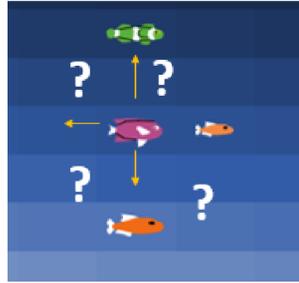


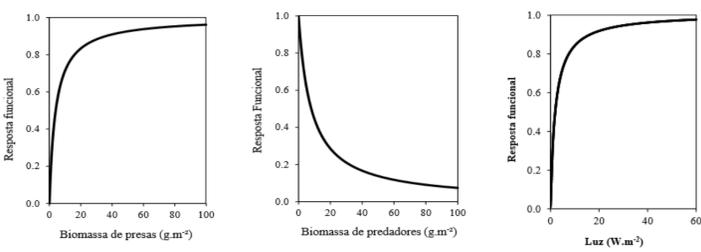
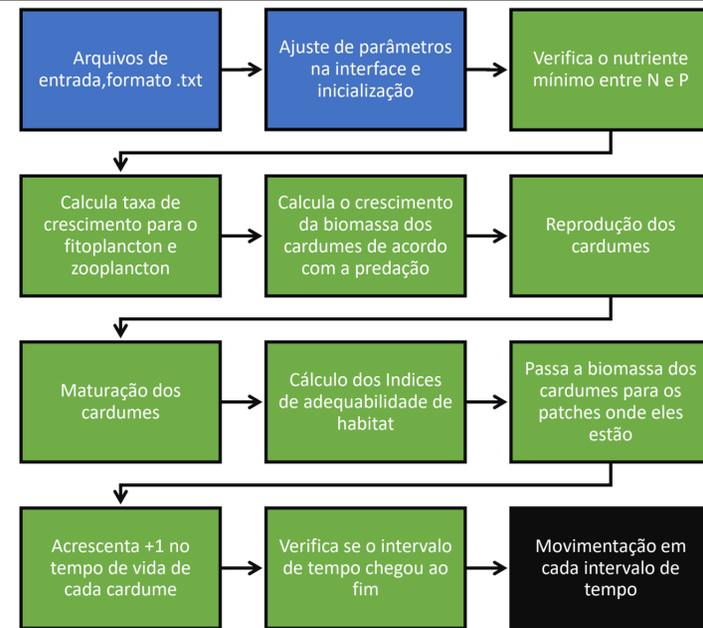
INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE HABITAT NA SIMULAÇÃO DE MOVIMENTAÇÃO DE PEIXES

Leonardo Facini Fernandes
Juan Martín Bravo



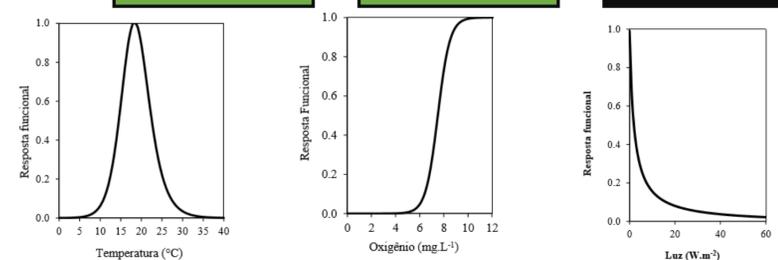
Introdução - A modelagem ecológica auxilia na compreensão dos processos biológicos nos ecossistemas aquáticos. A modelagem baseada em agentes permite fazer a integração da linguagem computacional com a resposta de uma comunidade, num ecossistema cujas condições de contorno são conhecidas. Nesse trabalho é apresentado o desenvolvimento da componente movimentação de peixes de um modelo matemático que, de forma didática, consegue representar os diferentes processos na comunidade aquática.

Metodologia - Análises foram feitas com o objetivo de demonstrar as influências que cada variável tem no resultado da movimentação quando utilizado o método baseado em índices de adequabilidade de habitat. Dois tipos de métodos de cálculo foram avaliados, o método aditivo e o multiplicativo. O modelo foi desenvolvido no software livre NetLogo. Três grupos de peixes foram representados: peixes zooplânctívoros, onívoros e piscívoros. O programa utiliza como dados de entrada séries temporais de cinco variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura, radiação solar, nitrogênio e fósforo e simula a evolução das concentrações de cada grupo em um tanque retangular estanque. O programa ainda calcula o crescimento de fitoplâncton e zooplâncton. Enquanto o fitoplâncton e o zooplâncton foram simulados com uma representação de autômatos celulares em uma rede de 100 células quadradas, os grupos de peixes se movimentam por gradientes de índices de adequabilidade de habitat, calculados em cada intervalo de tempo para as células vizinhas à localização atual do agente. O índice de adequabilidade de habitat é calculado de acordo com cada variável de entrada definida pelo usuário (até três variáveis: Temperatura, Luz, Oxigênio dissolvido), e ainda depende do sistema presa-predador (duas variáveis: Fuga, Predação), sendo possível na interface definir a relevância que cada variável tem para o cálculo do índice



Exemplo de índice de adequabilidade de habitat calculado pelo método aditivo para o peixe piscívoro:

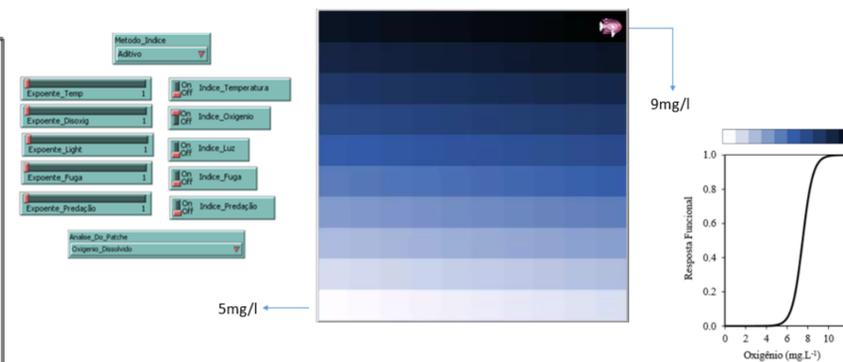
$$ind_temp^{Expoente_Temp} + ind_oxigenio^{Expoente_Oxi} + ind_Pred_Pisci^{Expoente_Preda} + ind_luz^{Expoente_Luz}$$



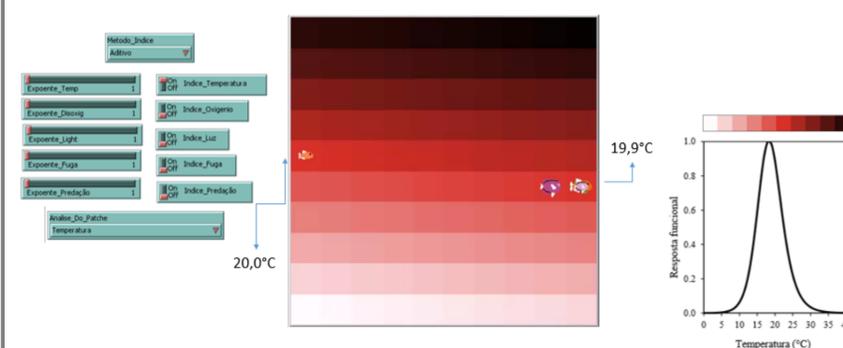
Resultados - Os resultados são apresentados em animações da movimentação dos grupos de peixes e em gráficos de evolução temporal de concentrações. Os resultados obtidos mostram a viabilidade da metodologia proposta em diferentes cenários hipotéticos testados, incluindo o deslocamento de grupos de peixes para regiões mais favoráveis definidas pelo índice de adequabilidade de habitat, o comportamento presa-predador e a evolução das concentrações dos diferentes grupos conforme a disponibilidade/restrrição de ambientes mais/menos propícios para seu desenvolvimento. O programa computacional apresenta uma interface gráfica amigável, onde o usuário pode ajustar diversos parâmetros da simulação, e.g., o número de super-indivíduos existentes associados a peixes, a biomassa inicial de cada um deles e a biomassa inicial de fitoplâncton e zooplâncton.

Modelo desenvolvido: EcoAula

Teste de Movimentação para o Oxigênio



Teste de Movimentação para a Temperatura



Conclusões - Foi possível representar com uma modelagem baseada em agentes os principais processos do ecossistema aquático. A ferramenta se mostra didática, de uso público, e fácil de utilizar, com grande potencial de ser utilizada em salas de aula. Os testes desenvolvidos demonstraram a correta representação dos processos modelados em todos os casos.