

# USO DE *CLADONIA VERTICILLARIS* SUBMETIDA OU NÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA COMO PRODUTOR DE METABÓLITOS BIORREMEDIADORES DE LUVISSOLOS SALINIZADOS

**Aluno:** Lucas André Penha dos Santos<sup>1</sup>; **Orientadora:** Eugênia Cristina Gonçalves Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Geografia licenciatura - CFCH – UFPE; E-mail: llucas.94@hotmail.com;

<sup>2</sup>Docente/pesquisador do Depto de Geografia – CFCH – UFPE. E-mail: verticillaris@gmail.com.

**Sumário:** Os líquens apresentam um importante papel no processo de pedogênese através da liberação de suas substâncias para o substrato. Neste sentido, objetivou-se avaliar a capacidade de biorremediação do líquen *Cladonia verticillaris*, submetido ou não à radiação, atrelada à influência sobre os componentes químicos e produtivos de Luvissoles atingidos pelo processo de salinização no município de Cabrobó – PE. Coletas de líquen e solo foram realizadas para montagem do experimento. Parte do material foi submetido à radiação UVB. Análises dos teores de clorofila e feofitina, fenóis orgânicos do talo e percolados para o solo, e química de solo foram realizadas em diferentes intervalos de tempo. Constatou-se que houve processo de quelatção das substâncias líquênicas com os elementos do solo com aumento de Ca e Mg, e redução dos teores de Na, ratificando a capacidade de biorremediação do líquen *C. verticillaris*.

**Palavras-chave:** líquen; radiação; salinização

## INTRODUÇÃO

O município de Cabrobó localiza-se às margens do rio São Francisco, onde o tipo de irrigação mais frequente é em sulcos que forma uma lâmina de água constante. Esse excesso deixa o solo alagado, removendo boa parte dos sais minerais existentes, e a sua evaporação propicia a ascensão dos sais aos horizontes mais superficiais. Neste contexto, levando-se em consideração o problema econômico e social decorrente da salinização e perda de fertilidade dos solos em áreas em processo de desertificação no Nordeste do Brasil, introduziu-se o uso de líquens como uma proposta alternativa para biorremediação de solos salinizados. Sabe-se que este grupo biológico tem papel importante na formação de solos e sucessão ecológica (SILVA, 2007), sendo suas substâncias liberadas para o substrato, provocando desde a pedogênese (NASH III, 2008), a partir da formação de quelatos, possibilitando uma recombinação química dos íons contidos em rochas ou solos (PEREIRA, 1998), à modificação na composição e fertilidade de solos a eles subjacentes, ou interferindo em sua biota (SILVA, 2014), podendo ser induzidos a maior produção de seus compostos por uma fonte exógena de radiação gama ou ultravioleta (SILVA, 2011). Deste modo, a pesquisa buscou avaliar a capacidade do líquen *Cladonia verticillaris* de biorremediar solos degradados pela ação da salinização no município de Cabrobó (PE) submetidos ou não a radiação UVB, visando com isso à verificação da influência da radiação no metabolismo do líquen de tal modo, que as substâncias produzidas pela espécie possam melhorar os atributos químicos do solo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Coletas foram realizadas no município de Mamanguape (PB) para obtenção do material liquênico (300 g) e no município de Cabrobó (PE) para aquisição do solo. Foram coletadas 15 amostras de 1 kg de Luvissole, em profundidade de 0 a 20 cm (EMBRAPA, 1997). Posteriormente, amostras de solo (6 kg) e líquen (36 g) foram submetidas à radiação UVB na dose de  $9 \text{ J/cm}^2$ , por lâmpada Philips Ultraviolet B – 20 W (RACAN et al., 2002) por 4h. Utilizaram-se vinte e quatro cúpulas de vidro transparente para montagem do experimento, sendo subdividido em quatro tratamentos e dois controles de laboratório, composto por quatro repetições cada, a saber: T-1: líquen controle de laboratório; T-2: líquen controle de laboratório irradiado; T-3: líquen e solo não irradiados; T-4: líquen irradiado e solo não irradiado; T-5: líquen e solo irradiados; e Experimento 6: líquen não irradiado e solo irradiado. Os controles de laboratório foram compostos, apenas, por *C. verticillaris* (10 g). Já os tratamentos possuíram Luvissole (1,5 kg) sobreposto ao líquen (10 g). Coletas do talo de *C. verticillaris* (1 g) e do solo (10 g) foram realizadas mensalmente até cinco meses. Os extratos orgânicos foram obtidos com uso dos solventes orgânicos éter etílico, clorofórmio e acetona por sistema de esgotamento para leituras a 210, 254 e 366 nm para quantificação dos ácidos Fumarprotocetrárico (FUM), Protocetrárico (PRO) e Atranorina (ATR) (SILVA, 2014). A quantificação de pigmentos fotossintetizantes foi realizada por meio do talo de *C. verticillaris* (500 mg) infusas em dimetilsulfóxido (5 mL) e mantidas à temperatura ambiente em local abrigado da luz por 48h. Leituras espectrofotométricas a 630, 647, 664 e 691 nm, para quantificação de clorofilas (a), (b), (c), (d) e total (POMPELLI et al., 2013) e feofitinas a e b nos comprimentos de 536 e 666 nm (VERNON, 1960). Realizou-se análise química do solo coletado no campo, aos 5 e 10 meses de montagem do experimento quanto aos valores de pH e cátions trocáveis – Ca, Mg, K, e Na (EMBRAPA, 1997). As análises foram realizadas no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que decorridos 90 dias de montagem do experimento houve uma diminuição nos teores de pigmentos fotossintetizantes produzidos por *C. verticillaris* (figura 1). Silva (2011) evidenciou que *C. verticillaris* quando submetida à radiação, esta fonte radioativa estimulou a produção de pigmentos fotossintetizantes após intervalo de 30 dias. Entretanto, depois de referido intervalo de tempo houve uma tendência de diminuição, obtendo valores traços. Essa tendência de elevação, em primeiro momento, pode ser explicada como um processo de adaptação e/ou como mecanismo de defesa. Observou-se que a radiação UVB influenciou diretamente o metabolismo do líquen *C. verticillaris*, no que tange a produção/concentração de clorofila e feofitina nos tratamentos T4 e T6 pelo aumento, e em T5 pelo efeito que a dupla dose de irradiação, acarretando a diminuição dos pigmentos. Constatou-se que até 60 dias de montagem do experimento não houve variações nas concentrações de PRO e FUM produzidos por *C. verticillaris* (figura 2). A produção fenólica de *C. verticillaris* a partir da síntese do FUM demonstrou elevação dos teores nos tratamentos aos 150 dias, a exceção do tratamento T5 que foi maior aos 90 dias. Tais resultados corroboram diretamente com Silva (2014), que ao aplicar doses de radiação gama no líquen *C. verticillaris* constatou um acréscimo na produção aos 90 dias e um aumento na taxa de ácido fumarprotocetrárico aos 150 dias de experimento, confirmando uma possível ação da radiação sob a síntese metabólica do líquen.

Observou-se que o PRO obteve concentração mais elevada durante todo experimento tanto para o líquen quanto para os fenóis percolados para o solo (figura 2).

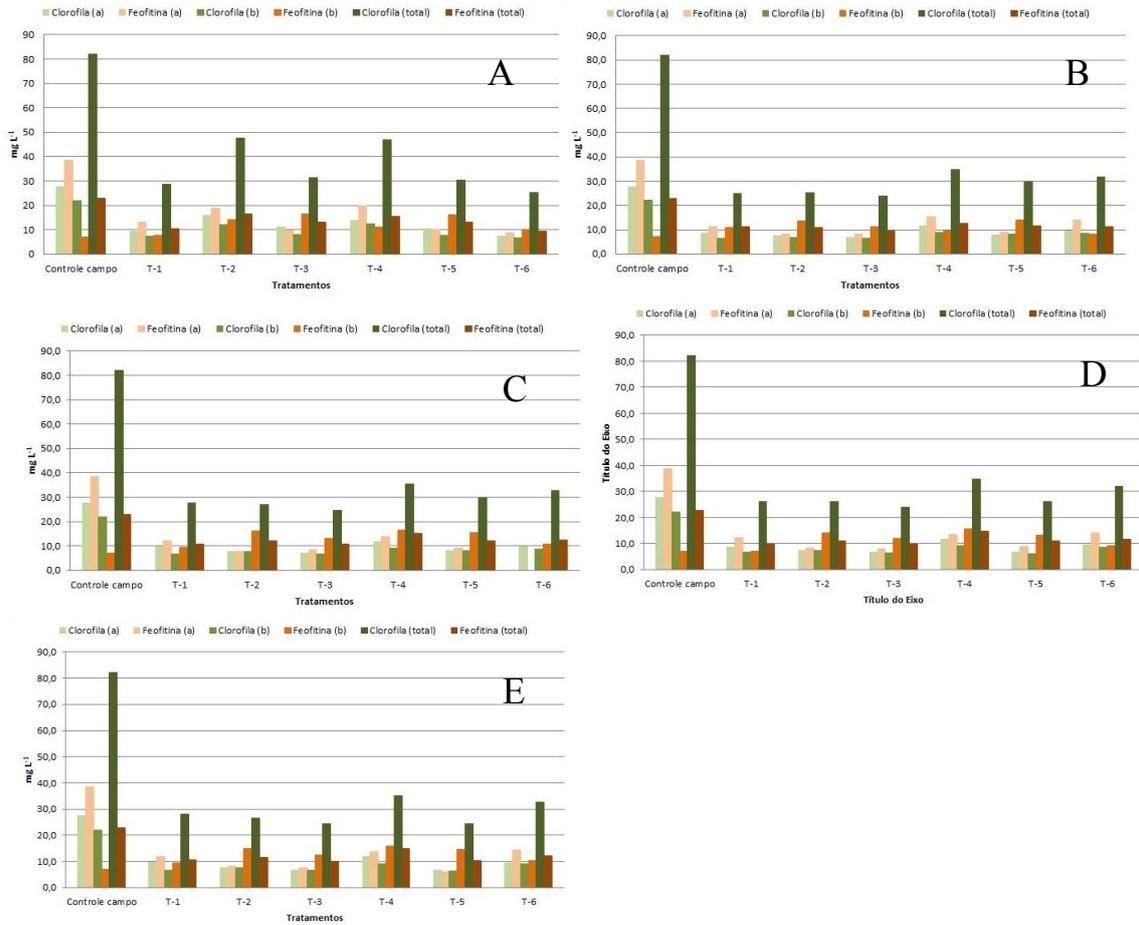


Figura 1– Teores de pigmentos fotossintetizantes de clorofila e feofitina de *Cladonia verticillaris* em diferentes tratamentos, aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 (E) dias.

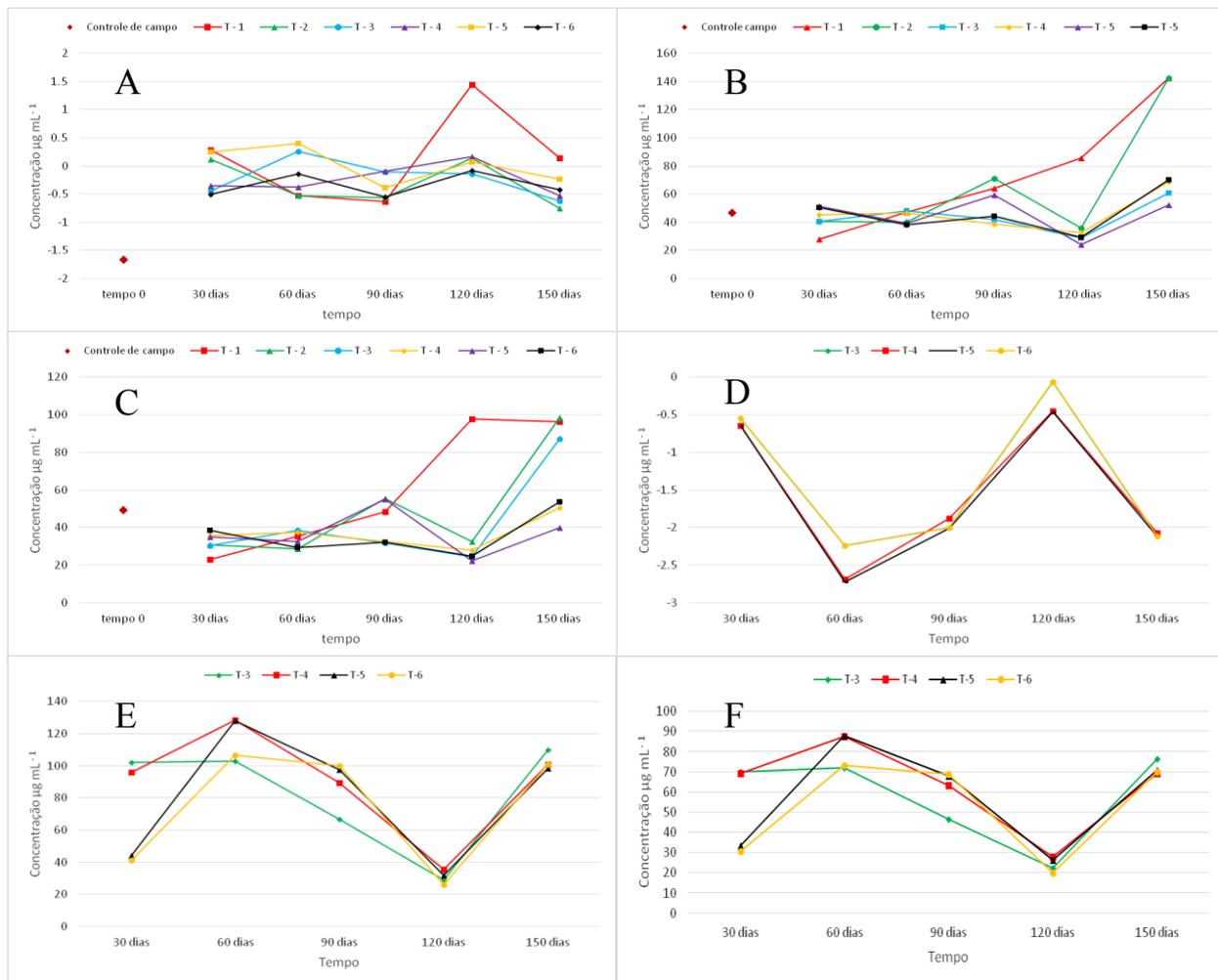


Figura 2– Concentração em  $\mu\text{g mL}^{-1}$  da (A e D) atranorina e dos ácidos (B e E) protocetrárico, (C e F) fumaprotocetrárico em extratos orgânicos de talos de *Cladonia verticillaris* percolados para Luvissole salinizado.

Evidenciou-se por meio da análise química do solo que houve modificações químicas nas características do solo aos 5 e 10 meses de experimento (*tabela 1*), principalmente nos teores de pH, Ca, Mg, Na e P, com destaque para a redução de 0,43 para 0,31  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$  no sódio, nos tratamentos T-3 e T-5 aos dez meses de experimento.

Amostras	P $\text{mg}/\text{dm}^3$	pH(H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Na	K	Al	H
Controle campo	12	5.50	6.00	1.00	0.43	0.47	0.05	2.34
T – 3 (5 meses)	9	5.63	6.07	2.80	0.36	0.41	0.00	2.11
T – 4 (5 meses)	8	5.55	5.90	1.83	0.39	0.36	0.05	2.15
T – 5 (5 meses)	10	5.53	6.13	1.35	0.38	0.31	0.05	2.12
T – 6 (5 meses)	10	5.68	6.79	1.00	0.41	0.43	0.05	1.95
T – 3 (10 meses)	11	5.80	6.15	3.10	0.31	0.33	0.00	2.14
T – 4 (10 meses)	8	5.60	6.05	1.90	0.39	0.30	0.05	2.17
T – 5 (10 meses)	14	5.70	6.25	1.55	0.31	0.38	0.05	2.17
T – 6 (10 meses)	14	5.70	6.85	1.05	0.39	0.40	0.05	2.01

Tabela 1 – Análise de Luvissole salinizado sobreposto a talos de *Cladonia verticillaris* ambos submetidos ou não a irradiação UVB. Fonte: IPA 2015.

## CONCLUSÕES

Foi possível perceber a influência da radiação UVB sobre o líquen *C. verticillaris* no que tange os teores de pigmentos fotossintetizantes, sobretudo no tratamento em que somente um dos componentes foi submetido à radiação, e na produção de substâncias fenólicas. Constatou-se que a percolação de substâncias produzidas pelo líquen para o solo foi maior nos tratamentos T-3 e T-5, sendo estes tratamentos os que mais sofreram modificações nas características químicas do solo, especialmente no sódio. Deste modo, se sugere que *C. verticillaris* pode ser considerada agente biorremediador de solos degradados pela salinização, bem como influenciador da liberação de elementos químicos no solo, possibilitando recuperação da fertilidade.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica; À minha orientadora, professora Eugênia Cristina Gonçalves Pereira; À doutoranda Andrezza Karla de Oliveira Silva; Aos integrantes do NEMA e LAGEAM, em especial: Deyvson Natanael, Kécia Santana e Margarida Ferreira; Ao laboratório de produtos naturais.

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: SPI, 1997.
- NASH III, T. H. **Lichen Biology**. Cambridge: Cambridge University Press/USA, 2003.
- POMPELLI, M. F.; FRANÇA, S. C.; TIGRE, R. C.; OLIVEIRA, M. T.; SACILOT, M; RACAN, F.; ROSAN, S.; BOEHM, K.; FERNANDEZ, E.; HIDALGO, M. E.; QUIHOT, W.; RUBIO, C.; BOEHM, F.; PIAZENA, H.; OLTMANNNS, U. **Protection against UVB irradiation by natural filters extracted from lichens**.
- SILVA; A. K. O. **Biorremediação de solos salinizados procedentes de áreas em processo de desertificação mediante uso do líquen *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr.** Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE 2014. 158 p.
- SILVA; F. P. **Influência de *Cladonia salzmannii* na ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em rizosfera e desenvolvimento de plântulas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco, 2007. 90 p.
- SILVA; H. P. B. **Efeitos da radiação gama e ultravioleta sobre *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. (líquen) coletado em diferentes ambientes do Nordeste do Brasil**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE 2011. 69 p.