

PREDIÇÃO DO ACÚMULO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM UM VIVEIRO ESCAVADO EM SOLO PARA FINS AQUÍCOLAS

LUANA CENTENO NUNES¹; LUIS CARLOS TIMM²; THIAGO SIGNORI
GRALHA²; FRANCIELLY RIOS MENESES²; EMILY DE LIMA ROTH²; DIONI GLEI
BONINI BITENCOURT³

¹Universidade Federal de Pelotas - luananunescenteno@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - luisctimm@gmail.com

²Universidade Federal do Pampa - thiagogralha@unipampa.edu.br

²Universidade Federal do Pampa - franciellymenezes.aluno@unipampa.edu.br

²Universidade Federal do Pampa - emilyroth.aluno@unipampa.edu.br

³Universidade Federal do Pampa - dionibitencourt@unipampa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Um viveiro escavado em solo para fins aquícolas representa um sistema estático de água, onde a criação de organismos aquáticos se dá com pouca troca de água, favorecendo assim o processo de sedimentação de partículas suspensas no fundo do viveiro. Após vários ciclos de cultivo dos organismos aquáticos ocorre um acúmulo de sedimentos no viveiro (BOYD, 1995). Quando este sedimento não é removido após um certo tempo, o seu acúmulo pode se tornar problemático para a produção de organismos aquáticos. Nessas condições, substâncias como o nitrito e sulfeto de hidrogênio são produzidas, as quais são altamente tóxicas para os animais aquáticos. Apesar de vários estudos terem avaliado os atributos físicos e químicos dos viveiros escavados em solo (SONNENHOLZNER et al. 2000; MUNSIRI et al. 1996; WUDTISIN; BOYD 2006), não houve estudos que relacionaram o acúmulo de matéria orgânica no fundo de um viveiro com os atributos do solo. O objetivo deste estudo é prever a matéria orgânica acumulada no fundo de um viveiro aquícola baseado em alguns atributos físicos, químicos e topográficos do solo usando a análise de regressão linear bayesiana.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no fundo de um viveiro escavado em solo, utilizado para fins aquícolas, medindo 17,30m x 18,90m e com declividade de, aproximadamente, 0,5%. Foram coletadas 27 amostras de solo obedecendo um padrão aleatório na profundidade de 0,15m. Analisou-se os seguintes atributos do solo: granulometria, umidade, pH em água, acidez potencial, carbono orgânico e a cota topográfica utilizando um nível de topografia. As amostras de solos foram analisadas em laboratório de acordo com TEIXEIRA et al. (2017). Foi utilizado o software R e o pacote rstatarm para a análise Bayesiana. Na análise bayesiana foi utilizado a distribuição de probabilidade gaussiana para a distribuição “prior” dos coeficientes, intercepto e erro do modelo. Foram identificados e excluídos os outliers dos dados. Para avaliar a precisão preditiva dos modelos foi utilizado a validação cruzada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis preditoras físicas do modelo linear V.P. Físicas apresentaram um efeito negativo para a predição do carbono orgânico do fundo do viveiro com um

efeito mais pronunciado para a areia (Tabela 1). O que pode ser observado pelos valores negativos para os seus coeficientes nos percentis da distribuição normal. A variável preditora química pH também mostrou um efeito negativo no modelo V.P.Químicas (Tabela 1), sendo que a variável acidez potencial não apresentou efeito para a predição do carbono orgânico, indicado pelo valor nulo na Tabela 1. O valor negativo do coeficiente do pH é esperado em função de que solos com alto teor de carbono orgânico tendem a ser mais ácidos do que solos minerais. No modelo contendo a variável topográfica cota, verificou-se que a mesma foi mais importante para a predição do carbono orgânico do que a umidade gravimétrica, apresentando um efeito negativo na predição. Este efeito negativo relaciona-se ao padrão de sedimentação das partículas mais leves no viveiro que se acumulam nas cotas mais inferiores localizadas próximo ao ponto de drenagem do viveiro. Para todos os coeficientes dos modelos as correntes de markov apresentaram uma boa mistura e convergência o que pode ser observado pelo valor do Rhat = 1,0 (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados estatísticos dos parâmetros dos modelos lineares bayesianos para as variáveis físicas, químicas e topográficas.

Modelo	Coefficientes	Média	Desvio padrão	10%	50%	90%	Rhat
V.P.Físicas	Intercepto	12,8	5,2	6,3	12,8	19,3	1,0
	log(a)	-1,1	0,5	-1,7	-1,1	-0,6	1,0
	log(s)	-0,6	0,4	-1,1	-0,6	-0,2	1,0
	log(ar)	-1,5	0,7	-2,3	-1,5	-0,6	1,0
	sigma	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	1,0
V.P.Químicas	Intercepto	5,3	2,6	2,1	5,3	8,5	1,0
	log(pH)	-1,9	1,2	-3,5	-1,9	-0,3	1,0
	log(ap)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0
	sigma	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	1,0
V.P. Topográficas	Intercepto	2,7	1,1	1,4	2,7	4,0	1,0
	log(cota)	-1,3	0,9	-2,4	-1,3	-0,1	1,0
	log(U)	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	1,0
	sigma	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	1,0

V.P.Físicas, Químicas, Topográficas = Modelo glm bayesiano com variáveis preditoras físicas, químicas e topográficas. log(a), (s) e (ar)= logaritmo dos valores de argila, silte e areia sem outliers. log (pH) e (ap) = logaritmo dos valores de pH e acidez potencial sem outliers. log (cota) e (U) = logaritmo dos valores da cota topográfica e umidade gravimétrica sem outliers. 10, 50 e 90% = percentis da distribuição de probabilidade. Rhat = Métrica de convergência das correntes de Markov.

Em relação a distribuição posterior dos modelos a qual está relacionada a incerteza preditiva dos mesmos observa-se, visualmente, que para o modelo

físico sua distribuição apresenta uma assimetria positiva (média > mediana), já as distribuições dos modelos químico e topográfico indicam possuir um menor grau de assimetria (Figura 1). Apesar da semelhança entre os histogramas dos erros preditivos dos modelos, o modelo físico apresentou uma menor variação (Figura 1). A validação cruzada dos modelos lineares bayesianos indicou valores próximos para o elpdloo (Tabela 2), indicando uma semelhança na densidade preditiva dos modelos para o carbono orgânico. Os modelos físico e químico apresentaram um adequado número de parâmetros do modelo, ao contrário do modelo contendo a variável preditora topográfica (Tabela 2) sugerindo, neste caso, um menor poder preditivo. Ao compararmos os modelos lineares bayesianos observamos que os mesmos não diferem entre si em relação ao elpdloo (Tabela 2), pois, em nenhum caso, obteve-se uma diferença do elpdloo dos modelos superior a 2 x SE da estimativa desta estatística (Tabela 2).

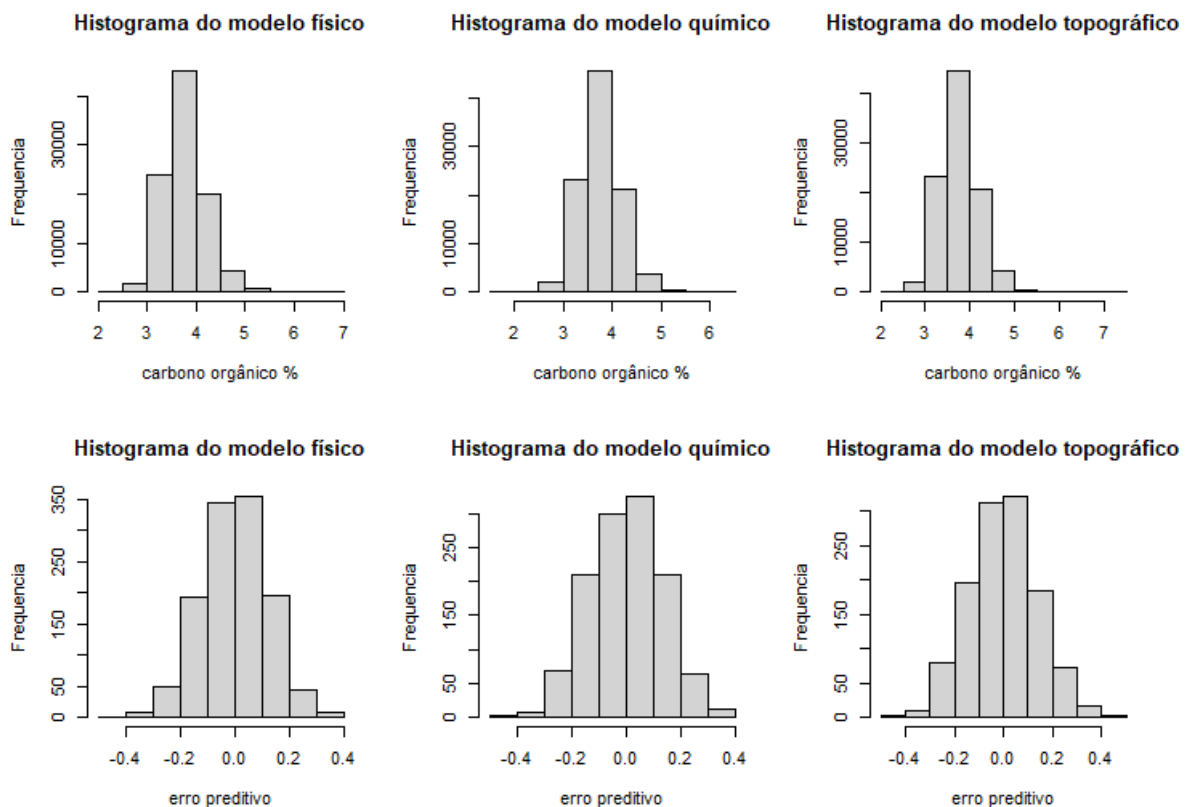


Figura 1 - Distribuições preditivas da posterior (1º linha) e erro preditivo dos modelos lineares bayesianos (2º linha) para a predição do carbono orgânico

Apesar de não haver diferenças significativas na precisão preditiva desses modelos para o carbono orgânico ou da matéria orgânica do solo (Matéria Orgânica (g/kg) = C (g/kg) x 1,724), o modelo contendo as variáveis químicas seria o mais adequado para a predição da variável de interesse pois possui um menor número de parâmetros.

Tabela 2 - Validação cruzada dos modelos lineares bayesianos para as variáveis físicas, químicas e topográficas.

Modelo	Estatística	Estimativa	SE
V.P.Físicas	elpdloo	22,5	2,3
	ploo	3,4	0,5
	loaic	-44,9	4,7
V.P.Químicas	elpdloo	20,9	2
	ploo	2,7	0,6
	loaic	-41,8	4,1
V.P. Topográficas	elpdloo	19,4	2,6
	ploo	3,3	0,7
	loaic	-38,8	5,1

elpdloo = resultado da validação cruzada do valor esperado do logaritmo da densidade preditiva, plooo = número efetivo de parâmetros do modelo, loaic = critério de informação ($-2 \times \text{elpdloo}$), SE = desvio padrão.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o modelo linear bayesiano contendo variáveis preditoras químicas foi o mais adequado para a predição da matéria orgânica do solo de um viveiro aquícola.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYD, C. E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. Springer Science & Business Media, 1995.

SONNENHOLZNER, S.; BOYD, C. E. Chemical and physical properties of shrimp pond bottom soils in Ecuador. **Journal of the World Aquaculture Society**, EUA, v. 31, n. 3, p. 358-375, 2000.

MUNSIRI, P.; BOYD, C. E.; DAVID, T.C; HAJEK, B. F. Texture and chemical composition of soils from shrimp ponds near Choluteca, Honduras. **Aquaculture International**, Switzerland, v. 4, p. 157-168, 1996.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília, 2017. 3v.

WUDTISIN, I.; BOYD, C. E. Physical and chemical characteristics of sediments in catfish, freshwater prawn and carp ponds in Thailand. **Aquaculture Research**, EUA, v. 37, n. 12, p. 1202-1214, 2006.