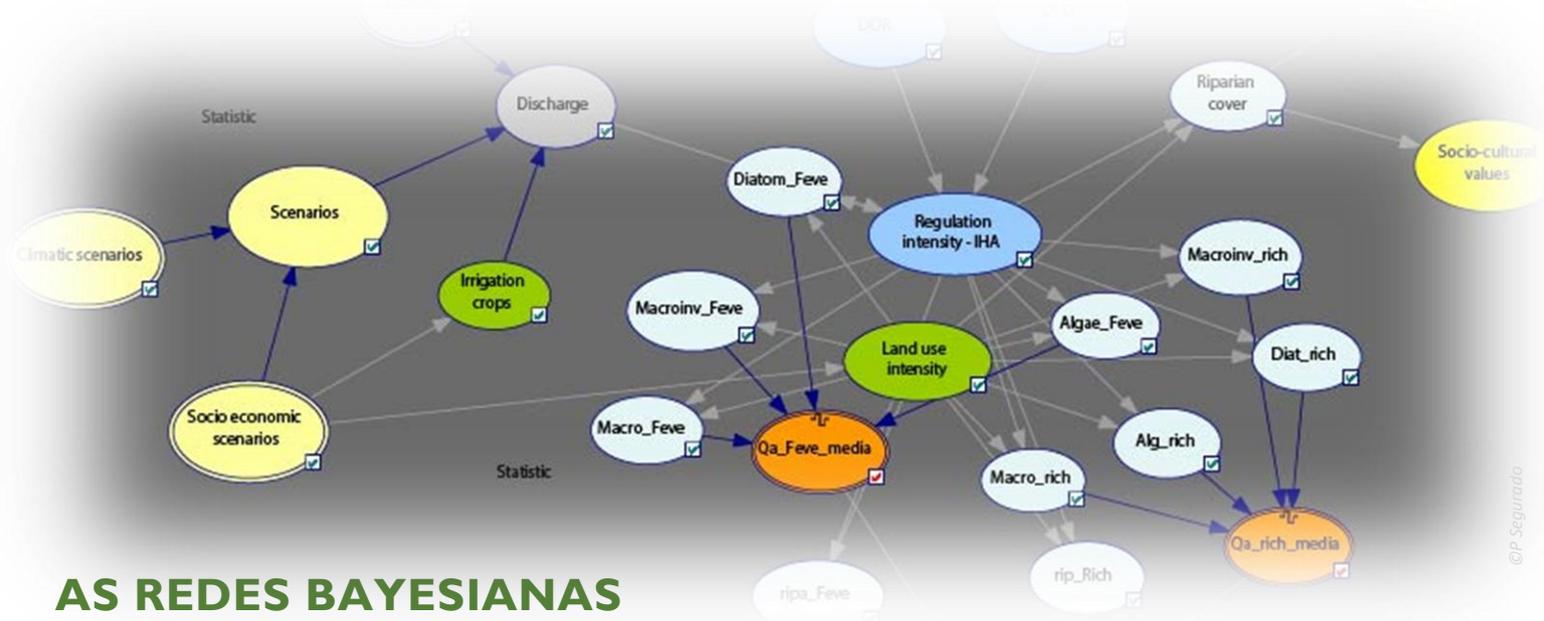


PROJETO RIVEAL

VALORES E SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS DAS FLORESTAS RIBEIRINHAS – REDES BAYESIANAS



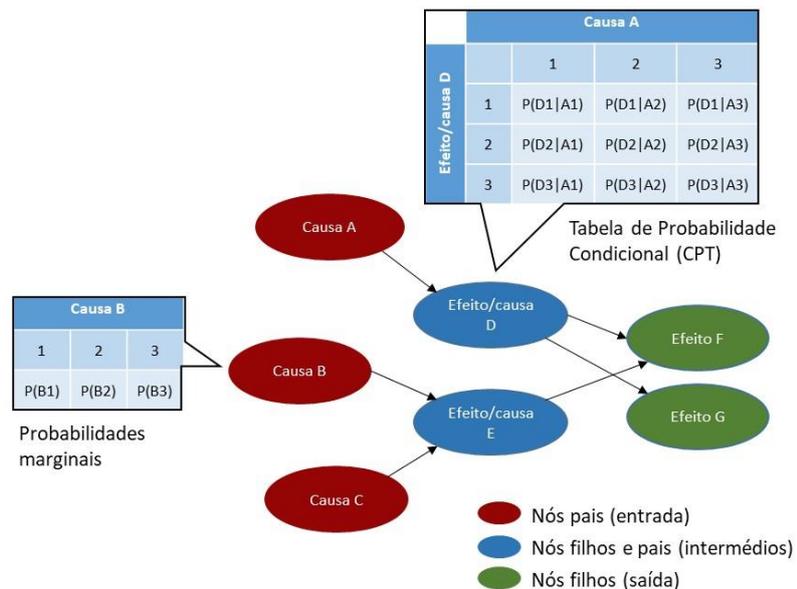
AS REDES BAYESIANAS SÃO...

... modelos gráficos que representam relações de causa-efeito entre um conjunto de variáveis. Muitos processos naturais podem ser modelados através de redes de influência, que estabelecem relações causais entre variáveis. Quando essas redes são complexas, com um grande número de interações entre variáveis, recorre-se às redes Bayesianas, assim designadas porque se baseiam no teorema de Bayes para modelar a propagação das probabilidades ao longo da rede de influência.

- As relações entre os nós são definidas por **Tabelas de Probabilidade Condicional** que estabelecem as probabilidades de cada um dos efeitos (estados da variável do nó filho) tendo em conta cada estado da variável que os influencia (estado da variável do nó pai).

CARACTERÍSTICAS

- São grafos direcionados e acíclicos, isto é, não é possível incorporar ciclos retroalimentados;
- Assumem efeitos estáticos no tempo (não-dinâmicos);
- São formadas por **nós** (ou vértices), que representam variáveis, e **arcos** (ou arestas) unidirecionais, que representam relações causais entre pares de variáveis na direção da influência (dos **nós pai** para os **nós filho**);
- Podem ainda distinguir-se os **nós de entrada**, aqueles que são condicionalmente independentes (as probabilidades de cada estado podem resultar por exemplo de medições no campo), os **nós intermédios**, que dependem de outros nós (de entrada ou intermédios) e os **nós de saída**, que não exercem influência sobre nenhum nó na rede;



Exemplo de uma Rede Bayesiana com três nós de entrada, dois nós intermédios e dois nós de saída. Cada variável contém três estados. Como exemplo representam-se duas tabelas associadas a um nó de entrada (probabilidades marginais) e um nó intermédio (probabilidades condicionais) em que por exemplo a notação $P(D1|A2)$ significa Probabilidade de D tomar o valor 1 dado A tomar o valor 2.

VANTAGENS

- O modelo traduz-se numa representação gráfica simples e intuitiva;
- Incorpora explicitamente a incerteza associada;
- Permite integrar informação de diversa natureza: dados empíricos, modelos estatísticos, modelos mecanísticos, meta-análises, inquéritos e conhecimento de peritos;
- Permite realizar quer prognósticos (por exemplo conhecer a probabilidade de se ter um sintoma, tendo em conta uma determinada causa), quer diagnósticos (por exemplo conhecer a probabilidade de uma causa para determinado sintoma);
- Permite atualizar as evidências probabilísticas à medida que nova informação sobre determinada ligação se torna disponível.



Exemplo de uma Rede Bayesiana e as duas diferentes direções possíveis para a sua utilização (prognóstico e diagnóstico).

DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE BAYESIANA

O desenvolvimento de uma Rede Bayesiana envolve essencialmente três passos:

- Elaboração de um modelo conceptual, que define a estrutura da rede de causa-efeito através de um diagrama de influência. Esta é geralmente definida por peritos, tendo em conta a informação disponível, mas também pode ser definida automaticamente pelos dados.
- Atribuir probabilidades aos diferentes estados de cada variável. Este passo envolve geralmente a discretização prévia das variáveis em diferentes estados e a construção de tabelas de probabilidade marginal (nós de entrada) ou tabelas de probabilidade condicional (nós intermédios ou de saída).
- Avaliação do modelo, envolvendo a sua validação com base em dados independentes e uma análise de sensibilidade para avaliar como a incerteza da rede pode afetar os nós de saída.

APLICAÇÕES EM GESTÃO DE RECURSOS AQUÁTICOS

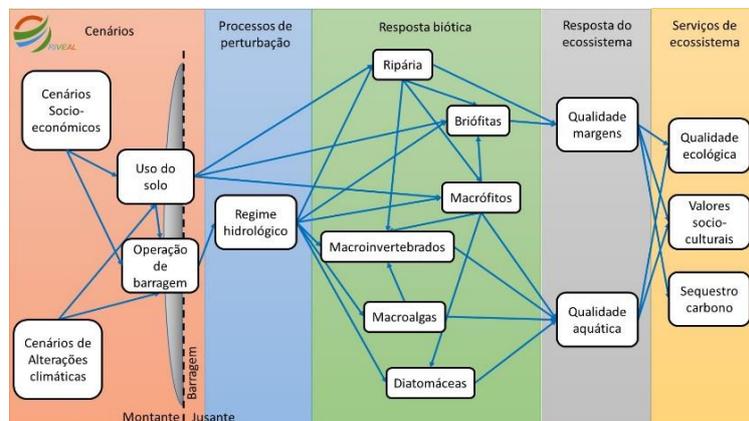
A representação gráfica intuitiva e facilidade de interação do utilizador com a rede Bayesiana, permitindo também uma avaliação imediata da incerteza de determinada decisão, torna a esta ferramenta muito vantajosa na área de gestão de recursos naturais. Com efeito, a sua utilização em diferentes aspetos da gestão de recursos aquáticos tem vindo a crescer nas últimas duas décadas, nomeadamente para a avaliação de diferentes cenários de gestão e alterações globais climáticas e de uso do solo na qualidade da água.

CONTRIBUIÇÃO PARA O RIVEAL

A Rede Bayesiana do Projeto RIVEAL terá como objetivo o de providenciar uma ferramenta integrativa para o prognóstico do efeito de diferentes cenários socioeconómicos e de alterações climáticas sobre três grupos de valores de serviços de ecossistema em sistemas ribeirinhos afetados por grandes barragens: qualidade ecológica, valores socio-culturais e sequestro de carbono. Ao introduzir alterações aos diferentes cenários, torna-se possível ao gestor ambiental conhecer a resposta dos ecossistemas e dos seus serviços, e realizar decisões mais efetivas para mitigar o efeito das perturbações.

A Rede Bayesiana será constituída por cinco componentes:

1. A componente dos cenários socioeconómicos e de alterações climáticas que irão afetar os usos do solo e a operação das barragens.
2. Os processos de perturbação resultantes, que no sistema em causa se assume que advêm principalmente das alterações do regime hidrológico e dos usos do solo.
3. A resposta biótica dos diferentes indicadores biológicos considerados.
4. A resposta do ecossistema às alterações da componente biótica.
5. A resposta dos valores dos serviços de ecossistema.



Modelo conceptual preliminar para o desenvolvimento da Rede Bayesiana do projecto RIVEAL.

