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos
Gleuson Carvalho dos Santos
Aline Valéria Oliveira Assam
Climéia Correa Soares
Wanderli Pedro Tadei
Hillândia Brandão da Cunha

CAPÍTULO 7 96

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães
Luciana Falci Theza Rodrigues
Roberto da Gama Alves

CAPÍTULO 8 109

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô
Allan Mello de Macedo
Angélica Maria Penteado-Dias
Luís Felipe Ventura de Almeida
Carolina de Almeida Caetano

CAPÍTULO 9 118

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado
Catarina Silva Correia
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula
Jennifer Guimarães-Silva
Raquel Pérez-Maluf

CAPÍTULO 10 127

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira
Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
Ravi Fernandes Mariano
Marco Aurélio Leite Fontes
Rosangela Alves Tristão Borém

CAPÍTULO 11 138

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos
Rodrigo Tartari
Jovana Chiapetti Tartari
Lorena de Almeida Zamae
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli
Mizael Andrade Pedersoli
Moisés Santos de Souza
Igor Hister Lourenço

CAPÍTULO 12	153
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
CAPÍTULO 13	159
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
CAPÍTULO 14	172
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
CAPÍTULO 15	180
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (<i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
CAPÍTULO 16	191
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
CAPÍTULO 17	208
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
CAPÍTULO 18	220
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui
Tania Cristina Teles
Odila Rigolin de Sá

CAPÍTULO 19 233

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes
Geovana de Sousa Lima
Jairo de Carvalho Guimarães

CAPÍTULO 20 242

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa
Rauny de Souza Rocha
Victor Freitas Monteiro
Thaísa Pegoraro Comassetto

CAPÍTULO 21 256

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESIDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo
Mariza de Lima Schiavi
Michele Silva Gonçalves

CAPÍTULO 22 259

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz
Paulo Silas Oliveira da Silva
Carlos Dias da Silva Júnior

CAPÍTULO 23 270

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto
Hactus Souto Cavalcanti
Fábio Luís Winter
Angela Bernardon
André Fischer Sbrissia

CAPÍTULO 24 280

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira
Nathália Ribeiro Henriques

SOBRE A ORGANIZADORA..... 291

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe

Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe

Paulo Silas Oliveira da Silva

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe

Carlos Dias da Silva Júnior

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe

RESUMO: O déficit hídrico, causado por um desequilíbrio na relação entre absorção e perda de água, influencia diversos aspectos fisiológicos e metabólicos do vegetal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância protoplasmática foliar da *Triplaris gardneriana* Wedd. submetida ao déficit hídrico. Realizou-se um experimento em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 5, sendo quatro tratamentos de reposição de água perdida por evapotranspiração (T100 – controle; T50 – 50%; T25 - 25% e T0 – sem reposição), e cinco períodos de avaliação (0, 7, 14, 21 e 28 dias), com seis repetições cada, totalizando 24 unidades amostrais. A diferenciação dos tratamentos foi mantida até

o valor de fotossíntese líquida se aproximar de zero, quando as plantas foram reidratadas. A cada 7 dias foram avaliados o percentual de integridade absoluta (PIA), o percentual de integridade relativa (PIR) e percentual de danos membranares (PD). O déficit hídrico promoveu o aumento no percentual de danos membranares (PD) e diminuição dos percentuais de integridade absoluta e relativa (PIA e PIR) para os tratamentos sob déficit hídrico severo. O T0 apresentou seu maior PD no 7º dia de análise. Já o T25 demonstrou seu máximo valor de PD no 14º dia de avaliação. Entretanto, o T50 não apresentou diferença significativa em relação ao controle para as variáveis analisadas. A espécie *Triplaris gardneriana* Wedd. demonstrou, após a reidratação, forte capacidade de recuperação dos parâmetros analisados, demonstrando ser tolerante à deficiência de água.

PALAVRAS-CHAVE: déficit hídrico, integridade de membranas, *Triplaris gardneriana* Wedd.

ABSTRACT: The water deficit, caused by the imbalance in the relation between water absorption and loss, influences several physiological and structural aspects of the plant. Thus, the objective of this work was to evaluate foliar protoplasmatic tolerance of *Triplaris gardneriana* Wedd. submitted to water deficit. An experiment was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design, in a 4x5

factorial arrangement with four treatments of water lost by evapotranspiration (T100 – control; T50 – 50%; T25 – 25% and T0 – without replacement), with six replications each, totaling 24 samples units. The differentiation of the treatments was maintained until the net photosynthesis value (A) approaches zero, when the plants were rehydrated. Percentage of absolute integrity (PIA), percentage relative integrity (PIR) and membrane damage (PD) were evaluated. The water deficit promoted an increase in the percentage of membrane damage (DP) and decrease of absolute and relative integrity (PIA and PIR) to treatments under severe water deficit. The T0 presented its highest PD on the 7th day of analysis. T25, on the 14th day of evaluation, showed its highest PD value. However, T50 showed no significant difference in relation to the control for the analyzed variables. The species *Triplaris gardneriana* Wedd showed, after rehydration, a strong recovery capacity of the analyzed parameters, demonstrating that it is tolerant to the water deficiency.

KEYWORDS: water deficit, membrane integrity, *Triplaris gardneriana* Wedd.

1 | INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável a inúmeros processos metabólicos nos seres vivos, sendo estes totalmente dependentes dela (TAIZ et al., 2017). É substância essencial na manutenção da integridade funcional de moléculas orgânicas biológicas e constituinte fundamental de células vegetais vivas (~80 a 95%) (LARCHER, 2006; KERBAUY, 2012). De todos os recursos que a planta necessita, a água é o mais abundante e ao mesmo tempo o mais limitante, por ser utilizado em grandes quantidades (MATOS et al., 2014; TAIZ et al., 2017).

Quando a demanda de água pela planta, intensificada pelo processo transpiratório, é maior do que a quantidade absorvida ocorre um desequilíbrio hídrico e o vegetal se encontra em situação de estresse (LARCHER, 2006; SEIXAS et al., 2015; TAIZ et al., 2017). As respostas morfofisiológicas do vegetal dependem da duração, intensidade e natureza do estresse, genótipo e estágio de desenvolvimento da planta (LARCHER, 2006; TAIZ et al., 2017).

Uma das primeiras consequências da deficiência de água é a perda da turgescência, ou seja, a perda da pressão de turgor da água sobre a parede celular do vegetal (LARCHER, 2006; VIEIRA et al., 2010; KERBAUY, 2012; TAIZ et al., 2017). A diminuição da turgescência, por sua vez, provoca o desenvolvimento de inúmeros desarranjos morfofisiológicos na planta, sendo um deles a dessecação dos tecidos. Tal dessecação provoca o aumento na permeabilidade e o rompimento da membrana, e, portanto, a liberação de eletrólitos pela membrana (PIMENTEL et al., 2002; ZOZ et al., 2013).

Os danos nas membranas celulares são uma das primeiras consequências demonstradas por plantas em situações de redução de turgescência, causadas pelo déficit hídrico (BAJJI, KINET, LUTTS, 2001). Nesta situação, pode ocorrer um aumento

na produção de espécies reativas ao oxigênio (ERO's) e de outras formas de radicais livres, os quais causam extensivos danos nas membranas (ROY-MACAULEY et al., 1992; ZOZ et al., 2013). Estes danos são desencadeados pelo aumento na atividade de lipases e proteases, que alteram a composição e estrutura das membranas da célula vegetal, ocasionando a liberação de eletrólitos pela membrana (JALEEL et al., 2009; LISAR et al., 2012, ZOZ et al., 2013). Por outro lado, a manutenção da integridade e estabilidade das membranas plasmáticas é o principal constituinte das plantas com alta tolerância à seca (BAJJI, KINET, LUTTS, 2001).

Ocorrendo naturalmente na Caatinga e em várzeas inundáveis e encostas úmidas da região do Pantanal Matogrossense, a *T. gardneriana* Wedd. (figura 1) é popularmente conhecida no Nordeste como “Pajeú” ou “Pajaú” e como “Coaçu”, “Formigueiro”, “Novateiro-preto” e “Pau-formiga” em outras regiões (FRANÇA et al., 2007; MACÊDO et al., 2016; TABOSA et al., 2016).



Figura 1 – Árvore do Pajeú (*Triplaris gardneriana* Wedd. - Polygonaceae).

Fonte: Macêdo, 2015.

No semiárido, é característica de mata ciliar do Rio São Francisco, podendo atingir de 4 a 15 metros de altura (FRANÇA et al., 2007; SANTOS et al., 2013; PONTARA et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017). É uma espécie que possui inúmeras utilizações, como por exemplo a medicinal, ornamental, fornecimento de madeira, sítio de formigas e na restauração de áreas degradadas (LORENZI, 2000; CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010; SANTOS et al., 2013; CUSTODIO; COMTOIS; ARAUJO, 2017)

O conhecimento dos mecanismos desenvolvidos pela *Triplaris gardneriana* Wedd. para lidar com regimes hídricos deficitários pode servir como base para o entendimento dos processos gerais de tolerância à seca e em projetos de restauração de áreas degradadas. A avaliação da tolerância protoplasmática foliar é de fundamental importância para o entendimento da fisiologia do vegetal. Este fato justifica-se pela membrana possuir grande importância na manutenção do equilíbrio osmótico e iônico entre a célula e o meio, sendo a manutenção da sua integridade e estabilidade um

mecanismo de tolerância ao estresse hídrico (BAJJI, KINET, LUTTS, 2001). Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar o efeito do déficit hídrico sobre a integridade membranar, através da análise do extravasamento de eletrólitos pela membrana da célula vegetal da *Triplaris gardneriana* Wedd.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e em Laboratório de Botânica Aplicada, localizados no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe (10° 92' de latitude S' e 37° 10' de longitude W). Foram utilizadas plantas de pajeú com nove meses de idade, provenientes da germinação de sementes que foram disponibilizadas pelo NEMA (Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), coletadas no município do Barro, interior do Ceará. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas preenchidas com substrato de terra vegetal e após 28 dias, as plântulas passaram por uma seleção quanto à uniformidade e foram transplantadas para vasos plásticos contendo aproximadamente 18 Kg do mesmo substrato. A análise físico-química do solo foi feita pelo ITPS (Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Estado de Sergipe) utilizando o método de ensaio constante no Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes – EMPBRAPA – 1999 (Tabela 1).

Ensaio	Resultado	Unidade	LQ ²
pH em água	6,56	-	-
Cálcio + Magnésio	5,27	cmolc/dm ³	0,38
Cálcio	4,10	cmolc/dm ³	0,22
Alumínio	<0,08	cmolc/dm ³	0,08
Sódio	112	mg/dm ³	2,20
Potássio	100	mg/dm ³	1,40
Fósforo	21,9	mg/dm ³	1,39
Matéria Orgânica	11,3	g/dm ³	-
Magnésio	1,17	cmolc/dm ³	-
Hidrogênio + Alumínio	0,672	cmolc/dm ³	-
pH em SMP	7,3	-	-
SB – Soma de Bases Trocáveis	6,02	cmolc/dm ³	-
CTC – Capacidade de Troca Catiônica	6,69	cmolc/dm ³	-
PST – Porcentagem de Sódio Trocável	7,28	%	-
V- Índice de Saturação de Bases	90,00	%	-
Ferro (Fe)	168,79	mg/dm ³	0,063
Cobre (Cu)	1,76	mg/dm ³	0,01
Manganês (Mn)	23,79	mg/dm ³	0,040
Zinco (Zn)	14,67	mg/dm ³	0,008
Granulometria - Areia	60,56	%	-

Granulometria – Argila	13,38	%	-
Granulometria – Silte	26,06	%	-
Classificação Textural	FRANCO	-	-
	ARENOSO		

Tabela 1. Resultado da análise físico-química do solo.

¹Análise realizada em amostra de terra fina seca em estufa (t.f.s.e.) a 40°C.

²Limite de Quantificação do Método.

Antes de iniciar a fase experimental, o solo foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo, determinada segundo a metodologia de Sousa et al. (2000). O monitoramento do teor de umidade do solo foi realizado diariamente utilizando um tensiômetro (AT Delta-T Device, HH2 Moisture Meter, Cambridge – England). Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram feitos com o auxílio de um termohigrômetro (Datalogger AKSO – AK172) instalado no interior da casa de vegetação, cujas medidas eram tomadas a cada 30 minutos.

A diferenciação dos tratamentos iniciou quando as plantas estavam com nove meses de idade e foram mantidos até o valor de fotossíntese líquida se aproximar de zero, momento em que as plantas foram reidratadas para observação da capacidade de recuperação dos parâmetros fisiológicos obtidos antes do estabelecimento do déficit hídrico. O final do experimento ocorreu com cerca de 30 dias.

O experimento foi implementado, utilizando-se da *Triplaris gardneriana* Wedd., com quatro tratamentos dispostos em delineamento experimental inteiramente causalizado (DIC), em arranjo fatorial 4 x 5, sendo 4 níveis de reposição de água perdida por evapotranspiração: T100 (controle – com 100% de reposição), T50 (com 50% de reposição), T25 (com 25% de reposição) e T0 (sem reposição) e cinco períodos de avaliação (0, 7, 14, 21 e 28 dias), com seis repetições, totalizando 24 unidades amostrais. A reposição de água para cada tratamento foi realizada diariamente com base na verificação do peso dos vasos.

O potencial hídrico (Ψ_w) foi medido semanalmente utilizando-se uma bomba de pressão (SCHOLANDER et al., 1964), em uma folha madura de cada unidade experimental, com boa condição fitossanitária, completamente expandida e localizada na quarta ou quinta posição a partir do ápice caulinar, coletada no horário entre 10:00 e 11:00h.

A tolerância protoplasmática foliar foi avaliada a partir do extravasamento de eletrólitos de discos foliares, baseada na metodologia de Vasquez-Tello et al. (1990). Foram recortados 20 discos foliares com 1 cm de diâmetro, que posteriormente foram submetidos a três lavagens de 30 minutos em frascos de vidro contendo 20 ml de água destilada, com o intuito de remover os solutos e resíduos provenientes da retirada dos discos. Após a lavagem, os discos foram mantidos por 24 horas em frascos contendo água destilada para posterior medição da condutividade elétrica com o auxílio de um condutivímetro (Digimed – modelo DM-31). A primeira medida de condutividade foi

chamada de condutividade livre (CL, μ Siemens). Posteriormente, os frascos contendo os discos em água destilada foram levados ao banho-maria por um período de 1 hora a 100°C, e em seguida, foi feita uma segunda medição da condutividade, esta chamada de condutividade total (CT, μ Siemens). A partir desses dados, foi calculada a porcentagem de integridade absoluta (PIA = $[1 - (CL/CT)] \times 100$), a porcentagem de integridade relativa (PIR = $[PIA \text{ plantas estressadas} / PIA \text{ plantas irrigadas}] \times 100$) e a porcentagem de danos membranares (PD = 100 - PIR).

Para o delineamento aplicado neste trabalho, no qual se avaliou uma sequência de medidas repetidas ao longo do tempo, os valores dos resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados utilizando-se o programa Sisvar versão 5.6 e o GraphPad Prism 6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as análises de 25 de junho de 2017 até 21 de julho de 2017, foram registrados os dados climáticos no interior da casa de vegetação, com valores médios de temperatura do ar variando de 24,2 °C a 28,5 °C e de umidade relativa do ar de 68,2% a 94,4% (Figura 2). A radiação fotossinteticamente ativa (RFA), apresentou valores médios de aproximadamente 1500 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ durante o período de avaliação.

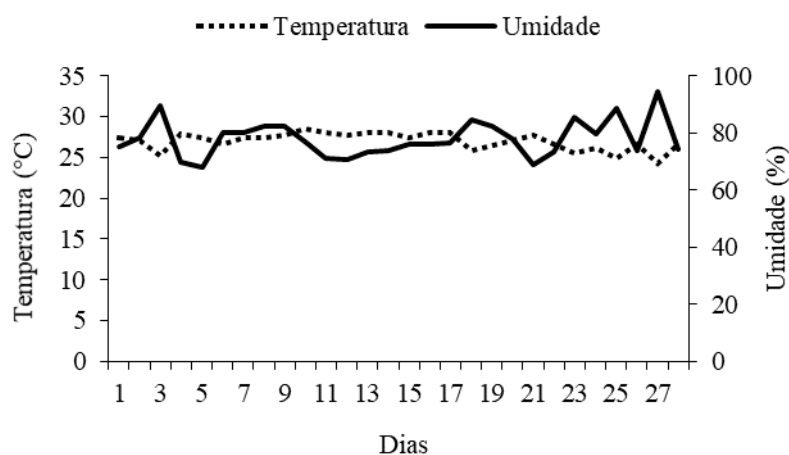


Figura 2. Temperatura (°C) e Umidade relativa do ar (%) registrados no interior da casa de vegetação durante o período de análises.

A análise dos resultados de potencial hídrico foliar (Ψ_w) em plantas jovens de *T. gardneriana* Wedd. (Figura 3), dados estes que auxiliarão na compreensão dos resultados observados na tolerância protoplasmática, permite afirmar que a espécie é bastante sensível às reduções na quantidade de água no solo.

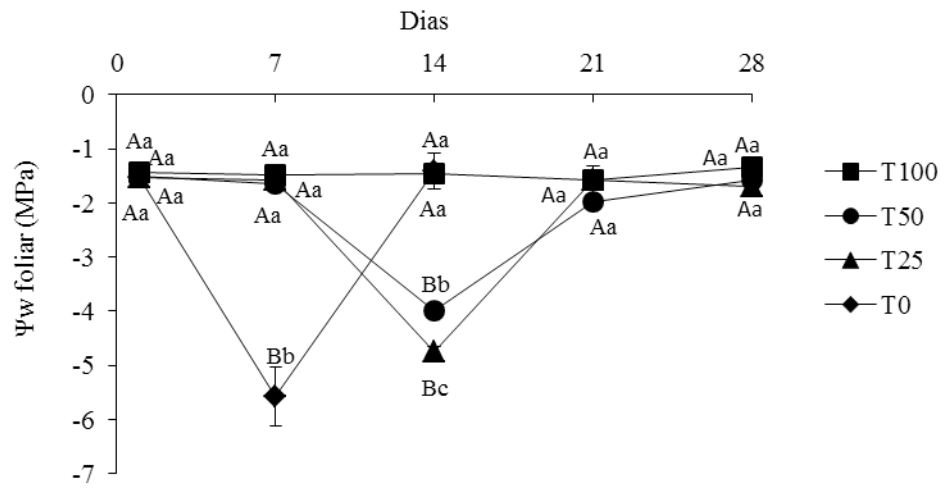


Figura 3. Valores médios de potencial hídrico foliar (Ψ_w) \pm erro padrão em plantas jovens de *Triplaris gardneriana* submetidas à quatro regimes de reposição de água perdida por evapotranspiração. Médias seguidas de letras iguais maiúsculas não diferiram entre os dias de avaliação e iguais minúsculas entre os tratamentos dentro do mesmo dia pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. N=24.

O menor valor médio de -5,57 MPa foi observado para o tratamento sem reposição de água (T0), seguido por -4,75 MPa no T25 e por -3,99 MPa para o T50. Houve uma redução significativa para todos os tratamentos em relação ao T100 (controle), que manteve seus valores entre -1,35 MPa e -1,57 MPa. No sétimo e décimo quarto dias, foram observados sinais de perda de turgescência e de abscisão foliar para os tratamentos T0 e T50/T25, respectivamente. Após a retomada da irrigação em sua totalidade, o Ψ_w recuperou rapidamente seus valores, ficando semelhante aos do controle.

À medida que a quantidade de água no solo diminui, o potencial hídrico foliar torna-se mais negativo, principalmente em horários de maior demanda evaporativa (LARCHER, 2006). A alta demanda evaporativa, ocasionada por elevadas temperaturas e baixos índices de umidade relativa do ar, é característica de ambientes semiáridos como a Caatinga e resultam na perda de tensão de água no xilema, reduzindo, portanto, os valores de Ψ_w (MARQUES et al., 2011).

Em termos de potencial hídrico no solo, valores iguais ou menores que - 1,5 MPa impossibilitaria a planta de absorver água do solo, atingindo, portanto, o ponto de murcha permanente (PMP). No entanto, existem algumas espécies que conseguem tolerar bem a escassez de água, suportando reduções de até - 6,0 MPa no solo (PIMENTEL, 2004). Em um trabalho realizado por Moura et al. (2016) com o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L. - Euphorbiaceae) foi verificada redução significativa do potencial hídrico foliar ao meio-dia para os tratamentos com 60% e 40% CP, nos três períodos de avaliação (60, 90 e 120 dias), chegando a valores de -3,5 MPa no tratamento com 40% da CP aos 120 dias.

Os resultados de tolerância protoplasmática foliar demonstraram que o déficit hídrico severo ocasionou danos nas estruturas membranares (Tabela 2).

Tratamento	PIA (%)					
	Dias de avaliação					
	0	7	14	21	28	
T100	70,5± 1,73 Aa	64,6± 4,75 Aa	62,7± 1,10 Aab	72,7± 1,23 Aa	68,8± 5,26 Aa	
T50	71,7± 1,96 Aa	71,9± 1,85 Aa	66,5± 1,56 Aa	74,8± 1,06 Aa	75,0± 0,91 Aa	
T25	71,5± 1,61 Aa	71,8± 2,53 Aa	50,9± 5,67 Bb	76,8± 1,42 Aa	76,1± 1,25 Aa	
T0	70,7± 1,01 Aa	40,8± 4,93 Cb	59,1± 6,81 Bab	-	-	
Tratamento	PIR (%)					
	T50	102,0± 3,71 Aa	116,0± 12,85 Aa	106,2± 3,30 Aa	103,2± 2,46 Aa	115,6± 11,07 Aa
	T25	101,5± 1,98 Aa	114,6± 10,35 Aa	81,6± 9,94 Bb	106,1± 2,08 Aa	115,7± 10,61 Aa
	T0	100,7± 3,26 Aa	66,3± 10,87 Bb	93,5± 10,00 Aab	-	-
Tratamento	PD (%)					
	T50	-2,00± 3,71 Aa	-15,96± 12,85 Aa	-6,15± 3,30 Aa	-3,16± 2,46 Aa	-15,61± 11,07 Aa
	T25	-1,52± 1,98 Aa	-14,64± 10,35 Aa	18,41± 9,94 Bb	-6,14± 2,08 Aa	-15,73± 10,61 Aa
	T0	-0,68± 3,26 Aa	33,65± 10,87 Bb	6,45± 10,00 Aab	-	-

Tabela 2. Valores médios de percentual de integridade absoluta (PIA); percentual de integridade relativa (PIR) e percentual de danos (PD) ± erro padrão em plantas jovens de *Triplaris gardneriana* submetida à quatro regimes de reposição de água perdida por evapotranspiração. Médias seguidas de letras iguais maiúsculas não diferiram entre os dias de avaliação e iguais minúsculas entre os tratamentos dentro do mesmo dia pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. N=6.

O PIA apresentou seus valores entre 40,8% e 76,8%, sendo o menor valor correspondente ao do T0 no sétimo dia de avaliação, o que representa uma redução de aproximadamente 37% em relação ao T100. O T25 também reduziu significativamente o valor da PIA (redução de ~19% comparado ao controle) a partir do 14º dia, com média de 50,9%. Padrão semelhante foi observado para PIR, com reduções significativas para o T0 e T25, no 7º dia (PIR=66,3) e 14º dia (PIR =81,6), respectivamente.

Quanto ao PD, os dados mostraram um dano significativo causado no T0 com valor de 33,65% seguido pelo valor de 18,41% do T25. A reposição de 50% de água perdida por evapotranspiração não ocasionou danos membranares, pois apresentaram valores médios de PIA de 72%, PIR de 108,6% e PD de -8,58%.

A provável justificativa para a ocorrência de reduções significativas dos valores de PIA, PIR e aumento do PD dos tratamentos T25 e T0 é que, segundo a classificação de Sinclair e Ludlow (1986), eles já estariam no estágio III de desidratação, o de seca severa, pois reduziram significativamente o teor relativo de água em seus tecidos. Apesar do T50 também ter reduzido seu conteúdo relativo de água, ainda estava no chamado estágio II, o de seca moderada, em que alterações nas membranas ainda não são acentuadas (PIMENTEL et al., 2002).

Em condições de déficit hídrico, altos valores de PD (com baixos valores de PIA e PIR) indicam uma alteração na composição e estrutura das membranas da célula vegetal, ocasionada, principalmente, pelo aumento na atividade de lipases, proteases, formas ativas de oxigênio (superóxidos) e radicais livres (ROY-MACAULEY et al., 1992; ZOZ et al., 2013). Neste caso, há ruptura e aumento da permeabilidade das membranas, ocasionando a liberação de eletrólitos da célula (ROY-MACAULEY et al., 1992).

Em um trabalho realizado com aroeira-do-sertão, Mariano et al. (2009) verificaram que no tratamento sob déficit hídrico e sob temperatura elevada de 100°C, as células apresentaram um maior PD. Pimentel et al. (2000) também verificaram que o déficit hídrico induz a liberação de eletrólitos por alteração na estrutura das membranas, pois verificaram uma maior PD (menor PIA e PIR) para os genótipos de feijão A320, Carioca e BAT 477 após seis dias de déficit hídrico. Vinco (2016) ao analisar o extravasamento de eletrólitos de espécies da Mata Atlântica, verificou que a *Triplaris americana*, espécie do mesmo gênero do Pajeú, apresentou um aumento significativo do extravasamento de eletrólitos em situação de escassez de água quando comparado com o tratamento controle. Em adição, Zoz et al. (2013) explorando a relação entre a atividade da enzima peroxidase com os danos em membranas celulares, observou que as variáveis de soja que apresentavam uma maior atividade desta enzima possuíam menores proporções de danos, portanto, um menor extravasamento dos eletrólitos. A hipótese corroborada pelo autor é que a peroxidase catalisava o fornecimento de elétrons para o H_2O_2 e, assim, formando duas moléculas de água.

Segundo Machado et al. (2011), plantas sensíveis à seca devem apresentar uma certa desorganização do sistema de membranas e conseqüentemente uma maior liberação de eletrólitos. Por outro lado, plantas tolerantes ao déficit hídrico exibiram um melhor arranjo do sistema de membranas e também uma maior capacidade de liberação de solutos em virtude do aumento do potencial osmótico.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho pôde-se observar que os níveis de déficit hídrico mais severos, 25% e 0% de reposição de água perdida por evapotranspiração, referentes aos tratamentos T0 e T25, foram suficientes para promover alterações na integridade das membranas, observadas pela redução nos valores de PIA e PIR e aumento do PD. Entretanto, o tratamento T50 não demonstrou a capacidade de ocasionar, de modo significativo, tais alterações nas estruturas membranares da *Triplaris gardneriana* Wedd. Além disso, a capacidade de recuperação dos parâmetros analisados também foi verificada após a reidratação dos tratamentos com déficit hídrico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. S. de et al. Phenolic compounds of *Triplaris gardneriana* can protect cells against oxidative stress and restore oxidative balance. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 93, p. 1261-1268, 2017.
- BAJJI, M; KINET, J. M; LUTTS, S. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat, **Plant Growth Regulation**, v. 36, n.1, p. 61-70, 2001.
- CARTAXO, S. L; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326-342, 2010.
- CUSTODIO, T.; COMTOIS, P.; ARAUJO, A. C. Reproductive biology and pollination ecology of *Triplaris gardneriana* (Polygonaceae): a case of ambophily in the Brazilian Chaco. **Plant Biology**, v. 19, n. 4, p. 504–514, 2017.
- FRANÇA, P. R. C. et al. Germinação e Vigor de Sementes de Coaçu em Diferentes Substratos. In: **47º Congresso Brasileiro de Olericultura IV Simpósio Brasileiro de Curcubitáceas**, Porto Seguro, Horticultura Brasileira, 2007.
- JALEEL, C. A; et al. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 11, n. 1, p. 100-105, 2009.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2006. 531 p.
- LISAR, S. Y. S; et al. Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses. In: RAHMAN, I. MD. M.; HASEGAWA, H. (Ed.) **Water stress**, Intech, 2012. p. 1-14.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 3 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000, 351p.
- MACÊDO, S. K. S. **Estudo químico e avaliação da atividade biológica in vitro de *Triplaris gardneriana* Wedd (POLYGONACEAE)**. 2015, 213 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Semiárido, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2015.
- MACÊDO, S. K. S. et al. GC-MS analysis of esterified fatty acids obtained from leaves and seeds of *Triplaris gardneriana* Wedd. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 10, n. 30, p. 623–630, 2016.
- MACHADO, R. A. F; et al. Liberação de Solutos em Dois Genótipos de Milho Sob Diferentes Regimes Hídricos, **XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Florianópolis – SC, 2011.
- MARIANO, K. R.; et al. Fotossíntese e tolerância protoplasmática foliar em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. submetida ao déficit hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 72-77, 2009.
- MARQUES, R. P. et al. Relações hídricas e produção de pigmentos fotossintéticos em mudas de *Eugenia Uniflora* L. sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife: UFPE, v. 3, p. 497-509, 2011.
- MATOS, F. S.; et al. Estratégia morfofisiológica de tolerância ao déficit hídrico de mudas de pinhão manso. **Magistra**, v. 26, n. 1, p. 19–27, mar. 2014.

- MOURA, A. R. de et al. Relações hídricas e solutos orgânicos em plantas jovens de *Jatropha curcas* L. sob diferentes regimes hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 345-354, 2016.
- PIMENTEL, C.; et al. Tolerância protoplasmática foliar à seca em dois genótipos de caupi cultivados em campo. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida. v. 22, n. 1, p.07-14, 2002.
- PIMENTEL, C. et al. Leaf protoplasmatic tolerance to water stress in bean genotypes, **Physiology and Molecular Biology of Plants**. v. 6, p. 15-20, 2000.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: EDUR, 2004. 192p.
- PONTARA, V. et al. Flooding avoidance *Triplaris gardneriana* Wedd. (Polygonaceae): growth and morpho-anatomical aspects. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 38, n. 3, p. 341-346, 2016.
- ROY-MACAULEY, H.; et al. Effect of drought stress on proteolytic activities in Phaseolus and Vigna leaves from sensitive and resistant plants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 85, p. 90-96, 1992.
- SANTOS, R. A. et al. Características dendrológicas e insetos associados ao pau-jaú (*Triplaris gardneriana*). In **IV CONEFLO-III SEEFLO**. Vitória da Conquista, 2013.
- SCHOLANDER P.F. et al. Hydrostatic pressure and osmotic potential in leaves of mangroves and some other plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA, v.52, p.119–125, 1964.
- SEIXAS, A. A.; et al. Déficit hídrico em plantas forrageiras–revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 24, p. 1–14, 2015.
- SINCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, p. 329-341, 1986.
- SOUSA, C. C.; et al. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, p. 338-342, 2000.
- TABOSA, F. R. S. et al. Flora do Ceará, Brasil: Polygonaceae. **Rodriguésia**, v. 67, n. 4, p. 981–996, 2016.
- TAIZ, L.; et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- VASQUEZ-TELLO, A.; et al. Electrolyte and Pi leakages and soluble sugar content as physiological tests for screening resistance to water stress in Phaseolus and Vigna species. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, p. 827-32, 1990.
- VIEIRA, E. L. et al. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luis: EDUFMA, 2010.
- VINCO, A. S. **Ecofisiologia de Espécies Nativas da Mata Atlântica submetidas ao déficit hídrico**, Espírito Santo, 2016.
- ZOZ, T.; et al. Peroxidase activity as an indicator of water déficit tolerance in soybean cultivars. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.29, suplemento 1, p.1664-1671, 2013.

SOBRE A ORGANIZADORA

PATRÍCIA MICHELE DA LUZ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-7-3

