

CROSTAS BIOLÓGICAS DE SOLO NA CAATINGA: A ENTRADA DE NUTRIENTES NO ECOSISTEMA COMPROMETIDA PELA PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA CRÔNICA

Artur Gonçalves de Souza Menezes (1); Flávia Danielle Amorim de Oliveira (2); Marcelo Tabarelli (3)

(1) *UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)*, arturg.15@hotmail.com;
(2) *UFPE*, flavia.led@hotmail.com; (3) *UFPE*, mtrelli@ufpe.br

Resumo

Nos ambientes naturais há um fluxo contínuo de nutrientes demarcado pela sua entrada, estocagem e retorno, ou saída do sistema. Contudo os efeitos da perturbação antrópica crônica (e.g. a retirada de madeira, a agropecuária) podem alterar este fluxo. Em ecossistemas áridos, ambientes largamente usados para pastagem, o fluxo de nutrientes acontece lentamente, e muitos nutrientes se perdem. Nesses ambientes encontramos comunidades de microorganismos (e.g. cianobactérias, líquens) e plantas não vasculares (e.g. hepáticas e musgos) aderidas ao solo superficial denominadas crostas biológicas de solo (CBS). As CBS são fonte de matéria orgânica em solos pobres e importante fonte de nutrientes pela inserção de carbono e nitrogênio no sistema. Nesse trabalho, foi investigada a influência da perturbação antrópica crônica à existência de CBS e seu efeito na cobertura destas comunidades no Parque Nacional do Catimbau, Buíque-PE. Com quadrantes de (50 x 50 cm) foi quantificado o percentual de BSC sobre o solo, o percentual de pisoteio por caprinos, a quantidade de fezes e a quantidade de serrapilheira e obteve-se uma fotografia hemisférica para aferir o percentual de abertura de dossel. Foram utilizados modelos lineares generalizados (GLMs) para testar a relação entre a perturbação antrópica crônica e a presença de crostas no ambiente. Constatamos que a cobertura por CBS está negativamente relacionada com o pisoteio por caprinos e a quantidade de serrapilheira, mas não tem relação com a abertura do dossel. A perda de cobertura por CBS gera ao ambiente um déficit de organismos assimiladores de nitrogênio e carbono, impactando na entrada destes nutrientes na ciclagem. Isto pode, por exemplo, retardar a regeneração das florestas tropicais secas que estão sendo amplamente degradadas. Na Caatinga, os CBS estão sob pressão severa, pois a região conta com abundantes rebanhos de caprinos que podem ocasionar a supressão desta microbiota afetando ainda mais o ecossistema. Esse cenário é alarmante, dado a importância da CBS na dinâmica de nutrientes no fluxo de energia entre os organismos.

Introdução

Os ecossistemas estão sujeitos às perturbações, as quais variam em intensidade e frequência (Singh, 1998). A origem das perturbações pode ser natural, por exemplo, a queda natural de árvores, ou ainda da ação antrópica, como o desmatamento para a implantação de monoculturas. As perturbações antrópicas podem ser classificadas como aguda, na qual se extrai grande quantidade de biomassa (Barlow *et al.*, 2016) e como crônica, com remoção

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

gradual de biomassa (Singh, 1998). Por si, as perturbações antrópicas podem influenciar negativamente muitas comunidades de organismos.

A concentração de grandes populações humanas gera a exploração intensiva dos recursos naturais (Hirota *et al.*, 2011). Fato comum em regiões com baixas condições socioeconômicas, como nas regiões de florestas tropicais secas, como a Caatinga no Brasil. Nesses locais, há grande dependência dos recursos naturais para a sobrevivência humana (Singh, 1998) e, conseqüentemente, maior intensidade das perturbações antrópicas crônicas. Na Caatinga, há a grande incidência da criação de caprinos para fins comerciais. A vantagem do uso desses animais na pecuária é que eles são adaptados ao clima seco da região, além de se alimentarem das plantas providas naturalmente pelo ecossistema. Além de sua dieta prejudicar a vegetação, o seu pisoteio afeta negativamente o solo e conseqüentemente as comunidades de organismos ali estabelecidas. Isto causa um grande impacto às dinâmicas ecológicas da Caatinga.

Em ambientes áridos é encontrada uma comunidade de organismos, dentre outros fotossintetizantes, chamadas de crostas biológicas de solo (CBS). As CBS são estruturas resultantes da agregação de partículas de solo por estruturas e exsudados provenientes de microrganismos (Belnap *et al* 2001a) presentes na camada superficial do solo. Estas crostas são compostas geralmente por cianobactérias, líquens, briófitas e outros organismos (Büdel, 2002; Belnap & Lange, 2003). As CBS são observadas em vários habitats em todo o mundo, mas possuem um papel essencial em ambientes áridos, que possuem dossel aberto (Belnap & Lange, 2003) e disponibilizam mais luz para estas comunidades do solo (Bowker *et al.*, 2005), que conseguem se desenvolver melhor.

As CBS são consideradas como “engenheiras do ecossistema” (Jones *et al.*, 1997), onde além de proverem diversos nutrientes para o solo (Belnap, 2003; Bowker *et al.*, 2005) como acontece através da fixação de nitrogênio e carbono e conferem ao solo importantes características físico-químicas como retenção de umidade e aeração que contribui para a respiração do solo além de agregação das partículas constituintes do solo, o que contribui com sua estabilidade (Mazor *et al.* 1996; Belnap 2003; Bowker *et al.* 2005). Devido as suas características, as crostas biológicas do solo são importantes desde a nutrição de plantas até a germinação de sementes (Serpe 2006; Deines 2007). Sua importância se acentua nos ambientes áridos, pois elas são o início do ciclo de vários nutrientes importantes.

Assim, entender como a perturbação antrópica crônica influencia a existência das CBS na Caatinga é uma ferramenta importante para projetar como as perturbações afetam o ecossistema em longo prazo. Neste trabalho buscou-se descrever a relação entre a perturbação antrópica crônica e a existência das CBS na Caatinga do Brasil.

Metodologia

Área de Estudo

Este estudo está sendo realizado em uma área de Caatinga, no Parque Nacional do Catimbau (PARNA-Catimbau), o qual apresenta área de 607 km² e está localizado entre os municípios de Buíque, Tupanatinga e Ibirimir, Pernambuco, Brasil (8°24000" e 8°36035" S; 37°0030" e 37°1040" W). O PARNA-Catimbau se encontra dentro dos limites da bacia hidrográfica do Moxotó, sendo atravessado por rios de caráter intermitente, o que é característico para esta região de baixa pluviosidade. O clima da região é sazonalmente seco, com precipitação anual entre 650 e 1100 mm e chuvas concentradas no período entre março e julho. A temperatura média anual é de 23°C (Sampaio, 1995). O solo é predominante do tipo litossolo (Rito *et al.*, 2017). A vegetação é constituída por um mosaico de caatingas arbóreas e arbustivas e vegetação de "scrubby" (Leal *et al.* 2003; Pennington *et al.*, 2009). Este trabalho foi realizado no Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD/CNPq - Pronex) Catimbau, que possui 20 parcelas permanentes distribuídas em um gradiente de perturbação antrópica crônica e precipitação ao longo do PARNA-Catimbau.

Delineamento Amostral

Para quantificação da cobertura pela crosta biológica de solo no PARNA-Catimbau foram utilizados 10 quadrantes de 50 x 50 cm, subdivididos em pequenos quadrados de 10 x 10 cm, cada quadrado pequeno dentro do quadrante maior representará 4% do solo plotado. Assim considerou-se como 4% de área coberta por CBS (todos os quadrados com encrostamento biológico de solo), por trilha (quando houver rastro de trilhas dentro do quadrante), planta (quando estiver dentro do quadrante) e solo exposto (quando não houver os itens anteriores). Dentro dos quadrantes, será pesada a serrapilheira e a quantidade de fezes de caprinos (representando a perturbação antrópica crônica). No local de cada quadrante foi-se obtida uma fotografia hemisférica da cobertura foliar sobre o local utilizando a câmera e lente "fish eye" posicionada rente ao solo. As coletas foram realizadas pela manhã entre os horários das 5:30 (am) às 8:30 (am) e à tarde entre os horários das 15:00 (pm) às 17:30 (pm) devido à obtenção das fotos hemisféricas sem a presença do sol no campo ocular.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Análise de Dados

O percentual de abertura do dossel foi obtido com a análise das fotografias hemisféricas no software “Gap Light Analyzer” (GLA). Para testar a influencia da perturbação antrópica crônica sobre a cobertura por crostas biológicas de solo uma foram utilizados modelos lineares generalizados GLM entre as variáveis independentes (1) fezes de bode, (2) quantidade de serrapilheira e (3) percentual de abertura do dossel e a variável dependente quantidade percentual de CBS. As análises foram realizadas no software estatístico R.

Resultado e Discussão

Observou-se que há relação entre a perturbação e a presença de crostas biológicas de solo na Caatinga. A distribuição das crostas biológicas de solo demonstra-se negativamente correlacionada com a quantidade de serapilheira ($t = -3.588$; $p < 0.01$) (figura 1). Esse fato indica que locais com menor presença de vegetais e menos trilhas de bode possuem mais crostas. Em ambientes áridos sem perturbação antrópica é observada a existência da cobertura por CBS, que por sua vez necessitam da disposição natural de luz para a fotossíntese dos seus organismos.

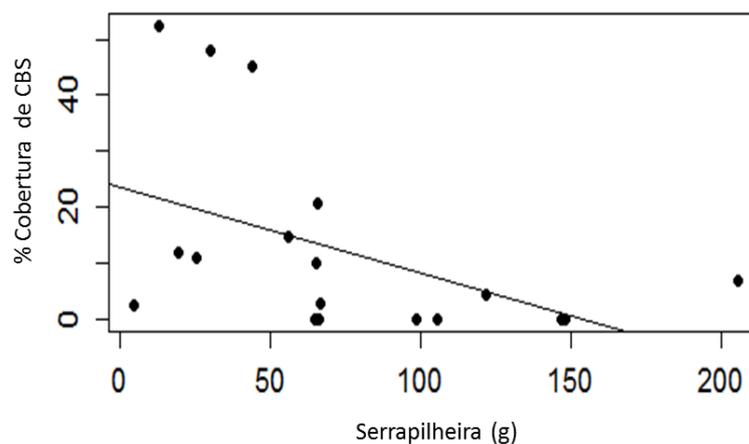


Figura 1. Relação negativa entre a cobertura por crostas biológicas de solo e a quantidade de serapilheira ($t = -3.588$ $p < 0.01$) presentes nas áreas amostradas no PARNA Catimbau, Buíque-PE.

Por sua vez, a quantidade percentual de trilha de caprinos tem relação negativa com a presença de CBS ($t = -3.210$; $p < 0.01$) (figura 2). Isso se deve ao fato das CBS serem sensíveis ao pisoteio, que desagrega a sensível camada de filamentos orgânicos dos microrganismo além de prover mudanças drásticas na riqueza de espécies das crostas (Concostrina-Zubiri *et al.*, 2014).

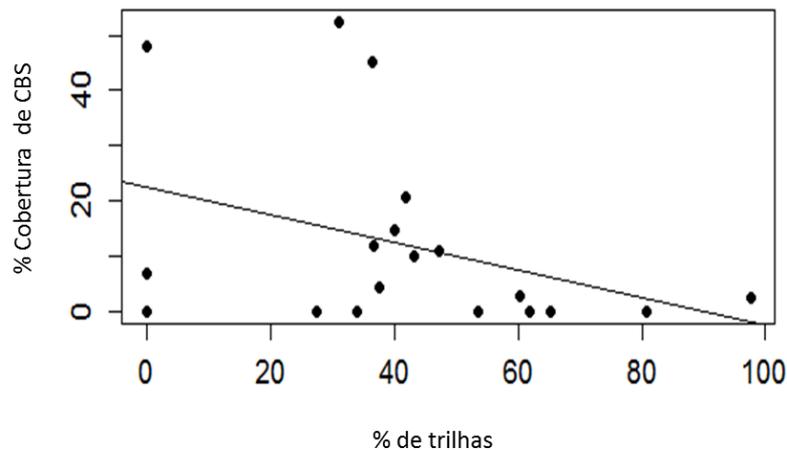


Figura 2. Relação negativa entre a cobertura por crostas biológicas de solo e a quantidade percentual de trilhas caprinas ($t = -3.210$ $p < 0.01$) presentes nas áreas amostradas no PARNA Catimbau, Buíque-PE.

Dentre as variáveis investigadas, o percentual da abertura de dossel não influenciou a distribuição da cobertura percentual por crosta biológica de solo nas áreas investigadas ($t = 0.988$; $p > 0.05$). Nos ambientes de investigação a luz pode não ser um fator limitante, quanto ao sombreamento arbóreo. Por isso nos locais mais abertos não se observou mais crostas do que os ambientes menos abertos. Desta forma as CBS são depreciadas na Caatinga, o que envolve a perda de organismos que promovem a entrada de nutrientes no solo, que é por natureza pobre. Além de prejudicar estes serviços das CBS, a perturbação antrópica prejudica a capacidade das crostas de manter o solo agregado, causando a erosão e por consequência a perda de umidade do solo, somando-se aos fatores que causam a desertificação na Caatinga.

Conclusão

As crostas biológicas de solo têm sido degradadas na Caatinga, prejudicando a entrada de nutrientes, que é serviço ecológico fundamental desta comunidade. A perda de cobertura por CBS gera ao ambiente um déficit de organismos assimiladores de nitrogênio e carbono, impactando na entrada destes nutrientes na ciclagem. A entrada precária de nutrientes e a perda destes nutrientes na Caatinga contribuem para a desertificação por dificultar o estabelecimento de plantas e a recuperação do ecossistema. Os caprinos têm o maior impacto sobre as CBS. Manejar a caprinocultura de corte no semiárido brasileiro pode contribuir com a preservação em longo prazo de seus ecossistemas.

Palavras-Chave: Microrganismos; caprinos; ciclagem de nutrientes.

Fomento: CNPq, FACEPE, PELD-Catimbau, PPGBV da UFPE.

(83) 3322.3222
contato@conidis.com.br
www.conidis.com.br

Referências

- BARLOW, J.; Lennox, G. D.; ... & Parry, L. 2016. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144-147.
- BELNAP, J.; Büdel, B. & Lange, O. L. 2001. In *Biological soil crusts: characteristics and distribution*, pp. 3-30. Springer Berlin Heidelberg.
- BELNAP, J. 2003. Biological soil crusts in deserts: a short review of their role in soil fertility, stabilization, and water relations. *Algological Studies*, 109(1): 113-126.
- BELNAP, J. & Lange, O. L. 2003. *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- BOWKER, M. A.; Belnap, J.; Davidson, D. W. & Phillips, S. L. 2005. Evidence for micronutrient limitation of biological soil crusts: importance to arid-lands restoration. *Ecological Applications*, 15(6): 1941-1951.
- BÜDEL, B. 2002. Diversity and ecology of biological crusts. In *Progress in Botany*. Springer Berlin Heidelberg. p. 386-404
- CONCOSTRINA-ZUBIRI, L., Huber-Sannwald, E., Martínez, I., Flores, J. L., Reyes-Agüero, J. A., Escudero, A., & Belnap, J. 2014. Biological soil crusts across disturbance-recovery scenarios: effect of grazing regime on community dynamics. *Ecological Applications*, 24(7), 1863-1877.
- DEINES, L., Rosentreter, R., Eldridge, D. J. & Serpe, M. D. 2007. Germination and seedling establishment of two annual grasses on lichen-dominated biological soil crusts. *Plant and Soil*, 295(1-2): 23-35.
- JONES, C. G.; Lawton, J. H. & Shachak, M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78(7): 1946-1957.
- HIRORA, M.; Holmgren, M.; Van Nes, E. H. & Scheffer, M. 2011. Global resilience of tropical forest and savanna to critical transitions. *Science* 334: 232-235.
- LEAL, I. R.; Vicente, A. & Tabarelli, M. 2003. Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: I.R. Leal; M. Tabarelli; J.M.C. daSilva (Org.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. 1ed. Recife: Editora Universitária UFPE, p. 695-715.
- MAZOR, G., Kidron, G. J., Vonshak, A. & Abeliovich, A. 1996. The role of cyanobacterial exopolysaccharides in structuring desert microbial crusts. *FEMS Microbiology Ecology*, 21(2): 121-130.
- PENNINGTON, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. 2009. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 437-457.
- RITO, K. F., Arroyo-Rodríguez, V., Queiroz, R. T., Leal, I. R., & Tabarelli, M. 2017. Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation. *Journal of Ecology*, 105(3), 828-838.
- SAMPAIO, E. 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. *Seasonally Dry Tropical Forests* (eds S.M. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina), pp. 35-63. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- SERPE, M. D.; Orm, J. M., Barkes, T.; & Rosentreter, R. 2006. Germination and seed water status of four grasses on moss-dominated biological soil crusts from arid lands. *Plant Ecology*, 185(1): 163-178.
- SINGH, S. P. 1998. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. *Environmental conservation*, 25(01): 1-2.