



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

AS DIVERSAS MANIFESTAÇÕES DA VIDA

VOLUME VIII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências biológicas: as diversas manifestações da vida

8ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

8ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências biológicas: as diversas manifestações da vida
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

49 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl653

ISBN: 978-65-5367-257-4

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. flora 2. fauna 3. organismos-vivos I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 570

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl653>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS DUNAS E CRISTALINO EM CAUCAIA-CE	
Bruno Alves de Mesquita	
Horst Frischkorn	
Carla Maria Salgado Vidal Silva	
Josué Mendes Filho	
Maria Marlúcia Freitas Santiago	
DOI 10.37423/230107044	
CAPÍTULO 2	21
PRIMEIRA LEI DE MENDEL	
REBECA NOVAES SANTOS	
DOI 10.37423/230107121	
CAPÍTULO 3	29
ANÁLISE DA EXPRESSÃO GÊNICA DO ERG11 DE CANDIDA ALBICANS ORIGINÁRIAS DE AMOSTRAS AMBIENTAIS SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FLUCONAZOL	
Josimary Moraes Vasconcelos Oliveira	
DOI 10.37423/230107147	
CAPÍTULO 4	33
ANÁLISE HISTOQUÍMICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO CROTALARIA L.	
Raíra Santos Teixeira	
Bruna Carmo Rehem	
Rafaela Nascimento dos Santos	
DOI 10.37423/230107156	

Capítulo 1



10.37423/230107044

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS DUNAS E CRISTALINO EM CAUCAIA-CE

Bruno Alves de Mesquita

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará*

Horst Frischkorn

*Universidade Federal do Ceará,
Departamento de Engenharia Hidráulica e
Ambiental*

Carla Maria Salgado Vidal Silva

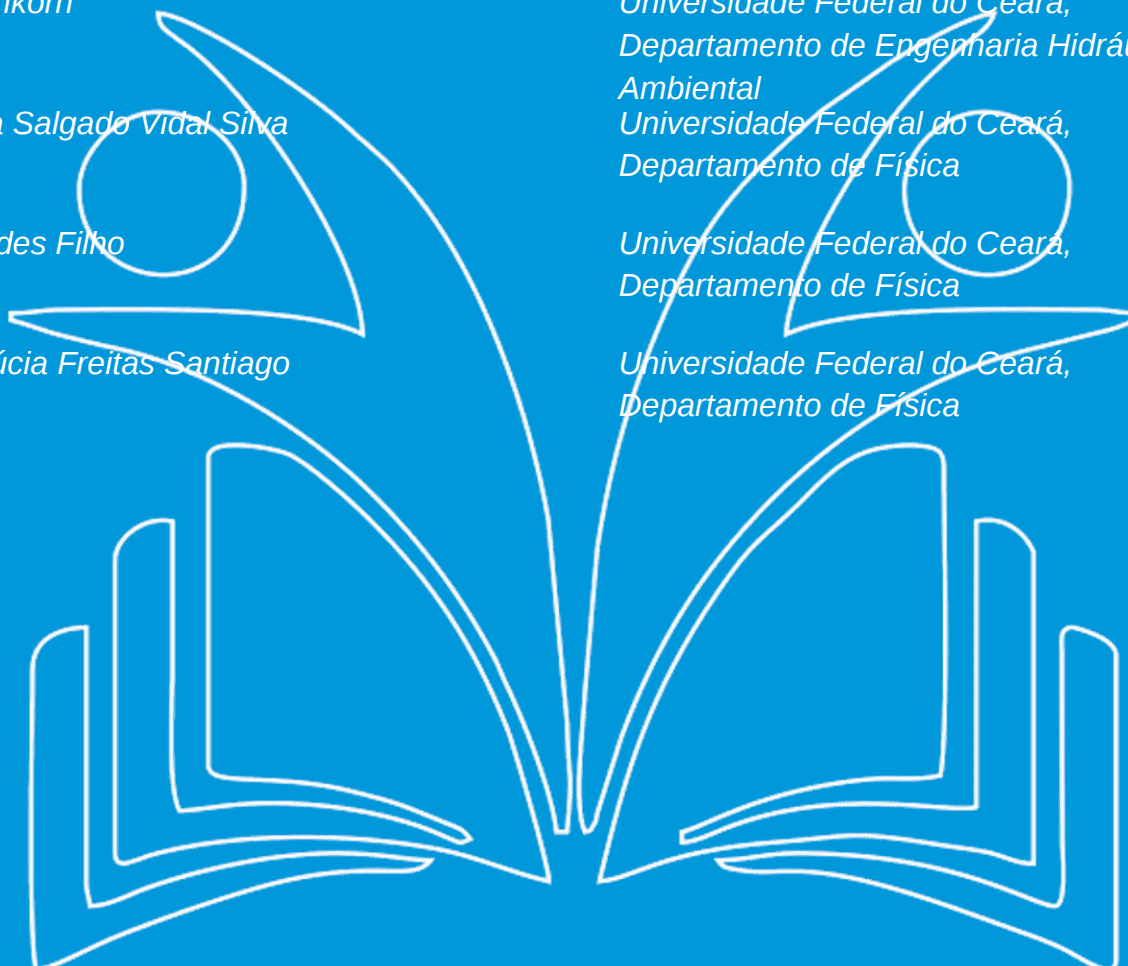
*Universidade Federal do Ceará,
Departamento de Física*

Josué Mendes Filho

*Universidade Federal do Ceará,
Departamento de Física*

Maria Marlúcia Freitas Santiago

*Universidade Federal do Ceará,
Departamento de Física*



Resumo: Este trabalho foi realizado no município de Caucaia/Ceará em duas áreas hidrogeologicamente distintas, uma na costa, onde prevalecem Dunas e Formação Barreiras, e outra no interior, onde predomina o cristalino. Foram coletadas no final do período seco (março de 2014) e final do chuvoso (agosto de 2015) amostras de 39 poços, 12 do interior e 27 da costa, para análise das concentrações dos íons maiores, nitrato, condutividade elétrica e dos isótopos estáveis oxigênio- 18 e deutério. As faixas de condutividade elétrica nas duas coletas diferem nas duas áreas com valores menores do que 1500 μ S/cm na costa e maiores do que este valor no interior, atingindo 750 μ S/cm; medidas de nitrato identificam contaminação local em parte das amostras do litoral. A relação de $\delta^{18}\text{O}$ versus δD com dados das duas coletas indicam processo de evaporação mais intenso na costa e no período seco e recarga feita diretamente pelas chuvas sem contribuição de reservas superficiais. Os processos de aquisição de sais pelas águas nas duas áreas diferem; na costa predomina a interação água rocha e no interior os processos de evaporação-cristalização.

Palavras-chave: águas subterrâneas, isótopos estáveis, salinidade.

INTRODUÇÃO

No Estado do Ceará, os principais problemas envolvendo reservas hídricas primárias decorrem da má distribuição espacial e temporal das chuvas e dos fenômenos de seca. As escassas reservas subterrâneas de qualidade adequada ao consumo são o resultado de quatro fatores: i) solo, em geral, pouco espesso para o armazenamento de água; ii) recarga fácil, como nas dunas, tornando a reserva vulnerável; iii) evaporação alta das águas de recarga; e iv) temperatura elevada, favorecendo processos endógenos que influenciam na salinização. Assim, a salinidade das águas subterrâneas é alta na maior parte do Estado, provocada por processos físicos e geoquímicos que dependem de parâmetros como temperatura, geologia e estratigrafia.

A necessidade cada vez maior de água devido ao aumento populacional e ao crescimento acelerado dos setores industrial e agrícola, requer a realização de estudos direcionados para o monitoramento da qualidade e quantidade das águas subterrâneas, considerando sua importância para o abastecimento das diversas necessidades dos seus usuários. A sua presença numa região não garante o suprimento de recursos hídricos à população, pois há necessidade de quantidade suficiente e de qualidade adequada a cada uso específico.

Em condições naturais, as águas subterrâneas têm sua qualidade dependente da composição das chuvas (JALALI, 2007) e de processos de interação com minerais do aquífero (NARANY et al., 2014, entre outros). A contribuição de sais da atmosfera diminui com a distância ao mar (STARLLARD e EDMUND, 1981); por isso, é muito importante para a composição das águas subterrâneas em regiões costeiras (CAROL e KRUSE, 2012). Também o uso do solo influencia a qualidade das águas subterrâneas dependendo da configuração geológica (JALALI, et al., 2007) que pode favorecer a sua interação com águas superficiais.

A influência de diferentes fatores sobre a qualidade das águas subterrâneas varia no tempo e no espaço (MIKHLAFI, et al. 2003). Nur et al. (2012a) identificaram a relação entre sistemas de fluxos subterrâneos e as fácies químicas. No trabalho de Nur et al. (2012b) foi constatado que o sistema de fluxo é complexo e influencia a variabilidade espacial natural da química nas águas subterrâneas em escala regional e local.

O nitrato é um dos íons indicadores da qualidade das águas mais encontrado em águas naturais sendo considerado um indicador de poluição difusa, onde não existe um foco definido de poluição; em geral, sua origem está relacionada a atividades agrícolas e esgotos sanitários. Nas áreas habitadas ele resulta

diretamente de fatores como a densidade demográfica, ausência de esgotamento sanitário e presença de fossas sépticas e rudimentares.

A contaminação das águas superficiais e subterrâneas tem sido associada também a aterros sanitários, depósitos de rejeitos industriais e esgotamento sanitário. Nóbrega et al. (2008) identificou o crescimento desordenado de áreas urbanas como a maior causa das contaminações em lençóis subterrâneos e Richards et al. (1996) ressaltam que a contaminação de um poço não reflete necessariamente a contaminação de um aquífero, pois os poços que tem defeito de construção podem contaminar-se por aporte local de contaminantes.

Para identificar processos responsáveis pela qualidade das águas subterrâneas em diferentes condições ambientais, este trabalho foi desenvolvido em duas áreas do município de Caucaia, região Metropolitana de Fortaleza, que estão nas mesmas condições climáticas, mas diferentes condições de armazenamento; uma na costa e outra no interior, a cerca de 20 km dela. O abastecimento de água das duas regiões é feito principalmente por reservas subterrâneas.

2— ÁREA

Para realização deste trabalho, duas reservas de água subterrânea foram pesquisadas no município de Caucaia, costa oeste do Estado do Ceará. Numa área com aproximadamente 110 km², na costa, foram coletadas 27 amostras e no interior foram coletadas 12 amostras, em dois períodos, em março de 2014 e em agosto de 2015. Os locais de amostragem são mostrados na Figura 1.

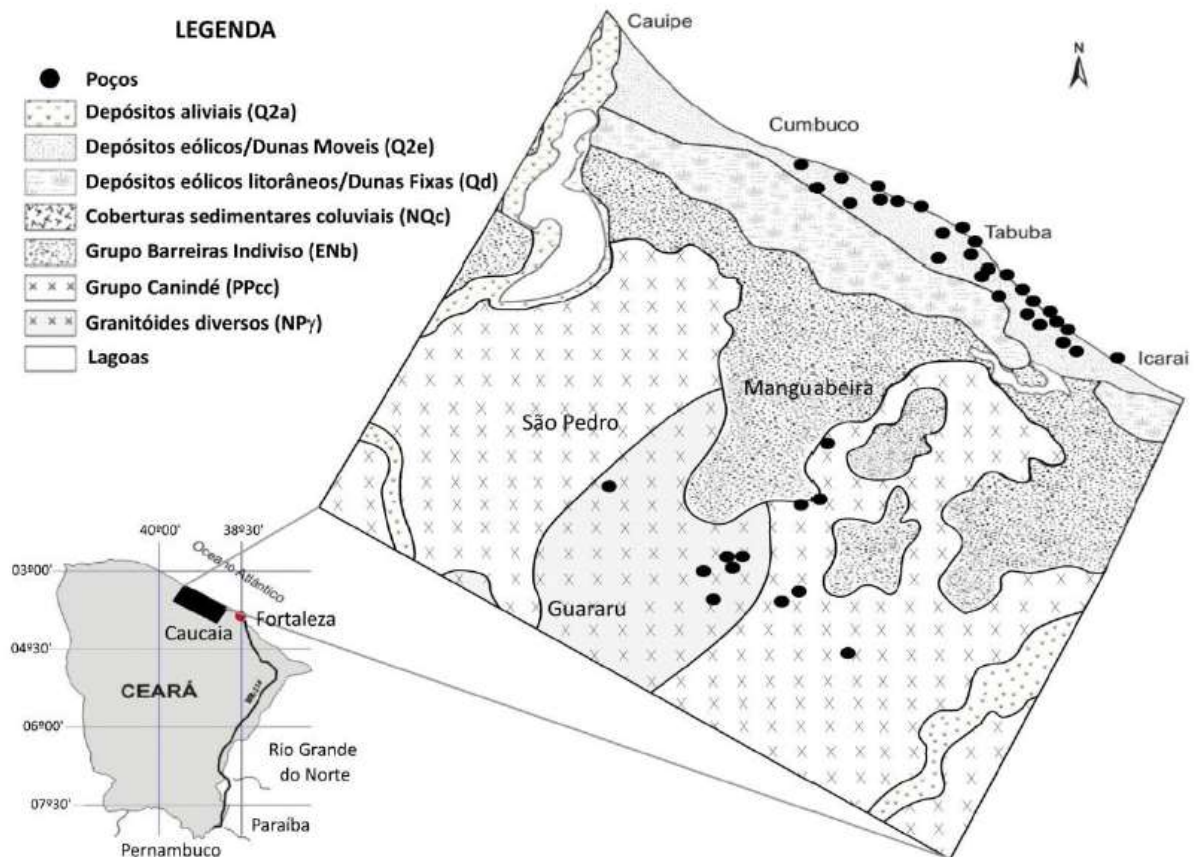


Figura 1. Localização da área de trabalho e dos pontos amostrados (modificado de SANTIAGO et al., 2007 e baseado no Atlas da CPRM, 2003)

As águas subterrâneas da região costeira estão localizadas em dois sistemas aquíferos: dunas e Formação Barreiras; as dunas são formadas pelo acumulo de sedimentos removidos da fase de praia por processo de deflação eólica e se apresentam como aquífero superior livre; repousam sobre os sedimentos da Formação Barreiras, uma sequência constituída de sedimentos areno-argilosos. (AGUIAR et al., 2007).

Na área no interior, o domínio hidrogeológico predominante é o embasamento cristalino. Nesse tipo de rocha, a água subterrânea fica condicionada a uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, caracterizando os reservatórios como aleatórios e descontínuos, comumente chamados de “aquíferos fissurais” (LIRA, 2009). Nesse tipo de aquífero, a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semiárido, é normalmente salinizada.

A pluviosidade na área, medida nas chuvas coletadas no Posto Meteorológico de Caucaia, (FUNCEME, 2016) está mostrada na Figura 2, onde estão indicados os períodos das coletas 1 e 2. Observa-se que

2013 e 2014 tiveram precipitação anual muito abaixo da média e que as chuvas ocorrem no primeiro semestre de cada ano.

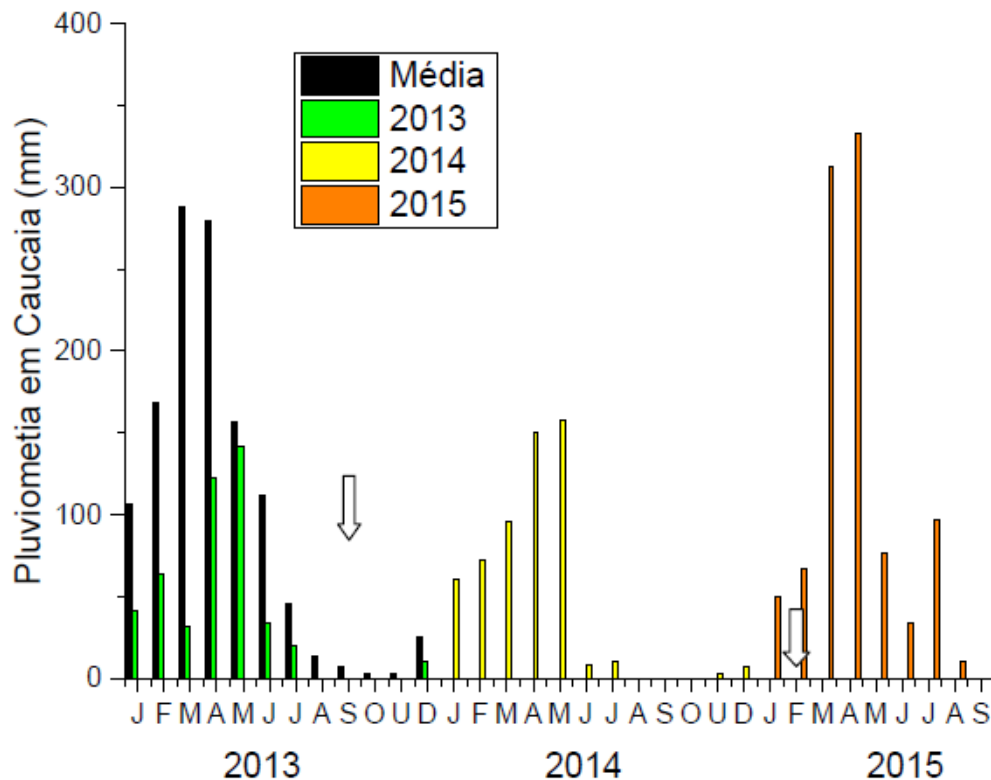


Figura 2. Pluviometria medida no Posto Meteorológico em Caucaia/CE (FUNCEME, 2016)

3– METODOLOGIA

Para o estudo das águas subterrâneas nas duas áreas, 39 poços foram amostrados nos dois períodos de coleta, e feitas análises isotópica, de oxigênio-18 e de deutério, e físico-química, dos íons maiores (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-} , NO_3^{-}) e da condutividade elétrica.

As medidas de isótopos estáveis, oxigênio-18 e deutério, foram feitas no Laboratório de Isótopos Estáveis do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, utilizando o Espectrômetro de Cavidade Ressonante da Picarro, modelo L2130-i. A técnica de Espectroscopia de Absorção a Laser em Cavidade Ressonante (e.g., BUSCH e BUSCH, 1997; BEAR et al., 2002) fornece os resultados com rapidez e excelente precisão. Estas medidas são expressas em partes por mil (‰) com relação ao padrão internacional VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water), de acordo com a expressão (1). A precisão do equipamento é de 1,0 ‰ para δD e 0,10 ‰ para $\delta^{18}\text{O}$.

$$\delta (\text{‰}) = \left(\frac{R_{\text{amostra}}}{R_{\text{padrao}}} - 1 \right) \cdot 10^3 \quad (1)$$

Segundo Skrzypek e Ford (2014), essa técnica pode ser aplicada com sucesso na análises de águas salinas em Espectrômetro de Absorção a Laser. Um pré-tratamento foi feito nas amostras muito salinas (>1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), destilando-as a seco, sem fracionamento isotópico, para diminuir o erro da análise e não danificar o Espectrômetro.

O excesso de deutério foi utilizado para identificar diferentes condições de formação das chuvas nas duas áreas; ele é definido como:

$$d = \delta D - 8 \cdot \delta^{18}\text{O} \quad (2)$$

As concentrações dos elementos maiores, os cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} e K^{+} , e os ânions Cl^{-} , SO_4^{2-} e HCO_3^{-} e NO_3^{-} foram medidas no Laboratório de Hidroquímica do Departamento de Física da UFC seguindo metodologias do Standard Methods (APHA, 2005). A condutividade elétrica foi medida em campo com um condutivímetro portátil. Os resultados das medidas são comparados com o valor máximo das concentrações de cada parâmetro permitido em águas potáveis (CONAMA, 2008).

Para obter informações sobre mecanismos naturais controlando a química das águas foram utilizados gráficos de Gibbs (1970) que propôs a construção de TDS versus $\text{Na}/(\text{Na} + \text{Ca})$ e TDS versus $\text{Cl}/(\text{Cl} + \text{HCO}_3)$ para identificar áreas onde dominam três mecanismos: 1) precipitação atmosférica, 2) intemperismo de rochas e 3) evaporação e cristalização fracionada.

4 – RESULTADOS

Os resultados das medidas dos parâmetros analisados nas amostras das duas áreas, costa e interior, nos dois períodos de coleta, estão apresentados nas tabelas a seguir. Na costa estão os poços P01 a P27 e no interior, os poços P28 a P39; na Tabela 1 os dados referentes à coleta no final do período seco, em março de 2014, e na Tabela 2, os dados referentes à coleta no final do período chuvoso, em agosto de 2015.

Tabela 1. Medidas de parâmetros físico-químicos e isotópicos de águas subterrâneas das áreas, costa e interior, no município de Caucaia-CE, coletadas em março de 2014.

ID	CE (μS/cm)	δ ¹⁸ O (‰)	δD (‰)	Concentrações (mg/L)							
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	N-NO ₃ ⁻
Costa											
P01	825	-1,5	-4,1	35,2	5,8	77,9	10,3	101,1	21,4	125,4	7,4
P02	564	----	----	78,4	31,1	170,4	9,8	293,6	55,0	215,6	17,8
P03	1465	-1,1	----	70,4	21,4	96,7	10,7	120,3	58,4	185,5	58,8
P04	946	-1,7	- 6,5	84,8	11,6	93,2	14,1	110,7	58,2	195,5	65,6
P05	1018	-2,0	-7,8	57,6	11,6	67,7	5,7	77,0	33,8	180,5	28,9
P06	640	-2,5	-9,6	38,4	11,6	53,9	7,3	67,4	31,4	130,4	19,7
P07	530	-2,3	-8,6	51,2	13,6	90,2	10,7	107,8	43,7	150,4	34,3
P08	766	-2,7	-11,4	48,0	15,5	52,8	5,4	80,8	21,7	165,7	9,7
P09	564	-1,8	-6,6	73,6	8,7	77,3	8,3	84,7	88,9	185,5	14,4
P10	751	-2,2	-7,7	32,0	7,2	38,0	7,8	57,7	5,5	137,9	4,2
P11	420	-1,8	-2,8	46,4	14,5	23,7	4,7	32,7	11,3	175,5	18,7
P12	440	-2,8	-11,7	72,0	16,5	113,1	22,2	103,9	110,4	230,6	44,9
P13	1050	-2,2	-7,0	56,0	19,4	78,0	11,0	91,4	18,8	188,0	9,9
P14	802	-2,0	-6,5	33,6	7,8	64,8	6,5	100,1	12,6	150,4	3,2
P15	498	-2,3	-6,9	60,8	14,6	97,1	9,1	140,5	50,6	120,3	32,8
P16	844	-1,7	-2,9	76,8	19,4	61,4	7,5	75,1	9,5	320,9	13,5
P17	740	-2,0	-9,2	22,4	10,7	23,0	4,8	21,2	7,5	125,4	1,37
P18	282	-3,5	-17,2	54,4	9,7	58,3	7,0	73,3	39,9	125,4	34,8
P19	588	-1,5	-4,7	4,8	1,9	25,1	3,8	30,8	9,4	25,1	0,0
P20	154	-2,6	-12,7	27,2	5,8	20,4	3,8	25,0	9,7	100,3	0,0
P21	245	-3,7	-20,0	73,6	10,7	38,8	5,4	34,6	44,2	270,7	0,0
P22	574	-2,9	-15,5	44,8	7,8	16,1	4,2	17,3	3,4	185,5	0,0
P23	303	-2,8	-14,4	46,4	6,8	26,7	4,2	25,0	16,9	175,5	13,0
P24	380	-3,1	-13,8	27,2	2,9	12,8	2,9	13,5	9,9	85,2	6,9
P25	203	-2,4	-9,8	28,8	2,9	36,9	3,3	50,1	3,6	95,3	0,0
P26	310	----	-----	41,6	6,8	86,7	3,9	103,9	26,6	145,4	43,9
P27	810	-2,9	-13,2	35,2	5,8	77,9	10,3	101,1	21,4	125,4	7,4
Interior											
P28	2700	-3,5	-16,9	84	73	351	10,3	688	84,0	225,6	0,33
P29	3170	-4,3	-22,5	92	100	395	7,8	852	82,4	225,6	0,65
P30	2190	-3,4	-14,6	48	63	320	6,3	543,9	55,7	213,1	0,65
P31	7740	-3,0	-12,0	204	238	1156	12,9	2387	166	338,5	1,50
P32	3660	-4,2	-22,3	80	95	555	23,6	1016	30,0	275,8	0,00
P33	1760	-3,7	-15,2	48	44	95	7,8	404,3	26,2	175,5	0,98
P34	4070	-4,6	-20,1	108	134	571	10,8	1117	25,9	351,0	0,33
P35	580	-4,0	-18,0	10	5	107	4,0	84,71	59,6	115,3	2,60
P36	7010	-3,0	-12,5	200	245	915	21,3	2099	123	338,5	17,00
P37	2200	-3,7	-15,4	32	39	274	9,6	433,2	33,0	263,3	0,00
P38	2450	-4,1	-23,8	28	37	453	6,6	481,3	124	463,8	5,50
P39	1630	-3,0	-11,5	16	32	300	3,7	192,5	202	338,5	15,00

Tabela 2. Medidas de parâmetros físico-químicos e isotópicos de águas subterrâneas das áreas, costa e interior, no município de Caucaia-CE, coletadas em agosto de 2015.

ID	CE (μS/cm)	δ ¹⁸ O (‰)	δD (‰)	Concentrações em mg/L							
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	N-NO ₃ ⁻
Costa											
P01	838	-1,7	-2,0	60	13,37	95	8,2	114,0	26,8	208	10,0
P02	830	----	----	52	14,58	101,0	9,9	109,0	17,0	273	8,3
P03	1080	-2,3	-4,6	62	23,00	111,0	3,5	168,0	20,2	266	6,8
P04	965	-2,4	-6,4	88	15,80	80,0	7,0	121,0	43,1	187	18,0
P05	1122	-1,6	-1,9	88	18,23	94,0	8,9	140,0	30,0	230	22,0
P06	695	-3,3	-13,6	50	17,01	69,0	3,1	71,2	20,0	222	13,0
P07	533	-3,1	-12,8	42	12,15	46,9	4,1	59,3	16,2	158	6,3
P08	327	-2,9	-10,8	16	13,37	26,3	2,2	47,5	7,42	78,9	3,7
P09	517	-2,2	-4,6	34	18,23	47,3	1,9	68,8	7,42	172	6,5
P10	620	-3,3	-13,3	64	13,37	49,4	2,7	47,5	21,9	244	6,3
P11	518	-3,8	-15,9	58	8,51	33,8	4,4	42,7	15,7	222	3,3
P12	410	-3,5	-15,0	44	12,15	19,6	0,6	26,1	11,2	158	5,7
P13	908	-2,9	-10,9	60	12,15	77,0	16,0	87,8	54,0	172	33,0
P14	770	-3,1	-11,2	76	14,58	60,0	5,5	80,7	30,3	215	17,0
P15	513	-4,1	-18,1	48	9,72	43,5	0,0	54,6	21,1	179	1,5
P16	657	-3,4	-13,3	74	14,58	55,6	1,5	68,8	11,9	294	0,3
P17	776	-2,9	-9,8	84	19,44	58,6	3,5	73,5	42,7	294	0,0
P18	464	-3,6	-14,0	20	12,15	59,1	4,0	54,6	8,46	144	4,4
P19	447	-3,7	-16,7	48	7,29	31,0	0,6	33,2	10,9	201	6,8
P20	636	-3,9	-18,5	94	4,86	21,3	12,7	28,5	35,9	316	8,8
P21	289	-3,8	-15,8	30	3,65	22,0	0,0	30,8	9,96	115	2,1
P22	633	-3,7	-15,0	70	8,51	45,5	3,0	45,1	28,5	266,0	1,3
P23	364	-2,9	-10,6	54	10,94	14,0	0,6	26,1	8,38	179,0	0,0
P24	258	-3,4	-13,4	34	14,58	15,0	2,9	16,6	4,68	172,0	0,8
P25	177	-3,1	-11,7	18	4,86	11,0	1,9	11,9	5,55	64,6	0,0
P26	183	-2,9	-10,5	26	6,08	9,9	2,1	7,1	3,96	136,0	0,0
P27	381	-3,1	-11,3	26	2,43	48,0	5,0	56,9	19,5	158,0	5,8
Interior											
P28	3080	-3,4	-13,3	88	68,0	430,0	7,3	702,3	54,4	215	0,16
P29	3330	-4,7	-22,9	80	97,2	500,0	4,9	844,6	45,0	258	2,11
P30	1880	-4,5	-20,6	36	58,3	287,2	2,4	436,5	28,9	201	0,00
P31	7410	-4,4	-20,6	176	219	1050	8,5	1974	73,7	287	2,60
P32	3550	-3,9	-16,9	76	87,5	533,4	18,3	882,6	19,8	273	0,00
P33	1310	-4,0	-17,4	24	26,7	170,1	3,2	246,7	13,9	201	0,49
P34	3660	-3,6	-14,4	92	117	471,2	6,7	982,2	17,0	344	0,81
P35	550	-4,1	-18,2	6,0	7,29	99,0	0,7	75,9	22,9	144	0,81
P36	6790	-2,8	-9,48	184	224	940,0	18,4	1955	66,8	373	22,10
P37	1860	-4,3	-18,8	32	38,9	310,0	6,1	441,3	19,5	215	0,00
P38	1708	-4,9	-24,5	16	21,9	330,6	1,8	261,0	47,0	588	3,42
P39	1720	-3,4	-13,1	24	36,5	292,2	1,9	270,5	59,6	359	2,44

A Figura 3 mostra diferentes faixas de condutividade elétrica (CE) nas duas áreas e variação entre coletas. Na costa, CE variou de 150 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e no interior, de 550 a 7500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando diferentes processos de salinização nas duas áreas em estudo, com águas mais salinas no interior onde as amostras tinham CE acima de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com exceção das coletadas nos poços P33, em agosto de 2015, e P35, nas duas coletas. Observa-se na Tabela 1 que em 12 dos 27 pontos de amostragem as águas estavam mais salinas em março de 2014.

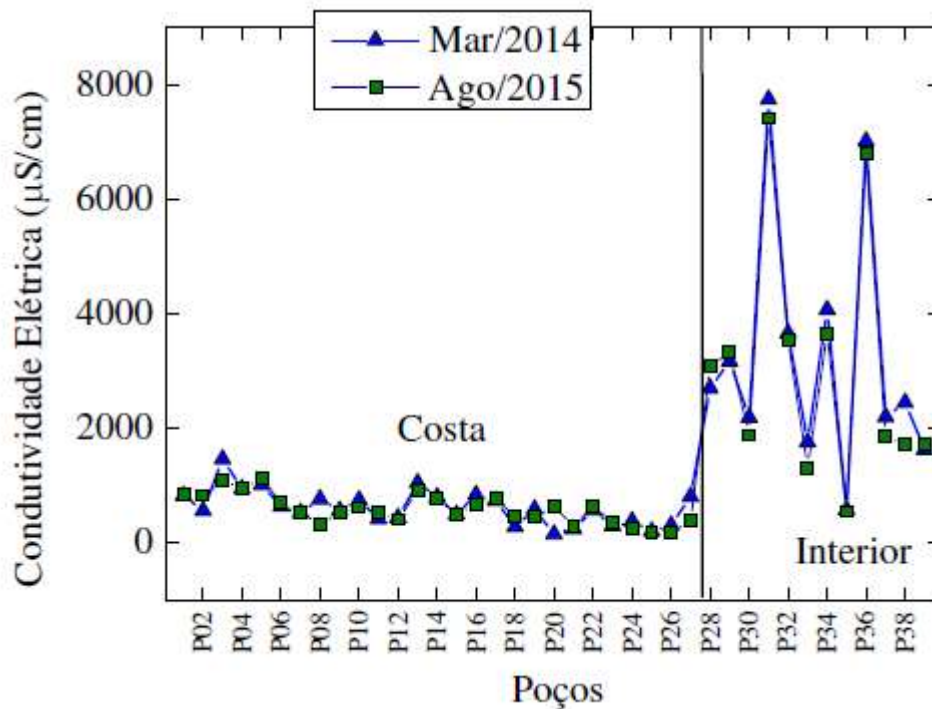


Figura 3. Condutividade Elétrica dos 39 poços amostrados, nas duas coletas.

Os diagramas de Gibbs mostram nas duas coletas, diferentes domínios das águas nas duas áreas, costa e interior. As do litoral estão no domínio das rochas, do intemperismo por processos geoquímicos e as águas no interior no domínio dos processos evaporação precipitação. Na evaporação, a salinidade, expressa na Figura 4 como Sólidos Totais Dissolvidos, aumenta mantendo a relação com os cloretos os mais solúveis. A condição de STD acima de 1000 mg/L favorece a precipitação de carbonatos, aumentando as razões $r\text{Cl}/(r\text{Cl} + r\text{HCO}_3)$ e $r\text{Na}/(r\text{Na} + r\text{Ca})$.

Na coleta 1, o poço P20 tinha a menor condutividade elétrica se diferenciando dos demais do litoral; na Figura 4c encontra-se na linha entre os domínios de rocha e chuva, sugerindo maior contribuição de águas de chuvas. No interior, onde o processo dominante é evaporação-precipitação, as exceções são os poços P33 e P35; eles são os únicos com valores de STD menores do que 1000 mg/L; eles estão

localizados no domínio de interação com as rochas. Na maioria das amostras, as relações sódio/cálcio e cloreto/bicarbonato são maiores no interior do que na costa.

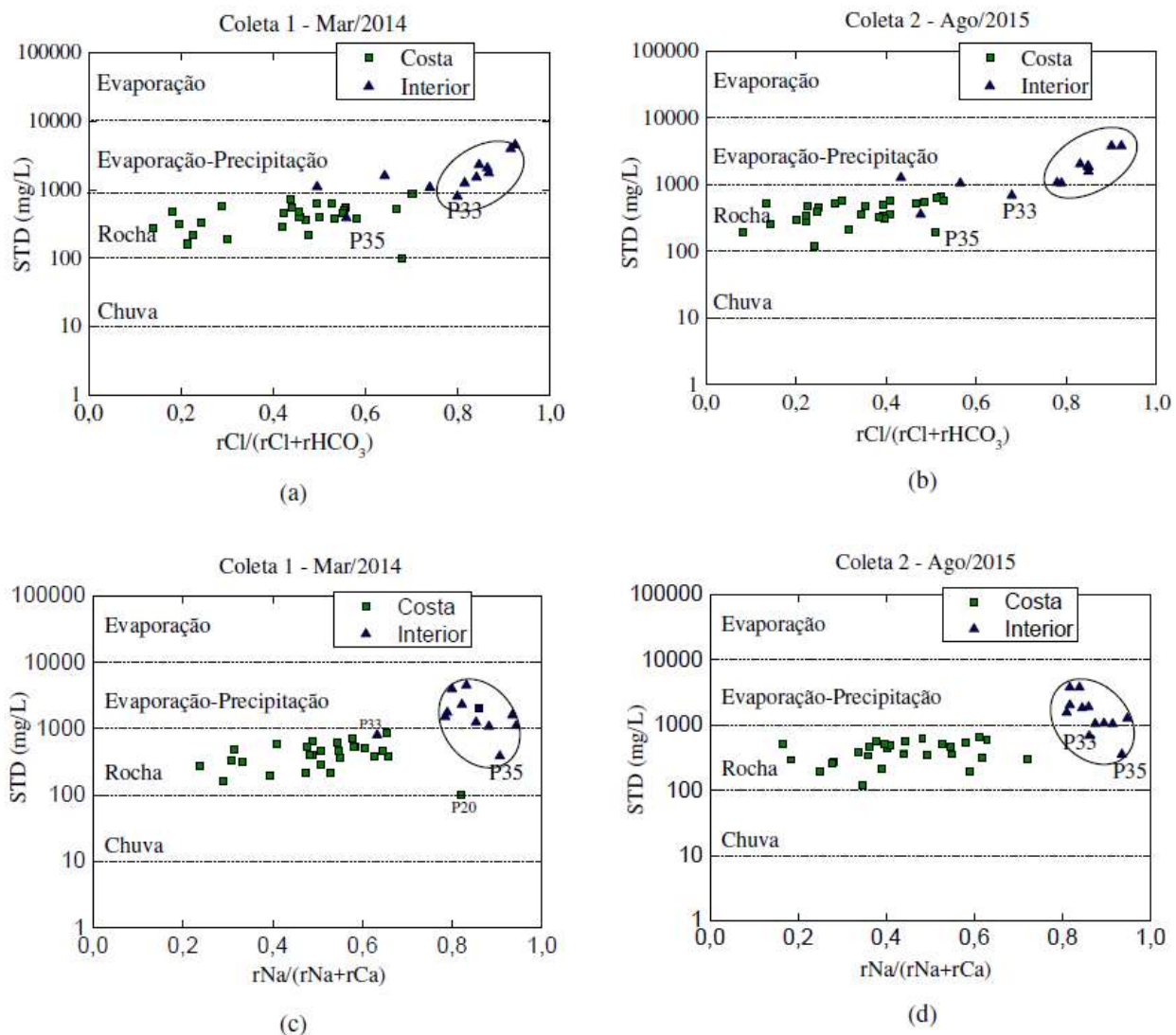


Figura 4. Diagramas aniônicos e catiônicos de Gibbs para os 39 poços amostrados em: (a) e (c) março de 2014, (b) e (d) agosto de 2015

O gráfico de $\delta^{18}\text{O}$ versus δD com dados da coleta 1 (Figura 5a), fornece as retas $\delta\text{D} = 7,16 \delta^{18}\text{O} + 7,65$, na costa, e $\delta\text{D} = 7,14 \delta^{18}\text{O} + 9,29$, no interior. Com os dados da coleta 2 (Figura 5b), as retas são $\delta\text{D} = 6,9 \delta^{18}\text{O} + 9,7$, na costa, e $\delta\text{D} = 7,04 \delta^{18}\text{O} + 10,6$, no interior. A comparação entre essas retas e a reta meteórica mundial (RMM) $\delta\text{D} = 8 \delta^{18}\text{O} + 10$ (CRAIG, 1961) indica águas evaporadas, e que o processo de evaporação é mais intenso no final do período chuvoso (coleta 2), tanto no interior como na costa, e que a recarga é feita diretamente pelas chuvas sem contribuição de reservas superficiais.

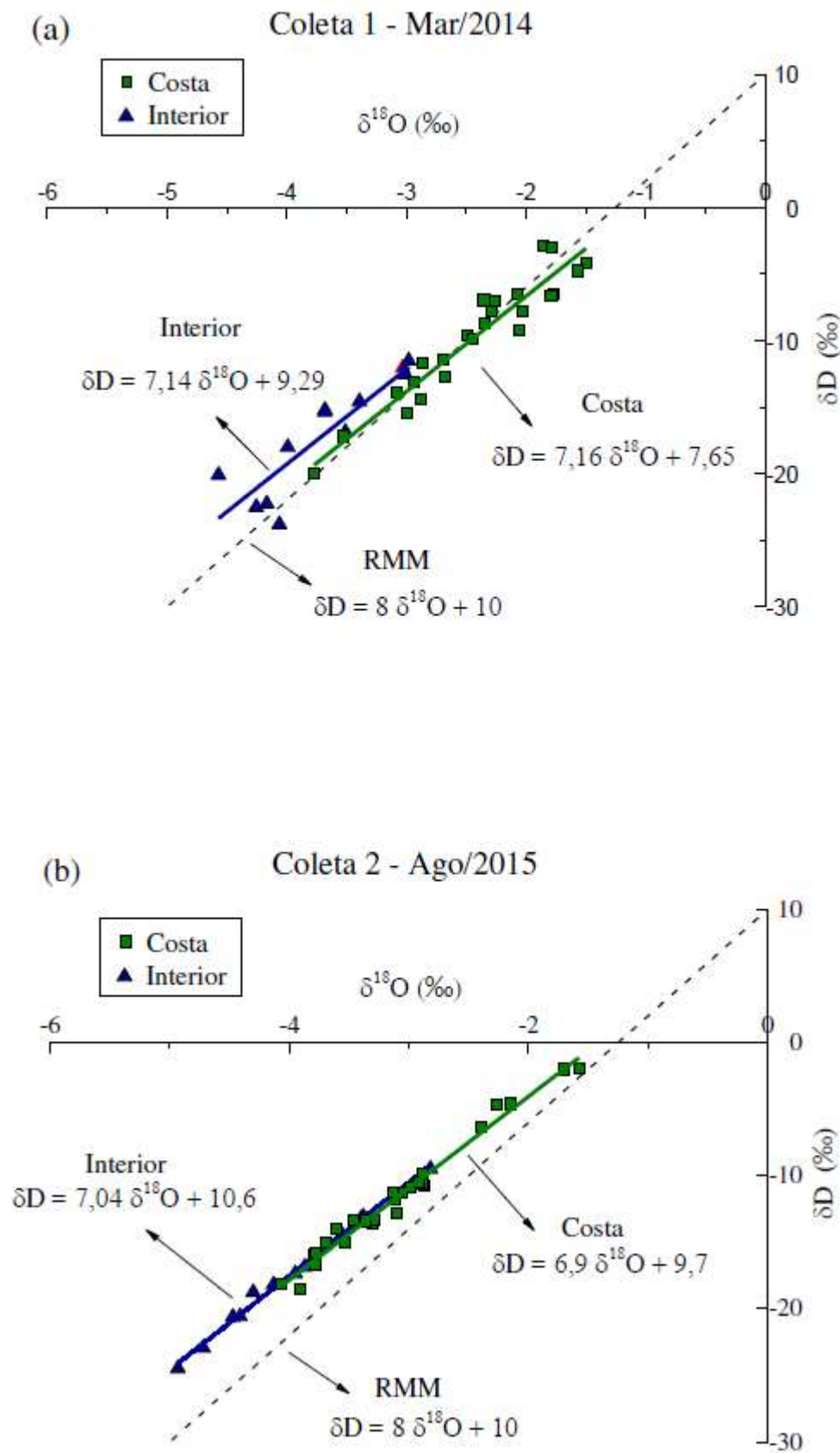


Figura 5. $\delta^{18}\text{O}$ versus δD dos 39 poços amostrados em: (a) março de 2014 e (b) agosto de 2015

Os gráficos de $\delta^{18}\text{O}$ versus condutividade elétrica, com dados das duas coletas, (Figura 6), mostram que os valores de oxigênio-18 são relacionados com a Condutividade Elétrica nas duas áreas. Na costa, quando a condutividade elétrica aumenta $\delta^{18}\text{O}$ aumenta, indicando processo de evaporação durante a infiltração da recarga, facilitada pela predominância dos sedimentos do aquífero livre. No interior as águas mais salinas têm valores de $\delta^{18}\text{O}$ mais baixos indicando a recarga com chuvas mais intensas. No interior, amostras com $\delta^{18}\text{O} < -4$ ‰, sugerem: i) recarga com chuvas intensas, ocasionando fracionamento isotópico por efeito quantidade; ou ii) a presença de paleoáguas (GEYH et al., 1991). O excesso de deutério de 10,54 ‰ nas águas das duas coletas na costa difere do valor nas águas das duas coletas no interior que é de 12,84 ‰; diferença que se deve ao efeito da umidade relativa em cada área.

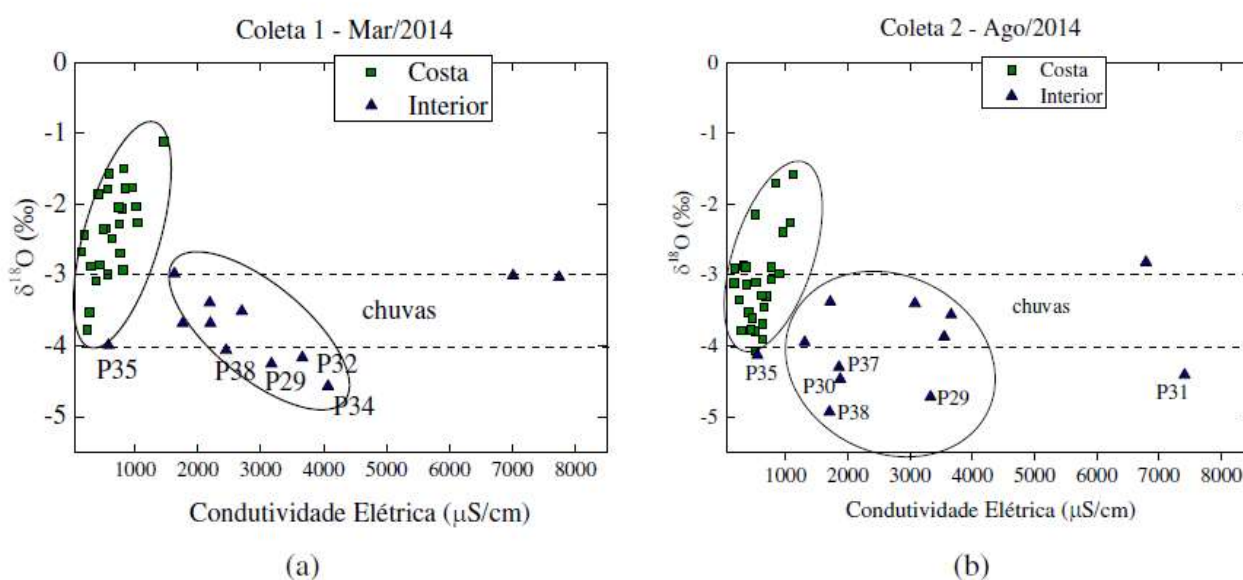


Figura 6. $\delta^{18}\text{O}$ versus condutividade elétrica dos 39 poços amostrados em: (a) março de 2014 e (b) agosto de 2015

Comparando as concentrações dos íons maiores (Tabelas 1 e 2) com valores de VMP observa-se que no interior somente uma amostra teve valor de sódio abaixo de 150 mg/L e outras duas concentração de cloretos abaixo de 250 mg/L; portanto, com relação aos íons maiores são as únicas adequadas ao consumo humano. As amostras do litoral são todas potáveis com relação à estes parâmetros.

No entanto, quanto à concentração de nitrato, expressa em N-NO_3 , (Figura 7) das amostras do litoral, 20 tinham valores acima do permitido para águas potáveis (10 mg/L N-NO_3) explicados pela vulnerabilidade das dunas, um aquífero livre. No interior somente 3 amostras, sendo 2 do mesmo poço, tiveram concentrações maiores do que o VMP. Observa-se também o efeito da recarga, que no

período chuvoso produz diluição, produzindo em alguns locais novamente valores aceitáveis. Os resultados mostram também que a contaminação é local.

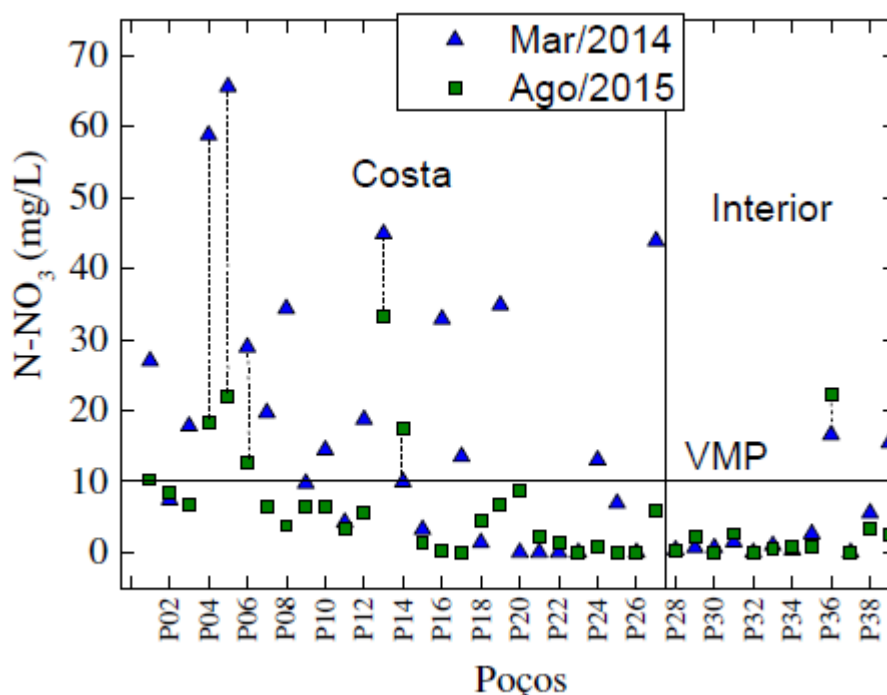


Figura 7. Concentração de nitrato, expressa em N-NO₃, nas amostras das duas coletas nas duas áreas.

5 CONCLUSÕES

A qualidade das águas subterrâneas, armazenadas no interior e na costa, difere quanto à salinidade e quanto à contaminação pela maior vulnerabilidade do aquífero livre nas dunas e pelas condições de aquífero fissural no interior. A localização no litoral e em clima semiárido favorece o aporte de cloretos e a evaporação das águas. Na costa o mecanismo de salinização é controlado pelo intemperismo das rochas, enquanto na região do interior, deve-se a processos envolvendo evaporação-precipitação; por isso, os valores de condutividade elétrica no interior são bem mais altos do que na costa. A recarga do aquífero no interior ocorre com as chuvas mais intensas. Como as duas áreas estão nas mesmas condições climáticas, o tipo de aquífero, sedimentar ou fraturado controla a qualidade das águas armazenadas.

6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. José de Araújo Nogueira Neto pela forte colaboração no financiamento para aquisição do Espectrômetro de Absorção a Laser.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. B.; SANTIAGO, M.M.F; MENDES FILHO, J.; FRISCHKORN, H. A origem dos sais nas águas subterrâneas dos aquíferos costeiros no município de Caucaia-Ceará. Joint World Congress on Groundwater, v.1. p. 1-14, 2000.
- APHA, Standard Methods for the examination of water and wastewater, 18.ed. AWWA-WPCP, 2005.
- BEAR, D., PAUL, J., GUPTA, M., E O'KEEFE, A. Sensitive absorption measurements in the near- infrared region using off-axis integrated-cavity-output-spectroscopy, Appl. Phys. B-LasersO., 75, 261–265, 2002.
- BUSCH K.W. E BUSCH M.A."Cavity ring-down spectroscopy: An ultratrace absorption measurement technique. ACS Symposium Series 720, Oxford, 1997.
- CAROL, E.S.; KRUSE, E.E. Hydrochemical characterization of the water resources in the coastal environments of the outer Rio de La Plata estuary, Argentina. Journal of South American Earth Sciences, v.37, p. 113-121, 2012.
- CPRM, Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Estado do Ceará. Serviço Geológico do Brasil, CD-ROM, 2003.
- CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução 396 de 03/04/2008, Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, 11 p. 2008.
- CRAIG, H. Standard for reporting concentrations of deuterium and oxygen-18 in natural waters. Science, New York, v.133, p. 1833-1834, 1961.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Dados de precipitação pluviométrica. Período 2013 a 2015. Disponível em: <<http://www.funceme.com.br>>. Acesso em: 10 maio de 2016.
- GEYH, M.A.; STUTE, M.; FRISCHKORN, H.; SANTIAGO, M.M.F. Contribuição para a história climática do Nordeste do Brasil. BASES PARA O FUTURO: 20 anos de Cooperação Científica e Tecnológica, Julich, Alemanha. São Paulo: Ed. KFA, 1991.
- GIBBS, R. Mechanisms controlling world water chemistry. Science, 170, p. 1088-1090, 1970. JALALI, M. Salinization of groundwater in arid and semi-arid zones: an example from Tajarak, western Iran. Environmental Geology 52, v. 6, p. 1133-1149, 2007.
- LIRA, I. F. Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas que abastecem a localidade de Boqueirão - Caucaia - CE. Dissertação (Mestrado em Geologia na Área de Hidrogeologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 83 p. 2009.
- MIKHLAFI, A. S.; DAS, B.K., KAUR, P. Water chemistry of Mansar Lake (India): an indication of source area weathering and seasonal variability. Environmental Geology, v. 44, n. 6, p. 645-653, 2003.
- NARANY, T. S.; RAMLI M. F; ARIS, A. Z.; SULAIMAN W. N. A; JUAHI, H.; FAKHARIAN, K.

Identification of the Hydrogeochemical Processes in Groundwater Using Integrated Geochemical Methods and Geostatistical Techniques, in Amol-Babol Plain, Iran. The Scientific World Journal, v. 2014, 15 p. 2014.

NÓBREGA, C.C.; SOUZA, I.M.F.; ATHAYDE JÚNIOR, G.B.; GADELHA, C.L.M. Impacto de um lixão desativado na qualidade das águas subterrâneas locais. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Castellón, 23-24 de julio de 2008, 11p.2008.

NUR, A., ISHAKU, J. M.; YUSUF, S.N. Groundwater Flow Pattern and Hydrochemical Facies Distribution Using Geographical Information System (GIS) in Damaturu, Northeast, Nigeria. Scientific Research 3, n. 5, p. 1096-1106, 2012a.

NUR, A., ISHAKU J. M.; TAYIB, A. Spatial Distribution of Chemical Facies Using Geographical Information System (GIS) in Michika, Northeastern Nigeria. Research Journal in Engineering and Applied Sciences, v. 1, n. 2, p. 102-109, 2012b.

RICHARDS, R.P.; BAKER, D.B.; CREAMER, N.L.; KRAMER, J.W.; EWING, D.E.;

MERRYFIELD, B.J.; WALLRABENSTEIN, L.K. Well water quality, well vulnerability, and agricultural contamination in the Midwestern United States. Journal of Environmental Quality, v. 25, n.3, p. 389-402, 1996.

SANTIAGO, M. M. F.; FRISCHKORN, H.; MENDES FILHO, J. AGUIAR, R. B. Fatores

condicionantes da qualidade das águas subterrâneas na região costeira de Caucaia, Ceará – Brasil. Revista de Geologia, v. 20, n. 1, p. 23-32, 2007.

SKRZYPEK, G.; FORD, D. Stable Isotope Analysis of Saline Water Samples on a Cavity Ring- Down Spectroscopy Instrument. Environmental Science & Technology 48, p. 2827–2834, 2014. STALLARD, R. F.; EDMOND, J.M. Precipitation chemistry and the marine contribution to the dissolved load at the time of peak discharge. Journal of Geophysical Research, 86, v. 10, p. 9844- 9858, 1981.

Capítulo 2

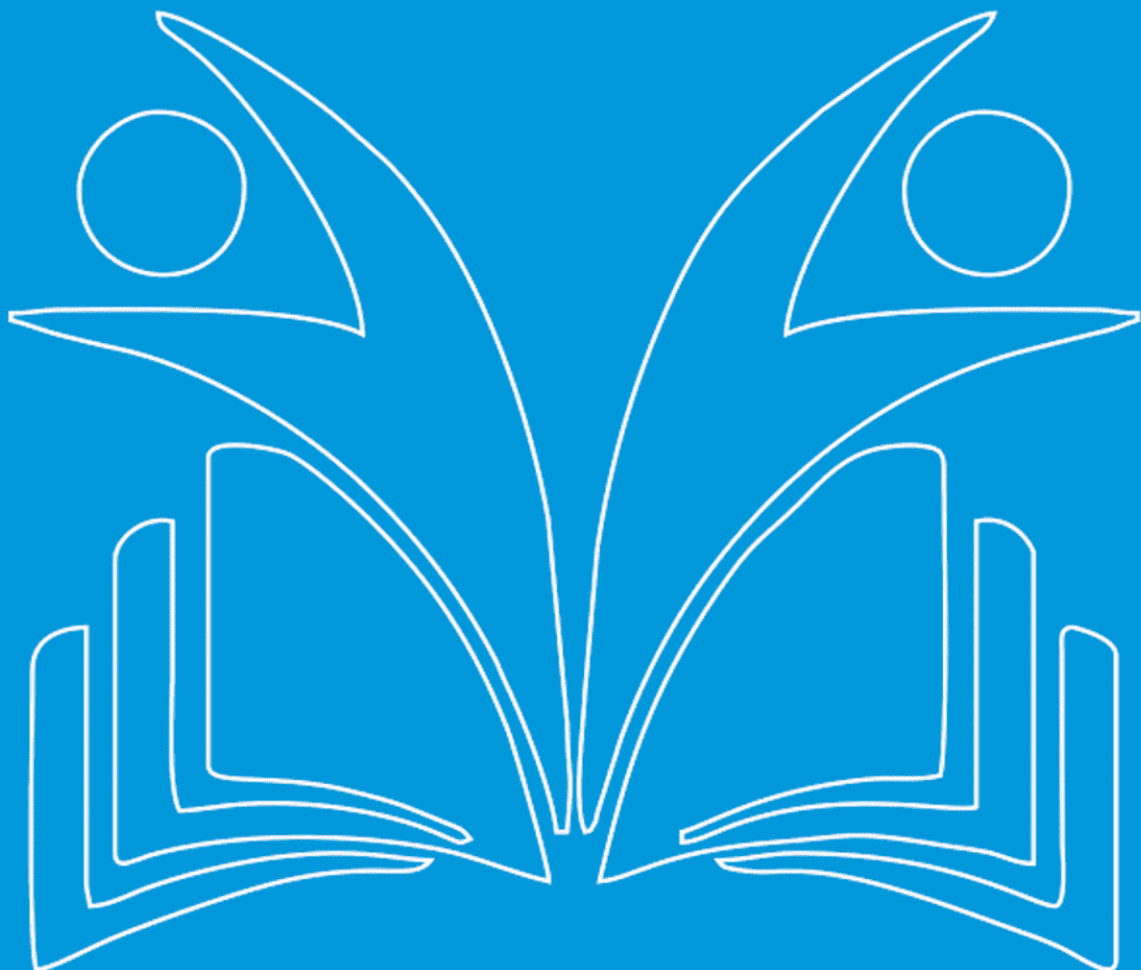


10.37423/230107121

PRIMEIRA LEI DE MENDEL

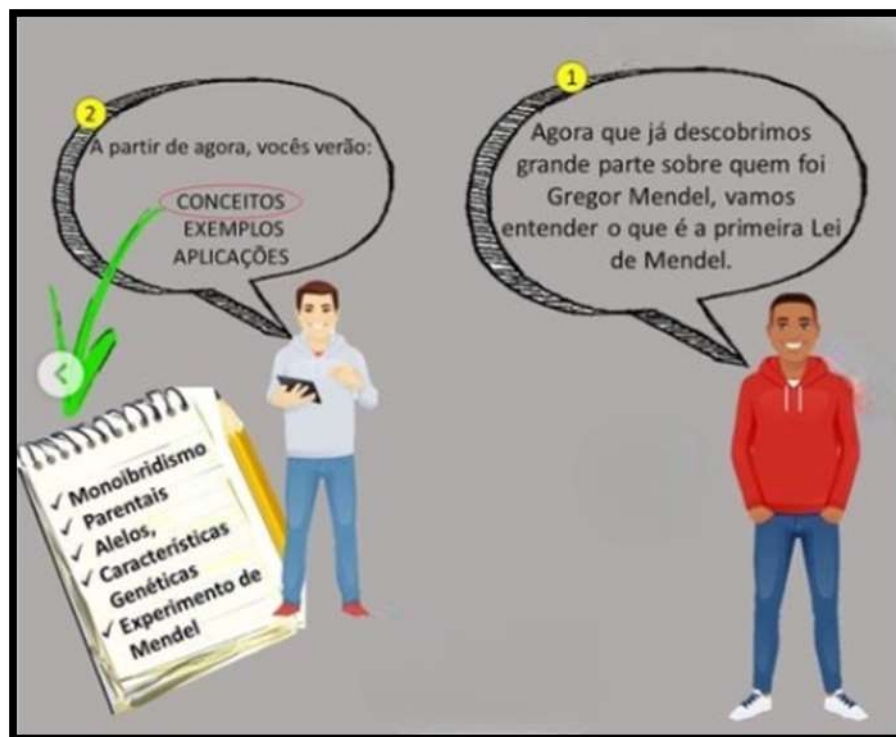
REBECA NOVAES SANTOS

UESB



A Biologia é uma ciência muito presente em nossas vidas. Basta pararmos para observar ao nosso redor, pois ela estuda as mais diversas formas de vida, o funcionamento dos organismos e os fenômenos naturais e aspectos que possibilitam esta ciência ser considerada a base para as outras. A Primeira Lei de Mendel ou Lei da Segregação dos Fatores preconizou que cada característica é condicionada por dois alelos que se separam na formação dos gametas. A segregação é consequência da localização dos genes nos cromossomos e do comportamento desses durante a formação dos gametas, através do processo de meiose. O monge Gregor Mendel realizou seus estudos com objetivo de compreender como as diferentes características eram transmitidas de uma geração para outra e conduziu seus experimentos utilizando ervilhas, pois era uma planta de fácil cultivo, com desenvolvimento em curto período de tempo e com capacidade de realizar autofecundação e, com isso, ele pôde observar como as características eram transmitidas entre as gerações das ervilhas.





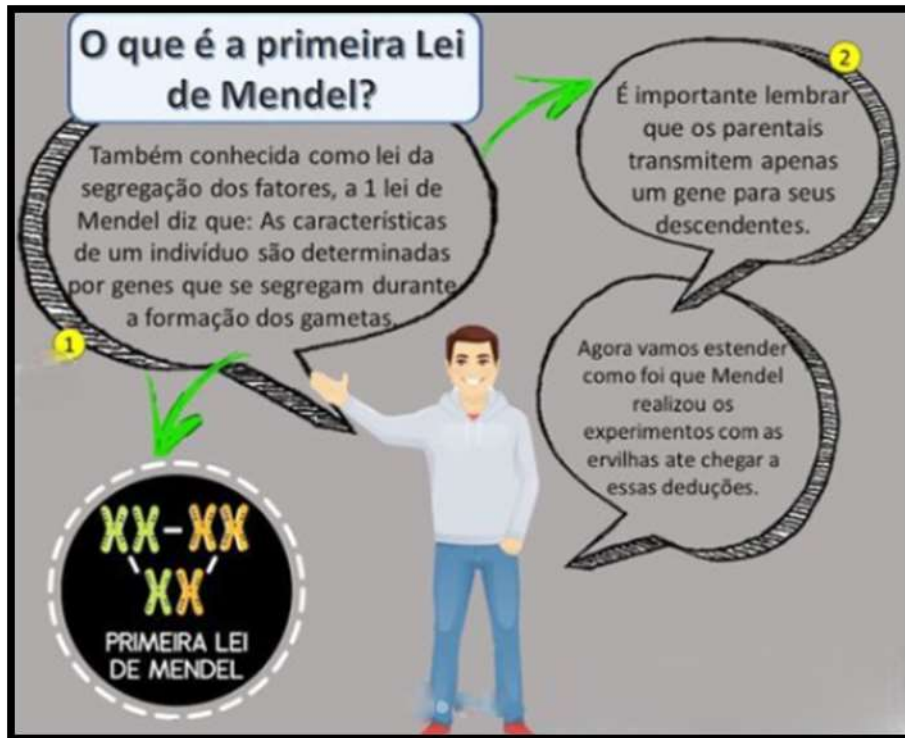
O que é a primeira Lei de Mendel?

1 Também conhecida como lei da segregação dos fatores, a 1ª lei de Mendel diz que: As características de um indivíduo são determinadas por genes que se segregam durante a formação dos gametas.

2 É importante lembrar que os parentais transmitem apenas um gene para seus descendentes.

Agora vamos estender como foi que Mendel realizou os experimentos com as ervilhas até chegar a essas deduções.

XX-XX
XX
PRIMEIRA LEI DE MENDEL

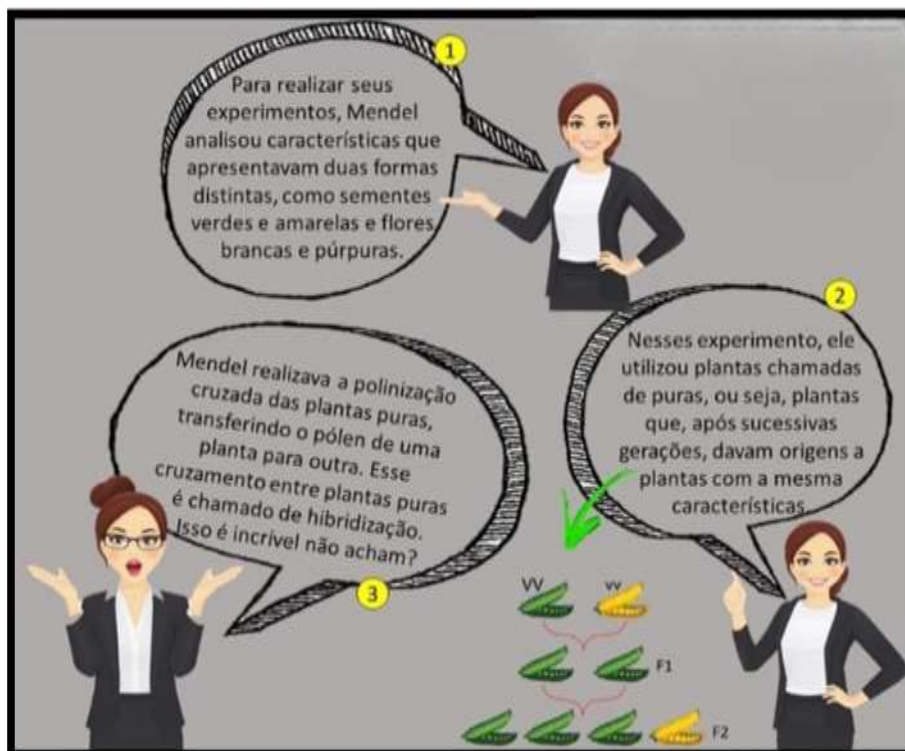


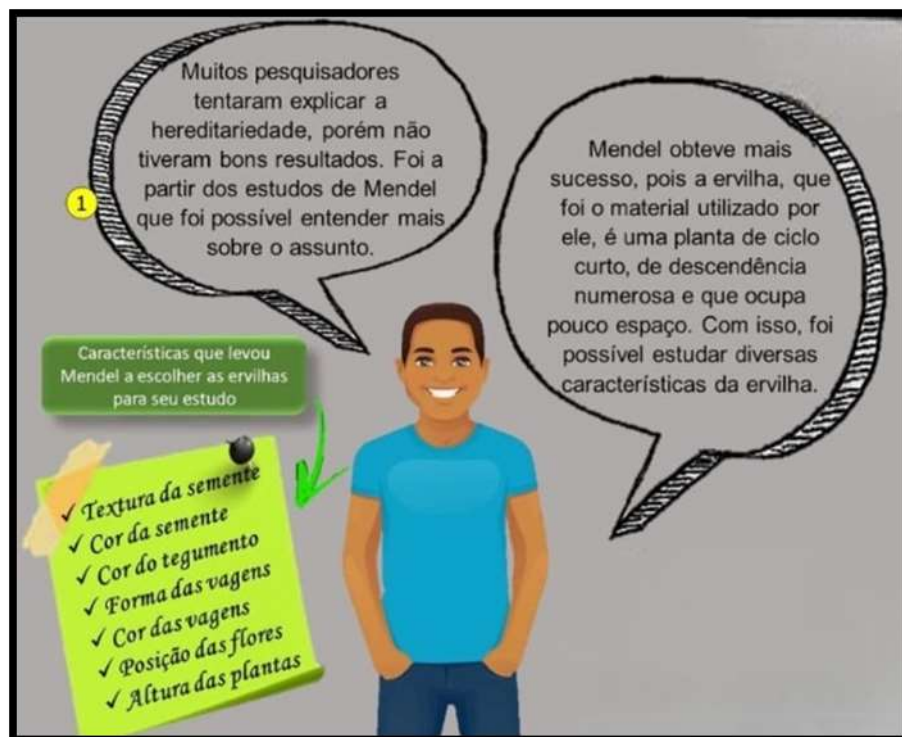
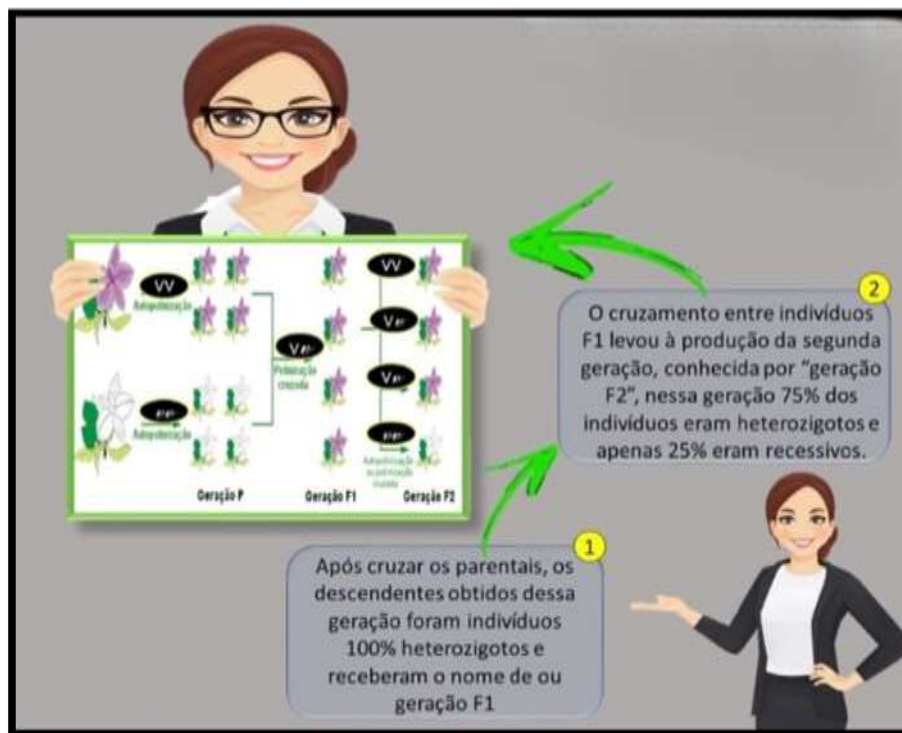
1 Para realizar seus experimentos, Mendel analisou características que apresentavam duas formas distintas, como sementes verdes e amarelas e flores brancas e púrpuras.

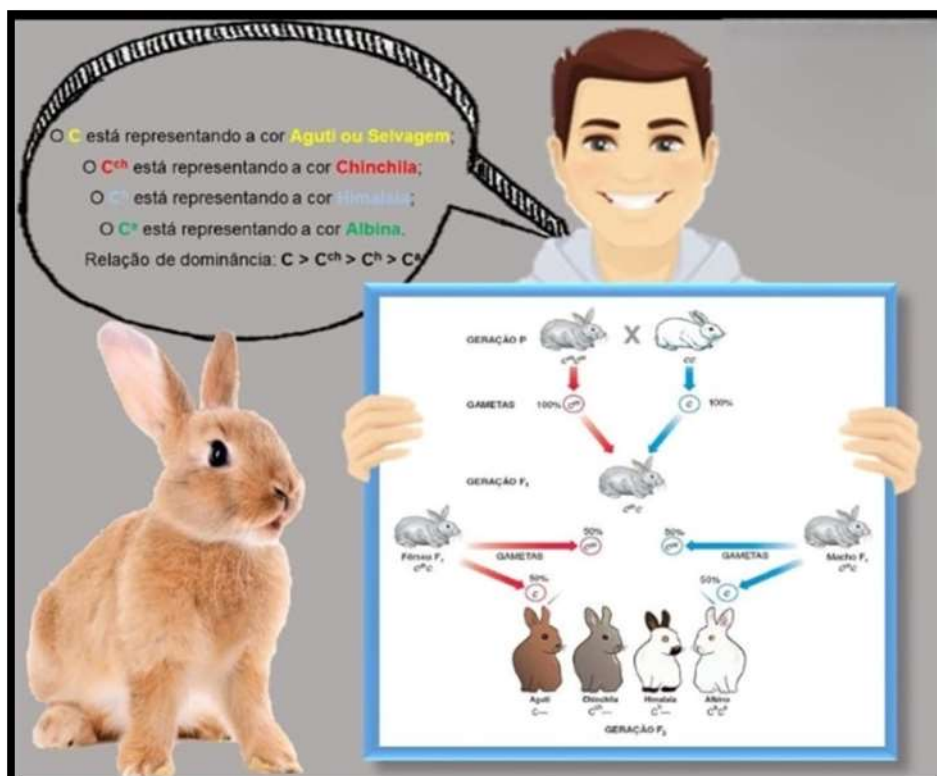
2 Nesses experimentos, ele utilizou plantas chamadas de puras, ou seja, plantas que, após sucessivas gerações, davam origem a plantas com a mesma característica.

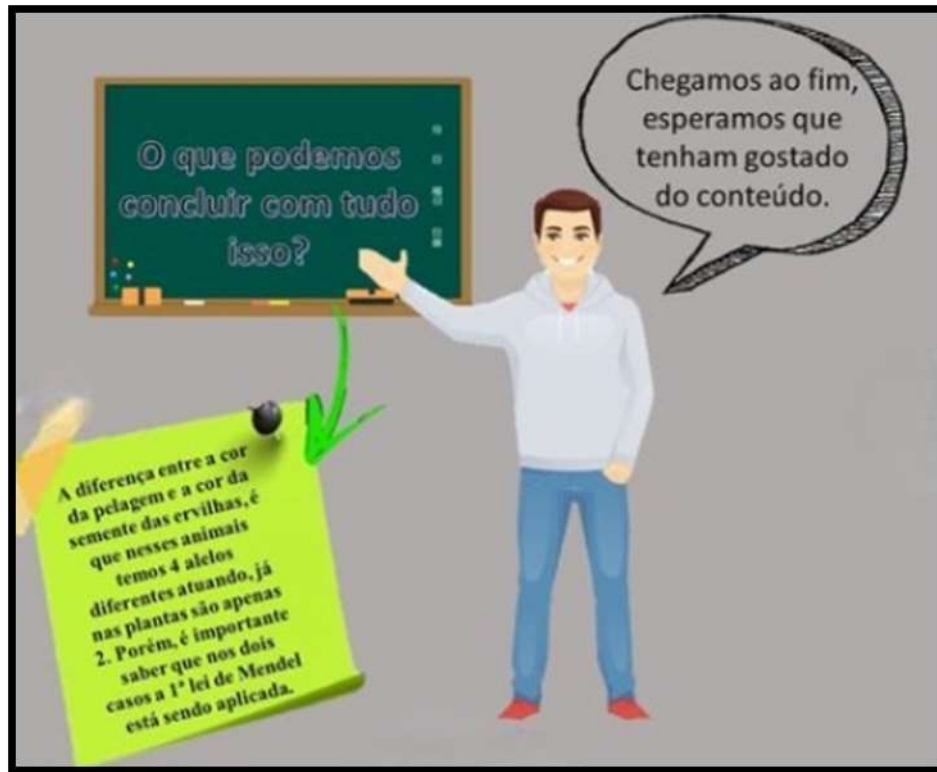
3 Mendel realizava a polinização cruzada das plantas puras, transferindo o pólen de uma planta para outra. Esse cruzamento entre plantas puras é chamado de hibridização. Isso é incrível não acham?

VV vv
F1
F2









Palavras-chave: Genética; Aprendizagem; Geração; Segregação de alelos.

REFERÊNCIAS:

SARDINHA, Vanessa. Biologia. Brasil Escola, 2021. Disponível em

< <https://brasilescola.uol.com.br/biologia> >

RAMALHO, Magno Antonio Patto et al. Genética na Agropecuária. 5. ed. Minas Gerais: Ufla, 2012. 566p. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agricultura_geral/livros/GENETICA%20NA%20AGROPECUARIA.pdf >

SARDINHA, Vanessa. Gregor Mendel. Mundo Educação, 2021. Disponível em

< <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/gregor-mendel.htm> >

Capítulo 3

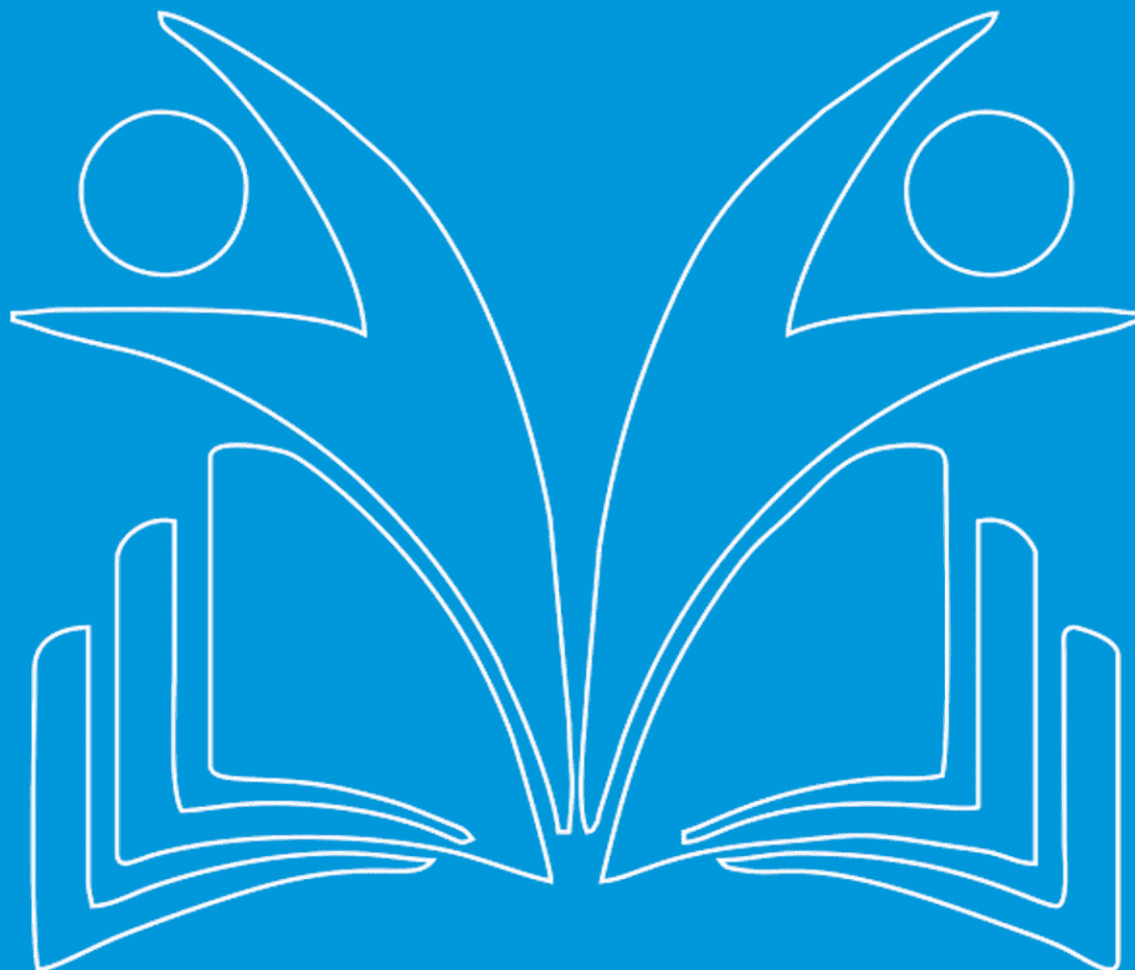


10.37423/230107147

ANÁLISE DA EXPRESSÃO GÊNICA DO ERG11 DE CANDIDA ALBICANS ORIGINÁRIAS DE AMOSTRAS AMBIENTAIS SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FLUCONAZOL

Josimary Moraes Vasconcelos Oliveira

Universidade Federal de Alfenas



Espécies de *Candida* habitam o corpo humano, não causam doenças em organismos considerados saudáveis, entretanto podem levar a infecções graves naqueles considerados imunocomprometidos. Existem muitas espécies conhecidas por causarem candidíases superficiais ou invasivas. No entanto, mais de 90% das candidíases são causadas por apenas 5 espécies: *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* e *C. krusei* (HE et al., 2015; SARDI et al., 2013). Há muitos anos, antifúngicos da classe dos azóis vêm sendo prescritos para tratamentos de tais infecções, porém a incidência de casos de resistências tem sido documentada. A superexpressão do gene *ERG11* e bombas de efluxo e mutações no gene *ERG11* são descritos como mecanismos moleculares de resistência a azóis em *Candida* spp. Objetivo: Desta forma, analisar a expressão gênica do *ERG11* de isolados sensíveis de *Candida albicans*, provenientes de fontes de colonização de ambiente hospitalar, envolvendo tratamentos sob concentrações inibitórias e subinibitórias de fluconazol (FLU) foi a proposta deste estudo. Métodos: Foram utilizados três isolados originários de ponta de cateter e a cepa padrão ATCC 10231. As concentrações inibitórias mínimas (CIM) para FLU foram obtidas de acordo com o protocolo EUCAST Definitive Document EDef 7.1 (2008). Logo, as concentrações subinibitórias foram equivalentes a 1/2 e 1/4 da CIM do antifúngico. Os isolados foram cultivados em Sabouraud dextrose à 37°C por 24h e passados em caldo Sabouraud com CIM, 1/2 e 1/4 da CIM de FLU e também na ausência do antifúngico, sendo incubados nas mesmas condições. As quantificações das expressões dos genes *ERG11* e o normalizador *Actina* foram investigadas por ensaio de RT-PCR em tempo real utilizando o sistema Power Sybr®Green PCR Master Mix (Applied Biosystems). As análises de expressão relativa foram calculadas utilizando o método 2- $\Delta\Delta C_t$. Resultados: Observou-se como comportamento dos isolados, inclusive a cepa padrão ATCC 10231, aumento significativo de expressão do gene *ERG11* em relação aos tratamentos com CIM, 1/2 e 1/4 da CIM de FLU quando comparados na ausência de FLU. Esse aumento ocorreu em uma faixa muito ampla em que o menor valor de expressão foi 4,129 e o maior 40,794 (Tabela 1).

Tabela 5 – Valores de expressão diferencial do gene *ERG11* nos tratamentos com CIM, 1/2 e 1/4 da CIM de fluconazol, e com ausência do antifúngico, normalizados pelo gene constitutivo *Actina*

Isolado	Média ± SD			
	CIM	1/2 da CIM	1/4 da CIM	AF
500	10,843 ± 2,151	5,120 ± 0,576	4,129 ± 0,398	1,023 ± 0,268
521	40,794 ± 3,056	29,970 ± 15,457	35,436 ± 11,537	1,121 ± 0,875
1020	5,332 ± 2,512	6,989 ± 1,154	7,415 ± 0,394	1,008 ± 0,156
10231	11,416 ± 1,728	9,339 ± 1,963	11,239 ± 2,469	1,000 ± 0,019

A expressão aumentada de *C. albicans*, provenientes de colonização de ambiente pré-tratados com fluconazol, deve ser relevante para o cuidado de manipulação e higienização no ambiente hospitalar.

REFERÊNCIAS

HE, X. et al. Overexpression of Both ERG11 and ABC2 Genes Might Be Responsible for Itraconazole Resistance in Clinical Isolates of *Candida krusei*. Plos One. São Francisco, v. 10, n. 8, p. e0136185, 2015.

SARDI, J. C. O. et al. *Candida* species: Current epidemiology, pathogenicity, biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options. Journal of Medical Microbiology. Londres, v. 62, n. PART1, p. 10–24, 2013.

Capítulo 4



10.37423/230107156

ANÁLISE HISTOQUÍMICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO CROTALARIA L.

Raíra Santos Teixeira

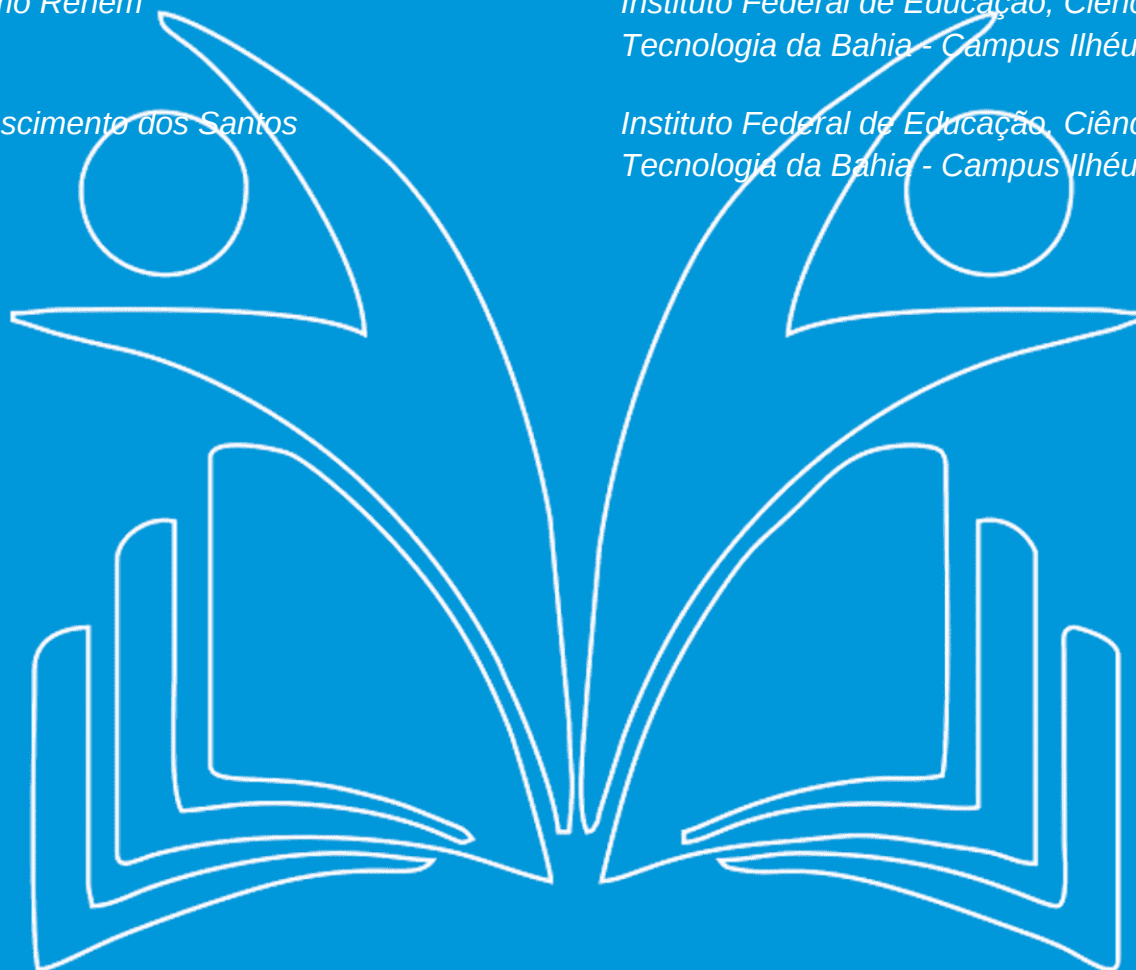
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Ilhéus

Bruna Carmo Rehem

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Ilhéus

Rafaela Nascimento dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Ilhéus



Resumo: O gênero *Crotalaria* L. é originário da Índia e Ásia tropical. Pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae (Papilionoideae) e tribo Crotalarieae. Quanto à importância junto à saúde pública, a crotalária tem sido plantada em diversas áreas pelo fato de supostamente, a crotalária atrair a libélula, um inseto predador do mosquito transmissor de doenças como dengue, zika e chikungunya. Devido à importância botânica do gênero *Crotalaria*, é fundamental que sejam realizados cada vez mais estudos, para maior caracterização desta categoria taxonômica e para que a população possa ter segurança no emprego destas plantas. Este trabalho objetivou caracterizar histoquimicamente espécies do gênero *Crotalaria*. Foram realizadas coletas de folhas, que logo em seguida foram fixadas em FAA 70%. Em seguida, foram feitos cortes à mão livre destas, utilizando-se lâminas de barbear. Para os testes histoquímicos, os cortes anatômicos dos diferentes órgãos foram corados com Sudan IV, Lugol e Cloreto Férrico para a identificação de lipídios, amido e compostos fenólicos respectivamente. Após reação dos cortes com os corantes foram realizadas fotomicrografias dos cortes anatômicos. O teste histoquímico com Cloreto férrico indicou a presença de compostos fenólicos: i) nas folhas, na nervura central e ausência no mesofilo; ii) no caule, tanto na epiderme como no câmbio vascular, nos raios parenquimáticos e na medula; iii) amostras de raiz, na parede das células da epiderme suberificada, do parênquima cortical, do câmbio vascular e da medula. O teste com Lugol revelou grãos de amido: i) nas folhas, alguns próximos ao feixe vascular e em todo mesofilo; ii) nas amostras caulinares, nas células do colênquima, no tecido vascular e na medula; iii) nas amostras radiculares, na epiderme, no parênquima cortical e em algumas células do cilindro vascular. O teste histoquímico com Sudan IV evidenciou a presença de lipídios: i) nas folhas, na cutícula, em algumas células da epiderme, do tecido vascular e também no mesofilo, principalmente nas células do parênquima paliádico; ii) no caule, tanto na epiderme como no câmbio vascular; iii) nas raízes, tanto na epiderme como no cilindro vascular, porém em menor quantidade do que foi observado nas folhas e no caule. Conclui-se que em ambos os órgãos avaliados os testes histoquímicos deram reação positiva para compostos fenólicos, amido e lipídios, porém apresentando proporções de ocorrência diferenciada. O desenvolvimento deste projeto possibilitou a caracterização anatômica do gênero *Crotalaria* como espécie vegetal adaptada ao clima e ao bioma Mata Atlântica do Sul da Bahia. A análise histoquímica desta planta forneceu subsídios para uma maior descrição botânica do gênero. Os dados obtidos no presente estudo para espécies do gênero *Crotalaria* são inéditos, assim tratam-se das primeiras referências de dados de histoquímica vegetal para estes órgãos no gênero avaliado.

Palavras-chave: Crotalária, *Aedes aegypti*, testes histoquímicos.

INTRODUÇÃO

O gênero *Crotalaria* pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae (Papilionoideae) e tribo Crotalarieae. Trata-se de uma espécie de ciclo anual e subarborescente (Araújo, 2015). As espécies do gênero são forrageiras de verão, leguminosas comum no Nordeste brasileiro, muito utilizadas como rotação de cultura, arbustiva, de porte ereto e crescimento determinado, com raízes profundas que ajudam a descompactar o solo (SCHABARUM, 2016). A crotalaria possui porte alto, podendo alcançar mais de dois metros de altura; é uma planta adaptada às condições tropicais, possuindo desenvolvimento inicial rápido (ARAÚJO et al., 2010).

A espécie *Crotalaria juncea* apresenta elevado teor de aminoácidos na semente, aproximadamente 35%, razão pela qual tem sido usada como adubo verde em cultivo alternado com outras lavouras (MATOS et al., 2011). Apesar da grande toxicidade de suas sementes, devido a presença de alcaloides pirrolizidínicos, inibidores de proteases e outros compostos, muitas moléculas têm sido isoladas e purificadas e seus potenciais de aplicação estudados (PACHECO E SILVA-LÓPEZ, 2010).

Crotalaria spectabilis é uma espécie de ampla adaptação ecológica, recomendada para adubação verde e para uso como planta-armadilha em solos infestados por nematoides formadores de galhas. Suas plantas são arbustivas, de crescimento ereto e determinado, relativamente precoces, e, quando maduras, têm de 1,0 a 1,5 m de altura, porém, de desenvolvimento inicial lento. Caracteriza-se por ter ação nematicida em *Meloidogyne javanica* e *Pratylenus brachyurus* sendo o adubo verde mais indicado para o controle nas áreas com infestações mistas das duas espécies de nematoides das galhas e nematóides das lesões, portanto muito eficiente no seu controle.

O legume inflado das espécies do gênero *Crotalaria*, quando próximo à deiscência, apresenta as sementes livres em seu interior e, assim, quando agitado produz um som semelhante ao de um chocalho ou ao guizo da cobra cascavel (*Crotalus* sp.). Dessa característica, derivam os nomes populares da maioria das espécies do gênero *Crotalaria*, como guizo-de-cascavel, xique-xique e crotalaria (QUEIROZ, 2009), bem como o nome do gênero (GARCIA et al., 2013). Embora o uso medicinal das plantas do gênero *Crotalaria* seja bastante restrito devido ao alto teor de alcaloides em determinadas partes do vegetal, que representam um importante papel na defesa química destas plantas, já que são tóxicos para os vertebrados e impalatáveis para os insetos e herbívoros (FLORES et al., 2009).

As crotalárias liberam substâncias alelopáticas dos tecidos vegetais e a distribuição destes compostos na planta não é uniforme sendo encontrados em maiores quantidades na epiderme das folhas e raízes (ARAÚJO et al., 2010). Quanto à importância junto à saúde pública, a crotalária tem sido plantada em terrenos baldios, fundo de quintal, jardins, praças e áreas recreativas (DENÓFRIO, 2011), visto que supostamente, a crotalária atrai a libélula (Ordem Odonata), um inseto predador do mosquito transmissor de doenças como dengue, zika e chikungunya. Com o plantio desta planta no jardim ou quintal de casa, ou até no jardim da empresa, a libélula, que busca colocar ovos em água parada, assim como o mosquito *Aedes aegypti*, vai depositar seus ovos, e assim essas larvas vão se alimentar das larvas do mosquito transmissor da dengue acabando com aquele foco. O mesmo acontece com a libélula adulta, ela é predadora e se alimenta de pequenos insetos, o que inclui o *A. aegypti*. O mecanismo de ação desta libélula associada à presença da crotalária no ambiente, quebra a cadeia reprodutora do mosquito causador destas arboviroses, e conforme Parra et al. (2002) o estímulo do plantio desta planta trata-se de um método que se denomina controle biológico.

A *C. juncea* cresce de 60 cm a 1 m de altura, quando bem cuidada, floresce em até 90 dias. Já *C. spectabilis* trata-se de uma leguminosa com porte baixo. O manejo destas deve ser feito durante a fase de florescimento, quando o adubo verde apresenta o máximo acumulado de nutrientes. Esse é o momento em que normalmente o mosquito *A. aegypti* é repelido. Em diversas cidades do país, sementes de crotalária estão sendo plantadas, e num único mês de pleno verão, com chuvas intensas, não houve registro de nenhum caso de dengue depois que as sementes foram espalhadas pelo município.

De acordo com Pacheco e Silva-López (2010), embora não tenha sido descrito em artigos científicos, a crotalária é usada em comunidades rurais de várias regiões do Brasil, que apresentam focos de mosquitos infectados pelos vírus causadores da dengue, zika e Chikungunya e que também apresentem casos destas doenças.

Devido a esses benefícios, algumas prefeituras de municípios do Sul da Bahia, resolveram investir na ideia e incentivar a população a impedir o crescimento dessas epidemias que vêm tomando conta do Brasil, por meio da doação de mudas de espécies do gênero *Crotalaria* para moradores de bairros com alto índice de infestação do mosquito.

Porém ainda não há comprovação científica do controle do mosquito transmissor dessa doença pelo cultivo de crotalárias, como plantas atrativas de predadores do *A. aegypti*. Assim, devido ao número reduzido de estudos sobre o desenvolvimento, produção e a necessidade de difundir e valorizar

plantas alternativas como as crotalárias valida esta pesquisa. Além disso, especialistas advertem que é preciso tomar cuidado para não causar um desequilíbrio no meio ambiente, pois, se ocorrer uma atração de grande quantidade de libélulas, corre-se o risco de ter que conviver com uma praga. A utilização de armas naturais de combate é bastante relevante, como o uso da citronela, porém a eficiência de alguns desses métodos ainda é discutida pela comunidade científica e, por isso, o combate mecânico e os cuidados para garantir a limpeza das residências e eliminação dos focos devem ser permanentes.

A libélula nem sempre vai eliminar o *Aedes aegypti*, até porque ela vai se alimentar apenas dentro de sua necessidade. Quanto à eficácia da planta no combate ao *A. aegypti*, atrair a libélula é apenas parte de um processo, já que o ciclo de vida do mosquito é mais curto do que o da libélula. A vantagem é a libélula pode depositar os ovos em locais de difícil acesso, assim como *A. aegypti* faz, eliminando as larvas do mosquito. Devido à importância botânica do gênero *Crotalaria*, é fundamental que sejam realizados cada vez mais estudos, para maior caracterização desta categoria taxonômica e para que a população possa ter segurança no emprego destas plantas.

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a anatomia de diferentes espécies do gênero *Crotalaria* provenientes de municípios do Sul da Bahia, analisando histoquimicamente os diferentes órgãos de espécies deste gênero para assim fornecer subsídios para uma maior caracterização anatômica de espécies do gênero estudado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologia de Pesquisa de campo

A pesquisa foi realizada no município de Itabuna, localizado na região Sul da Bahia onde a Secretaria de Saúde doou mudas para a população do Bairro Fernando Gomes. As mudas foram distribuídas em 396 residências e outras 302 mudas foram plantadas em terrenos baldios no mesmo bairro. O local foi o primeiro a ser escolhido por registrar maior índice de infestação do mosquito, segundo informação do Departamento de Combate às Endemias da cidade.

O estudo foi realizado avaliando-se amostras de crotalárias. Foram adquiridas sementes das espécies de crotalárias, que foram coletadas das plantas que estão sendo cultivadas no bairro selecionado pelo município como piloto para a realização do controle biológico das larvas do mosquito *Aedes aegypti* (L.). As sementes foram germinadas em terra orgânica. As plantas foram acondicionadas no jardim do IFBA Campus Ilhéus com realização de cuidados diários (regas, podas e adubação nutricional caso

necessário). Entre 5 a 7 dias ocorreu à germinação e aos 120 dias após a germinação, as plantas estavam prontas para serem coletadas.



Fig. 1. Plantas prontas para serem coletadas

Coleta de plantas para testes histoquímicos

O material botânico foi coletado, e em seguida as plantas foram conduzidas ao Laboratório de Biologia do IFBA *Campus* Ilhéus. Foram coletadas amostras de folha, caule e raiz para serem utilizadas na realização das análises histoquímicas, em seguida essas amostras foram devidamente imersas e hidratadas em solução de água/glicerina (1:1), seccionadas transversalmente à mão livre, utilizando-se lâminas de barbear. Em seguida, os cortes foram clarificados em água sanitária 10-50%, lavados em água destilada, passados em ácido acético 1% e novamente lavados em água destilada. Posteriormente foram realizados testes histoquímicos nos cortes transversais dos diferentes órgãos estudados *in vivo*. Logo após, os cortes foram fixados em lâminas e lamínulas de vidro e corados com os reagentes Sudan IV, Lugol e Cloreto férrico para a identificação de lipídios, amido e compostos fenólicos respectivamente, de acordo com o protocolo descrito por Kraus & Arduin (1997). Foi adotado o método de cortes à mão livre para ambas as análises, pelo fato desse processo ser rápido e simples, dispensando equipamentos sofisticados e permitindo análise imediata, aplicação de testes e colorações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Miguéis et al. (2015), o gênero *Crotalaria* L. é um dos de maior destaque da subfamília Papilionoideae, pois possui mais de dez espécies. Conforme Donato (2016), o gênero *Crotalaria* L. pertence à tribo Crotalarieae (Benth.) Hutch. e família Fabaceae, este gênero é um dos maiores desta família e o único da tribo com representantes no Brasil, tendo mais de 600 espécies originadas da

África, Mediterrâneo, Índia, Austrália ou América do Sul e estão concentradas na região dos trópicos e subtropicais do planeta.

As espécies de *Crotalaria* sp. se adaptam a diferentes condições ambientais, ocorrendo naturalmente próximo a rios, entorno de matas, campos e cerrados, sendo também consideradas oportunistas, se desenvolvem nas margens de estradas e podem se tornar invasoras de culturas (FLORES e MIOTTO, 2005). Algumas espécies do gênero *Crotalaria* demonstram grande diversidade de substâncias químicas com propriedades farmacológicas e variadas aplicações, alguma das ações dessas substâncias envolvem poder antioxidante, efeitos microbicidas e inibidores da digestão e do crescimento de insetos e larvas (DONATO, 2016). Fato, que justifica o motivo da seleção de espécies pertencentes a este gênero para serem utilizados no controle biológico da espécie *Aedes aegypti*.

A histoquímica vegetal de identificação botânica de substâncias baseia-se no uso de reagentes químicos histológicos previamente estabelecidos (DAS DÔRES, 2007). De acordo com a mesma autora, essa metodologia trata-se de uma ferramenta importante em Biologia, pois auxilia na identificação da composição de estruturas vegetais (p.ex. parede celular, epiderme, tricomas, vacúolos), de compostos do metabolismo primário e secundário dos tecidos vegetais (p.ex. compostos fenólicos) e ainda pode subsidiar a Botânica Sistemática.

Os métodos histoquímicos baseiam-se em reações cromáticas utilizadas no reconhecimento da natureza química das membranas e do conteúdo celular (COSTA e PROENÇA DA CUNHA, 2000). São métodos de análise qualitativa e quantitativa de componentes celulares, incluindo proteínas, carboidratos, lipídios e elementos iônicos que ocorrem no meio celular (GERSBACH, 2002).

Em histoquímica vegetal distinguem-se substâncias de caráter lipofílico e hidrofílico, como lipofílico têm-se os lipídios totais, lipídios insaturados, ácidos graxos, terpenoides (óleos, resinas, esteroides, lactonas sesquiterpênicas, terpenoides com grupo carbonila, borracha ou látex e como substâncias de caráter hidrofílico os compostos fenólicos (flavonoides, taninos), ligninas, alcaloides, polissacarídeos, mucopolissacarídeos ácidos, amido, glucanos, pectinas, mucilagens, calose, proteínas (DAS DÔRES, 2007).

A interpretação dos resultados histoquímicos permite a comparação de órgãos, espécie ou materiais provenientes de diferentes ambientes ou épocas (ADAMS et al., 2013). O conhecimento da bioatividade das moléculas de espécies do gênero *Crotalaria* são de interesse farmacêutico, industrial e biotecnológico por apresentarem substâncias antibacterianas (CAMPO et al., 2005), anti-

inflamatórias, anti-hepatotóxicas (AHMED et al., 2006) bem como antivirais (PACHECO e SILVALÓPEZ, 2010).

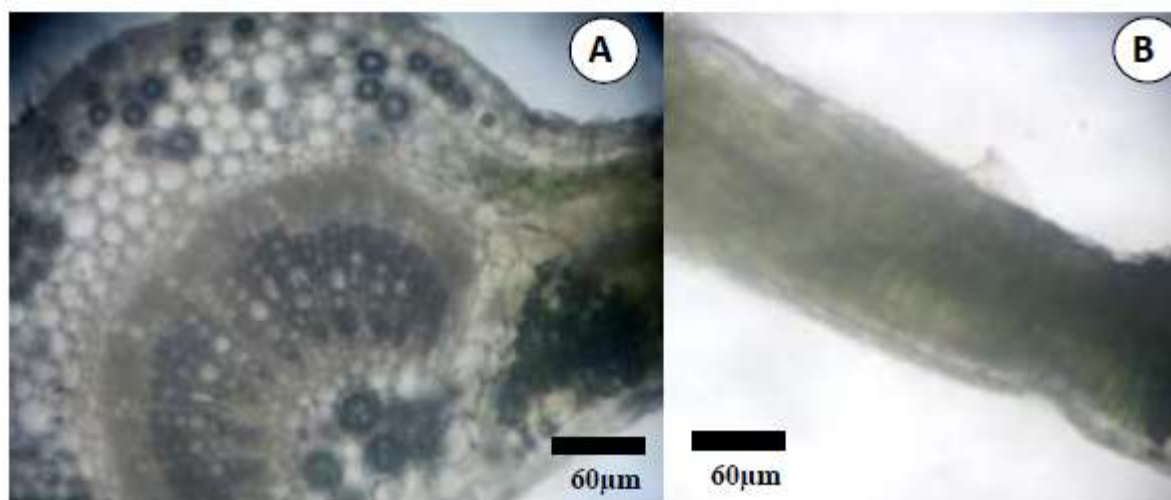


Figura 2. Teste histoquímico com cloreto férrico em cortes transversais de folha. A – Detalhe da nervura central de *Crotalaria* sp. (Aumento 10X). B – Detalhe do mesofilo dorsiventral (Aumento 20X).

O teste histoquímico com Cloreto férrico indicou presença de compostos fenólicos na região da nervura central (Fig. 2A) e ausência no mesofilo foliar (Fig. 2B). O composto fenólico foi evidenciado nas células do parênquima da região da nervura e na porção do tecido vascular (Fig. 2A). Por compostos fenólicos subentendem-se em histoquímica os fenóis simples, os orto-di-hidroxifenóis, os flavonoides e agliconas flavônicas; taninos e ligninas (ASCENSÃO, 2003). Os heterosídeos flavônicos (flavonoides) encontram-se localizados nos tecidos superficiais, nas células epidérmicas, no tecido parenquimáticos, no suco celular, em cristais ou precipitados nas células (COSTA e PROENÇA DA CUNHA, 2000).

Os compostos fenólicos, são substâncias amplamente distribuídas na natureza, sendo que mais de 8000 compostos fenólicos já foram detectados em plantas (SOUZA, 2013). Para este autor, esse complexo grupo faz parte dos constituintes de uma variedade de espécies de plantas, além de poderem atuar como pigmentos que conferem a aparência colorida aos alimentos ou produtos do metabolismo secundário.

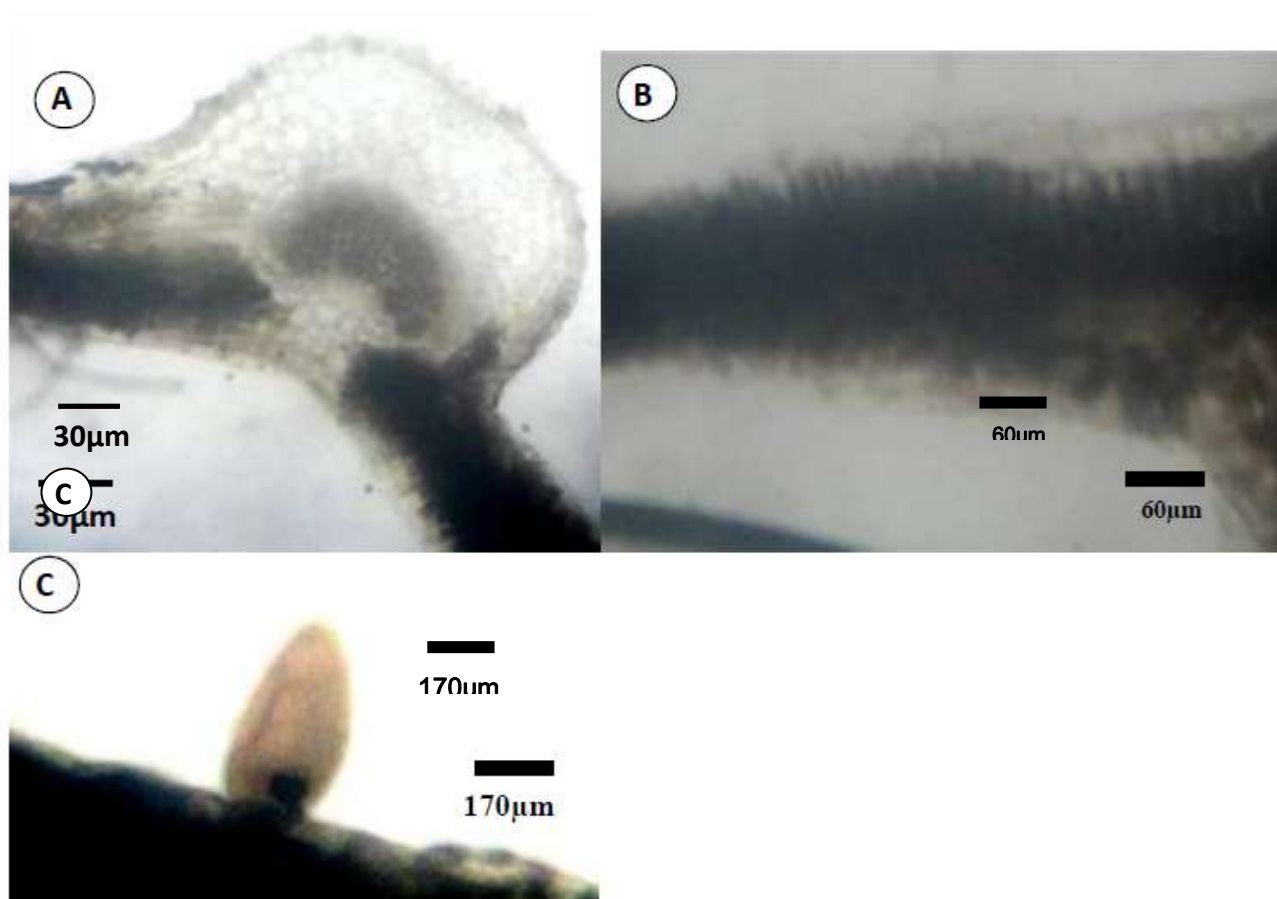


Figura 3. Teste histoquímico com lugol em cortes transversais de folha. A – Detalhe da nervura central de *Crotalaria* sp. (Aumento 10X). B – Detalhe do mesofilo dorsiventral (Aumento 20X). C – Detalhe do tricoma glandular (Aumento 40X).

O Lugol é constituído por Iodeto de Potássio (KI), um sal iônico que provoca a ruptura das pontes de hidrogênio e a consequente separação das várias unidades de glucose que constituem a macromolécula de amido, desta forma o KI permite que o iodo se acumule na molécula de amido (FIGUEIREDO et al., 2007).

O teste histoquímico com Lugol revelou alguns grãos de amido próximo ao feixe vascular (Fig. 3A) e em todo mesofilo foliar (Fig. 3B). De acordo com Buckeridge et al. (2000) o amido está relacionado à função de reserva, sendo mobilizado por hidrólise ou por mecanismos que envolvem a fosforilação direta de resíduos de glicose terminais. De acordo com Denardin e Silva (2008) o amido se forma nos plastídios e é sintetizado nas folhas servindo como carboidrato de reserva temporário.

As análises anatômicas permitiram encontrar a presença de tricomas glandulares dispersos ao longo do mesofilo foliar (Fig. 3C). Segundo Ascensão (2007), as secreções vegetais são sintetizadas ou acumuladas e eliminadas em células especializadas que ocorrem isoladas ou que constituem

estruturas glandulares diferenciadas (tricomatos). Ainda de acordo com este mesmo autor os tricomatos são estruturas glandulares externas com ampla distribuição nas angiospermas, assim como as plantas avaliadas no presente estudo. Por definição, os tricomatos têm origem em células de protoderme que se distingue das células vizinhas por ser mais volumosa e apresentar citoplasma mais denso e núcleo hipertrofiado, enquanto que na ontogenia das emergências participam, para além de células epidérmicas, células de tecidos subjacentes, parênquima ou mesmo tecidos condutores (ASCENSÃO, 2007).



Figura 4. Teste histoquímico com Sudan IV em cortes transversais de folha. A – Detalhe da nervura central de *Crotalaria* sp. (Aumento 10X). B – Detalhe do mesofilo dorsiventral (Aumento 20X).

O teste histoquímico com Sudan IV revelou a presença de lipídios na cutícula que se espessa na borda da folha, em algumas células da epiderme foliar e do tecido vascular (Fig. 4A) e também no mesofilo foliar, principalmente nas células do parênquima paliçádico (Fig. 4B). Esse resultado demonstra que as folhas de *Crotalaria* sp. apresentam lipídios de reserva principalmente em seu mesofilo foliar. Lipídios ocorrem em todas as células, e principalmente na constituição das membranas celulares (CONCEIÇÃO et al., 2010). Figueiredo et al. (2007), relatam que a cutícula possui rica composição lipídica, e que as reservas lipídicas são encontradas sob a forma de pequenas gotas dispersas no citoplasma.



Figura 5. Teste histoquímico com cloreto férrico em cortes transversais de caule. A – Detalhe do córtex caulinar de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do câmbio vascular (Aumento 40X).

Ao realizar o teste histoquímico com o Cloreto férrico em amostras de caule de *Crotalaria* sp. foi detectada a presença de compostos fenólicos tanto na epiderme como no câmbio vascular (Fig. 5A e 5B), nos raios parenquimáticos (Fig. 5B) e na medula (Fig. 5A). A detecção foi possível, pois as células que constituem estas estruturas demonstraram coloração enegrecida. Compostos fenólicos como as flavonas e os flavonoides, por exemplo, estão associados a atividade antioxidante, que é uma ação que retarda ou impede o dano oxidativo (SILVA et al., 2017). De acordo com Mundo (2007), compostos fenólicos representados por flavonoides e taninos, estão envolvidos em muitos processos de proteção da planta.



Figura 6. Teste histoquímico com Lugol em cortes transversais de caule. A – Detalhe do córtex caulinar de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do câmbio vascular (Aumento 40X), evidenciando tricomas (setas).

O teste histoquímico com Lugol nas amostras caulinares revelou a presença de amido nas células do colênquima, no tecido vascular e na medula (Fig. 6A e 6B). Rodrigues e Machado (2004), afirmaram que a presença de muitos amiloplastos nas células corticais e medulares indica que, nestas regiões, a principal função do parênquima é a de reserva. Assim, infere-se nesta pesquisa, que o parênquima cortical e medular de espécies *Crotalaria* sp. tem a mesma função observada pelos autores citados. O amido é a principal fonte de armazenamento de energia nas plantas e, por isso, está presente em raízes, frutos, caules e sementes. Foi possível também se observar a presença de tricomas glandulares unicelulares na epiderme caulinar (Fig. 6B).

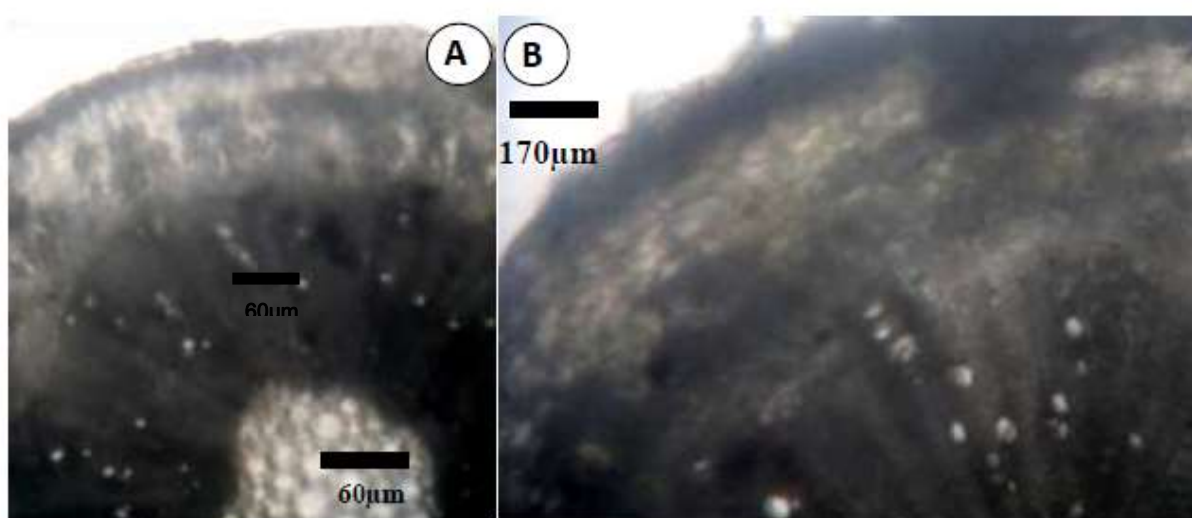


Figura 7. Teste histoquímico com Sudan IV em cortes transversais de caule. A – Detalhe do córtex caulinar de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do câmbio vascular caulinar (Aumento 40X).

O reativo Sudan VI indicou a presença de lipídios tanto na epiderme como no câmbio vascular do caule de espécies *Crotalaria* sp. A presença de lipídios na epiderme confirma a existência de cutícula revestindo esta estrutura.

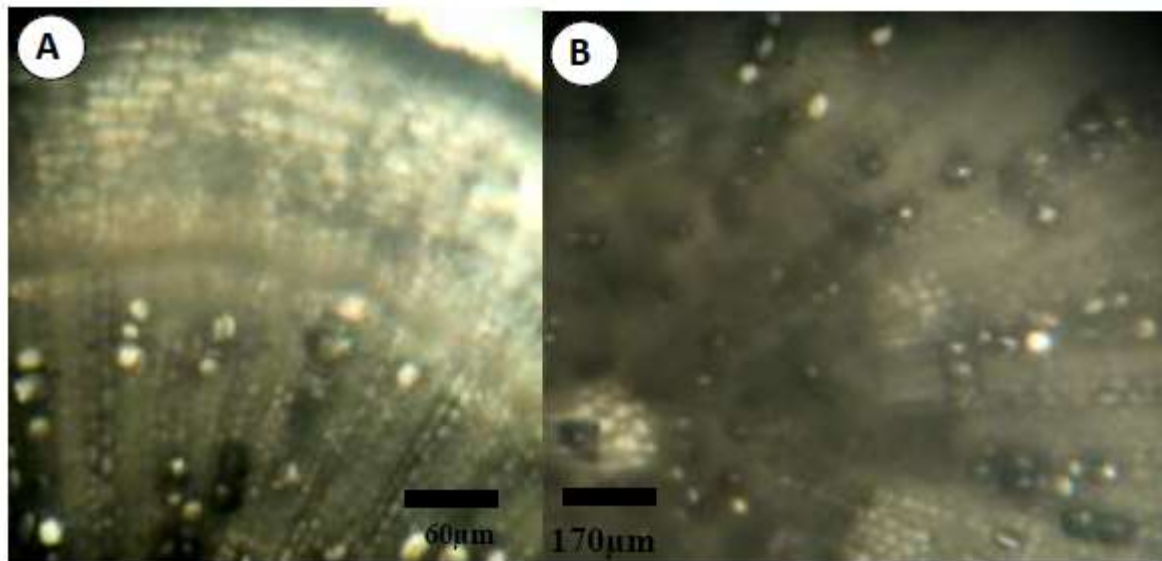


Figura 8. Teste histoquímico com cloreto férrico em cortes transversais de raiz. A – Detalhe do córtex radicular de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do câmbio vascular (Aumento 40X).

O teste histoquímico com o Cloreto férrico em amostras de raiz de *Crotalaria* sp. revelou a presença de compostos fenólicos impregnando a parede das células da epiderme suberificada, do parênquima cortical, do câmbio vascular e da medula (Fig. 8A e 8B). Geralmente, todos os vegetais, como produto de seu metabolismo secundário normal, são capazes de biossintetizar um elevado número de compostos fenólicos, alguns dos quais são indispensáveis para suas funções fisiológicas e outros são de utilidade para defesa em situações de tensão. Justificando assim, a presença deste componente químico em ambos os órgãos das espécies do gênero *Crotalaria* avaliadas no presente estudo.

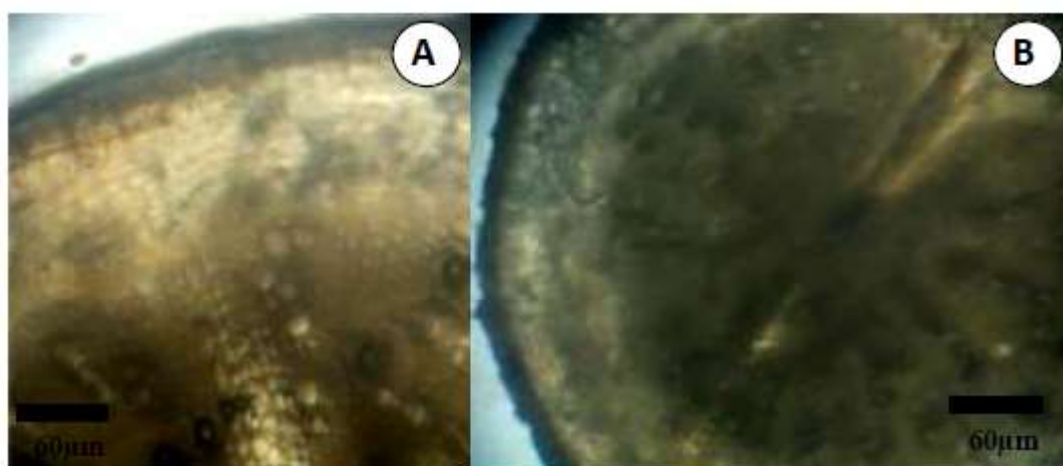


Figura 9. Teste histoquímico com Lugol em cortes transversais de raiz. A – Detalhe do córtex radicular de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do câmbio vascular (Aumento 20X).

O reativo Lugol revelou a presença de amido nas amostras radiculares nas células da epiderme, nas células de parênquima cortical logo abaixo da epiderme (Fig. 9A) e em algumas células do cilindro vascular (Fig. 9B), porém em menor proporção do que foi verificado no caule (Fig. 6A) e com a mesma frequência de ocorrência verificada nos feixes vasculares foliares (Fig. 3A). Permitindo afirmar que nas espécies *Crotalaria* sp. a maior reserva de amido no corpo destas plantas encontra-se na região caulinar.

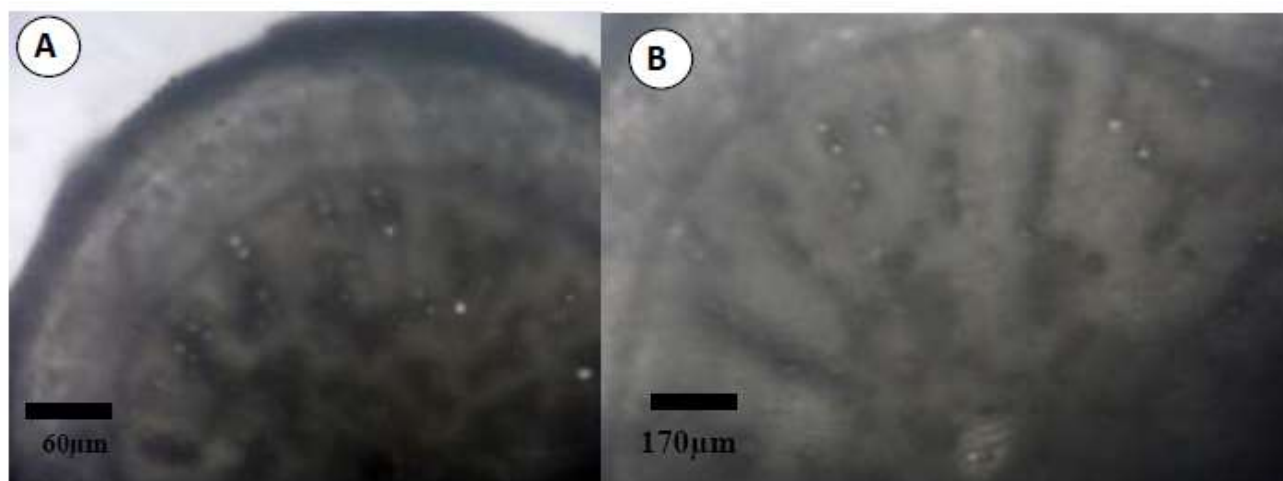


Figura 10. Teste histoquímico com Sudan IV em cortes transversais de raiz. A – Detalhe córtex radicular de *Crotalaria* sp. (Aumento 20X). B – Detalhe do cilindro vascular radicular (Aumento 40X).

O teste com Sudan VI indicou a presença de lipídios tanto na epiderme como no cilindro vascular da raiz de espécies *Crotalaria* sp., porém em menor quantidade do que foi observado nas folhas e no caule. Segundo Sasaki (2008), os lipídios ocorrem nos vegetais com maior frequência nas sementes, frutos e folhas e em menor proporção em raízes, caules e flores. Justificando o que foi encontrado no teste histoquímico com Sudan IV realizado na raiz.

CONCLUSÕES

As análises histoquímicas servem como subsídio para a melhor caracterização botânica do gênero *Crotalaria*. Dentre os testes histoquímicos analisados, verificou-se reação positiva para compostos fenólicos, amido e lipídios tanto em ambos os órgãos avaliados (folha, caule e raiz), porém apresentando proporções de ocorrência diferenciada. Os dados obtidos no presente estudo para espécies do gênero *Crotalaria* são inéditos, assim tratam-se das primeiras referências de dados de histoquímica vegetal para estes órgãos no gênero avaliado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S.J.; KURUVILLA, G.R.; KRISHNAMURTHY, K.V.; NAGARAJAN, M.; VENKATASUBRAMANIAN, P. Pharmacognostic and phytochemical studies on Ayurvedic drugs Ativisha and Musta. *Rev. Bras. Farmacogn.* 23, 398–409, 2013.
- AHMED, B.; AL-HOWIRINY, T.A.; MOSSA, J.S. Crotalic and emarginellic acids: Two triterpenes from *Crotalaria emarginella* and anti-inflammatory and anti-hepatotoxic activity of crotalic acid. *Phytochemistry Journal*, [S.l.], v. 67, n. 10, p. 956- 964, Apr. 2006.
- ASCENSÃO, L. Métodos histoquímicos em vegetais. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2003.
- ASCENSÃO, L. Estruturas secretoras em plantas. Uma abordagem Morfo-anatômica. In: CONCEIÇÃO, D.M.; LORENZETTI, E.L.; SILVA, A.M.L.; SACRAMENTO, L.V.S.; FURTADO, E.L. Caracterização histoquímica de folhas de mentas infectadas por *Puccinia menthae*. *Horticultura Brasileira*, 28: p. 1020-1027. 2010.
- DENARDIN, C.C; SILVA, L.P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. *Ciência Rural*, v. 39, n. 3, 2008.
- FIGUEIREDO, A.C.S.; BARROSO, J.M.G.; PEDRO, L.M.G.; ASCENSÃO, L. Histoquímica e Citoquímica em Plantas: Princípios e Protocolos. 1ª ed. Lisboa, 2007. 80p.
- FIGUEIREDO, A.C.S.; BARROSO, J.M.G.; PEDRO, L.M.G. (Eds.) Potencialidades e Aplicações das Plantas aromáticas e medicinais. Curso teórico-prático, p. 19-28, 3ª Ed., Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa – Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa, Portugal. 2007.
- FIGUEIREDO, A.C.S.; BARROSO, J.M.G.; PEDRO, L.M.G.; ASCENSÃO, L. Histoquímica e citoquímica em plantas: princípios e protocolos. 1. ed. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Centro de Biotecnologia Vegetal, 80p. 2007.
- BUCKERIDGE, M.S. et al. Mobilization of storage cell wall polysaccharides in seeds. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 38, p. 141-156, 2000.
- CAMPO, M.L.; SMEDLEY, S.R.; EISNER, T. Reproductive benefits derived from defensive plant alkaloid possession in an arctiid moth (*Utetheisa ornatrix*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, [S.l.], v. 102, n. 38, p. 13508 – 13512. 2005. COSTA, A. F.; PROENÇA DA CUNHA, A. Farmacognosia. 3 ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, v.3, 2000.
- DAS DÔRES, R. G. R. Análise Morfológica e Fitoquímica da Fava D'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.). Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 374p. 2007.
- DONATO, J. V. Fungitoxidade de extratos de secreções de sapos sobre fitopatógenos isolados de crotalária. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Curso de Agronomia, ICAA/CUS/UFMT, Sinop-MT. 53p. 2016.
- FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S. Aspectos fitogeográficos das Espécies de *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae) na Região Sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* v.19, n.2, p. 245-249. 2005.

GERSBACH, P. V. The Essential Oil Secretary Structures of *Prostanthera ovalifolia* (Lamiaceae). *Annals of Botany*, v. 89, n. 3, p. 255-260, 2002.

MIGUÉIS, G. S.; GOMIDES, N. A. M. T. P.; Germano Guarim Neto. 2015. Espécies Fabacea Papilionoideae ocorrentes no estado de Mato Grosso. *Biodiversidade*, v.14, n. 3, p. 94-116.

MUNDO, S. R. Caracteres morfoanatômicos de folha e caule de espécies brasileiras de uso medicinal: *Calophyllum brasiliense* Cambess. (CLUSIACEAE), *Cupania vernalis* Cambess. (SAPINDACEAE) e *Lafoensia pacari* A. ST.-HIL. (LYTHRACEAE). Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná, 2007. 93p.

PACHECO, J.S.; SILVA-LÓPEZ, R.E.S. Genus *Crotalaria* L. (Leguminosae). *Revista Fitos*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 43 – 52. 2010. RODRIGUES, T.M.; MACHADO, S.R. Anatomia comparada do pulvino, pecíolo e raque de *Pterodon pubescens* Benth. (Fabaceae-Faboideae). *Acta Botanica Brasilica*, v.18, n.2, p.381-90, 2004.

SASAKI, M. Lipídios, carboidratos e proteínas de sementes de leguminosas do Cerrado. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. 83p.

SILVA, M. G. G.; SANTANA, E. R. B.; PADILHA, R. J. A. S.; LIMA, C. S. A.; YARA, R. Atividade antioxidante e quantificação de compostos fenólicos bioativos da espécie do semiárido *Bauhinia cheilantha* (BONG.) Steud. *Anais do – Encontro Anual da Biofísica*, 2017. p. 96-97.

SOUZA, W. Avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos de extratos vegetais. Trabalho de Conclusão de curso, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, UTFPR – Campus Campo Mourão, 2013. 37p.



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: AS DIVERSAS MANIFESTAÇÕES DA VIDA

VOLUME VIII

 conhecimentolivre.org/home
 contato@conhecimentolivre.org
 [editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE