

## ***Conceitos de ecologia aplicada para a gestão de bacias hidrográficas***

Pode-se também modelar o funcionamento do ecossistema através de equações matemáticas. Modelagem requer conhecimento detalhado dos processos que são críticos ao controle do funcionamento (que poderia ser interpretado como tudo o que acontece no sistema!) e a validação de cada equação pela observação de campo e por experimentação. A respeito dessas dificuldades, a modelagem realmente capacita os investigadores a simular os efeitos das mudanças ambientais na dinâmica do sistema.

**Palavras-chave:** Bacias hidrográficas; Gestão; Ecologia aplicada.

## ***Concepts of ecology applied to hydrographic basin management***

One can also model the functioning of the ecosystem using mathematical equations. Modeling requires detailed knowledge of the processes that are critical to the control of functioning (which could be interpreted as everything that happens in the system!) and the validation of each equation by field observation and experimentation. With regard to these difficulties, modeling really enables researchers to simulate the effects of environmental changes on the dynamics of the system.

**Keywords:** Hydrographic basins; Management; Applied ecology.

Topic: **Notas Científicas**

Received: **20/12/2019**

Approved: **05/04/2020**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Cleber Vinicius Vitorio da Silva**   
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4275890458575782>  
<http://orcid.org/0000-0001-8337-9615>  
[clebervitorio88@gmail.com](mailto:clebervitorio88@gmail.com)

**Elenice Rachid da Silva Lenz**   
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4557023865361858>  
<http://orcid.org/0000-0002-1440-4271>  
[erachid@pet.coppe.ufrj.br](mailto:erachid@pet.coppe.ufrj.br)

**Gustavo Aveiro Lins**   
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5173989372426437>  
<http://orcid.org/0000-0002-0244-6925>  
[gustavoaveiro@gmail.com](mailto:gustavoaveiro@gmail.com)

**Josimar Ribeiro de Almeida**   
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>  
<http://orcid.org/0000-0001-5993-0665>  
[almeida@poli.ufrj.br](mailto:almeida@poli.ufrj.br)

**Lais Alencar de Aguiar**   
Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5785500333245448>  
<http://orcid.org/0000-0002-1551-4085>  
[aguiar.lais@gmail.com](mailto:aguiar.lais@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2674-6492.2020.001.0004

### **Referencing this:**

SILVA, C. V. V.; LENZ, E. R. S.; LINS, G. A.; ALMEIDA, J. R.; AGUIAR, L. A..  
Conceitos de ecologia aplicada para a gestão de bacias hidrográficas.  
**Environmental Scientiae**, v.2, n.1, p.44-47, 2020. DOI:  
<http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2020.001.0004>

## **INTRODUÇÃO**

O conceito básico sobre o qual se apoia este estudo é o de ecossistema. Ecossistema, na concepção aqui empregada, indica o complexo de plantas e de animais vivendo juntos numa comunidade ecológica e interagindo com o meio físico e químico. Admitimos que o ecossistema pode ser um objetivo de estudo e que pode ser examinado analiticamente, como um indivíduo, uma célula ou uma população. A produção primária dirige o fluxo de energia e o ciclo dos elementos dentro dos ecossistemas. Os sistemas mais produtivos são as florestas tropicais úmidas, os recifes de coral e os estuários, onde combinações favoráveis de temperatura, água abundante e intensa luz solar promovem rápida fotossíntese e assimilação. Mas o crescimento das plantas também depende da reciclagem dos nutrientes pelos processos biológicos, os quais respondem pela variação de temperatura, umidade e outras condições. Não se compreende completamente o controle da produtividade na maioria dos ecossistemas. Os dados permitem amplas comparações entre as funções do ecossistema; correlações simples entre os recursos, condições físicas e a produção mostram que a temperatura, a precipitação e outros fatores externos regulam a produtividade, mas não mostram como e onde eles agem. A experiência proporciona uma outra forma de se estudar a regulação do funcionamento do ecossistema, mas raramente se pode conduzir experimentos na escala dos ecossistemas. Como, por exemplo, se poderia eliminar as bactérias nitrificadoras do solo sem mudar as condições relacionadas e os recursos? Onde foram realizados experimentos (por exemplo, adicionando água morna ou nutrientes ao sistema), os cientistas tiveram dificuldade em apurar qual passo ou quais passos no ciclo dos elementos críticos responderam ao tratamento e se as respostas às manipulações artificiais observadas produziram qualquer informação sobre as diferenças entre os sistemas naturais ou sobre as mudanças temporais neles.

## **RELATO**

Em terminologia de sistemas, a compreensão do funcionamento dos ecossistemas requer o conhecimento de como as funções de força externa e as retroalimentações de controle internas estão integradas. As funções de forças externas são as entradas de matéria de fora do sistema e as condições físicas do ambiente que influenciam a estrutura e o funcionamento do sistema. As funções de força externa que afetam os ecossistemas incluem iluminação, temperatura, intemperismo e entradas por precipitação, salinidade e outros fatores relacionados. As retroalimentações de controle interno resultam do comportamento químico dos elementos na parte física do ecossistema e das respostas dos organismos entre si e ao ambiente físico. A produção biológica depende da reciclagem dos nutrientes pelos microrganismos e outras entidades; suas atividades formam uma retroalimentação de controle interno no sentido de que elas determinam a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Devido às funções de força externa podem interagir tanto na fase assimilativa como na regenerativa dos processos do ecossistema, é impossível compreender o controle do funcionamento do ecossistema sem uma apreciação detalhada da influência das funções de forças externas em todas as partes dos controles de retroalimentação dentro do sistema. Uma analogia pode esclarecer a ação dos controles externos e internos. A taxa na qual um balde se enche de água

depende da função de força externa: o fluxo de água da torneira. Se existe um buraco no fundo do balde, o buraco; como uma característica do sistema, impõe-se como uma retroalimentação de controle interno. Quando o sistema atinge um estado estacionário – a água que entra no balde iguala-se à água que sai através do buraco – o fluxo de água através do balde depende somente do fluxo da torneira (controle externo), embora o nível de água no balde dependa de ambos, do fluxo da torneira e do tamanho do buraco (controle externo e retroalimentação interna).

## DISCUSSÃO

As propriedades biológicas de uma comunidade em desenvolvimento mudam à medida que as espécies entram e saem. Conforme a comunidade amadurece, a razão da biomassa para a produtividade aumenta (MONTANDON et al., 2015). As exigências de manutenção da comunidade também aumentam até que a produção não possa mais suprir a demanda, em cujo ponto a acumulação líquida de biomassa na comunidade cessa. O fim da acumulação de biomassa na comunidade não sinaliza necessariamente a chegada do clímax; espécies podem continuar a invadir a comunidade e substituir outras independentemente da biomassa da comunidade aumentar ou não. Um primeiro passo em direção à solução do problema de comunidades abertas é divisar métodos de retratar as distribuições de espécies ao longo dos gradientes ecológicos. Uma forma de fazer isso envolve a plotagem das abundâncias das espécies ao longo de alguns gradientes contínuos de condições ecológicas. Nesta análise de gradiente, a organização de comunidade fechada se revelaria por ecótonos bem definidos nas distribuições das espécies ao longo dos gradientes ecológicos. O gradiente propriamente dito pode abarcar quaisquer números de variáveis físicas, como umidade, temperatura, salinidade, exposição ou nível de luz. Ele é usualmente construído medindo-se ambas as abundâncias e as condições físicas em vários locais e então plotando as abundâncias de cada espécie em função de um valor de condição física. Poderia se escolher locais de amostragem a intervalos regulares ao longo de um gradiente físico conhecido, tal como o de temperatura à medida em que ela decresce encosta acima. Uma perspectiva de ecossistema sobre as comunidades coloca as espécies em grupos funcionais cujos membros ocupam posições tróficas semelhantes. Dessa forma, as plantas ficam todas agrupadas como produtores, todos os herbívoros (das formigas às zebras) compartilham o rótulo de herbívoros, e assim por diante. Como a descrição da estrutura trófica dessa maneira se ajusta a certos critérios termodinâmicos, as descrições funcionais das comunidades tendem a realçar as semelhanças. A colocação de espécies juntas em categorias funcionais obscurece a distinção entre comunidades que surgem das diferenças nos números de espécies ou em suas histórias evolutivas. Uma perspectiva de rede alimentar, por outro lado, embora baseada em relações funcionais, realça as conexões entre as populações e reconhece, por exemplo, que nem todos os herbívoros consomem todos os produtores. Devido à análise de teia alimentar incluir informações ao nível da espécie sobre a comunidade, ela tem um poder maior para diferenciar as estruturas do que a análise de ecossistema. A análise de teia alimentar tem-se desenvolvido por dois caminhos: o descritivo e o analítico. A fase descritiva começou no início deste século. Inicialmente, os ecólogos descreveram as teias alimentares esboçando diagramas, nos quais as setas conectavam as

espécies na comunidade de acordo com suas relações alimentares (LINS et al., 2015). Estes diagramas eram frequentemente complexos e não se prestavam a registros estatísticos adequados para a comparação entre as comunidades. Para alguns ecólogos, os diagramas de teia alimentar meramente realçavam a complexidade avassaladora dos sistemas naturais e a necessidade de simplificar a estrutura em grupos tróficos (SOUZA et al., 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fase analítica do estudo de teias alimentares, a qual questiona se a estrutura de uma teia alimentar influencia a dinâmica de suas populações constituintes, começou no meio da década de 1950. Ele seguiu a sugestão de que quanto mais complexa a comunidade, maior sua estabilidade. A razão era simples: quando os predadores têm presas alternativas, suas próprias populações dependem menos de populações de espécies particulares de presas. Quando a energia pode seguir muitos caminhos dentro de um sistema, meramente aumenta o fluxo de energia em um outro, e o fluxo global segue ininterrupto. Essa ideia ligou a estabilidade da comunidade diretamente à diversidade das espécies e à complexidade da teia alimentar, e estimulou uma rajada de trabalhos teóricos, comparativos e experimentais. Esses estudos ainda têm que produzir um consenso em parte porque a estrutura e a estabilidade fogem à definição e medição precisas, em parte porque diferentes teorias conduzem a diferentes previsões sobre a estabilidade. Por exemplo, uma alternativa à ideia de que a diversidade gera estabilidade é que, conforme as comunidades tornam-se mais diversificadas, as espécies exercem maior influência umas nas outras através de várias interações; estas ligações biológicas podem, por sua vez, criar intensos retardos de tempo nos processos populacionais e, dessa forma, desestabilizar os sistemas diversificados (ALMEIDA et al., 2019).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; SILVA, C. V. V.; AGUIAR, L. A.; GARCIA, V. S.; SOUZA, C. P.; LENZ, E. R. S.; LINS, G. A.; ALMEIDA, S. M.. Política e economia de vigilância em saúde ambiental. *Environmental Scientiae*, v.1, p.1-25, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2019.002.0001>

SOUZA, F. M. N.; SILVA, C. E.; AGUIAR, L. A.; ALMEIDA, J. R.. Proposta para utilização da simulação computacional em análise de risco, avaliação de desempenho e sistemas de gestão ambiental. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.2, p.39-63, 2011. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2011.002.0003>

MONTANDON, T. S.; CAMELLO, T. C. F.; ALMEIDA, J. R.. Indicadores de sustentabilidade para monitoramento de projetos de recuperação de áreas degradadas. *Sustinere: Revista de Saúde e Educação*, v.3, p.43-52, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.17326>

LINS, G. A.; BEZERRA, L. G. E.; MOTA, M. J. P.; BARBOSA, O. R.; ALMEIDA, J. R.. A ecologia de estrada sob a ótica do licenciamento ambiental. *Sustinere: Revista de Saúde e Educação*, v.3, p.153-160, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.20143>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Cognitionis Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.