

TP5: Bioenergia

Energias Renováveis

ENTREGAS: Trabalhos realizados a pares. Os relatórios (Word ou PDF) e notebook (.ipynb) devem ser submetidos através do Moodle e o nome dos ficheiros deve ser “TP5 — (nº aluno 1), (nº aluno 2)”. **Caso só seja submetido um dos elementos (o notebook ou o relatório), a nota atribuída será 0.**

RELATÓRIOS: O relatório deve estar organizado com o número e resposta a cada questão. Não é necessário introdução, conclusão, etc. — discutir os resultados dentro das próprias perguntas. **É necessário apresentar todos os passos no relatório — pressupostos, fórmulas (identificando cada elemento), metodologias, resultados, gráficos e análise de resultados (comentários).** Não é necessário incluir tabelas. **A apresentação/organização do relatório corresponde a 1 valor da nota do trabalho.**

NÃO ESQUECER: Apresentar unidades dos resultados. Incluir títulos dos eixos dos gráficos, e legenda quando necessário.

EXERCÍCIOS

Parte A: Bioeletricidade

Começamos por considerar uma plantação de um hectare com árvores de crescimento rápido, para fins energéticos. A madeira é processada e transformada em pellets, que são depois usados na produção de eletricidade.

As árvores demoram vários anos a crescer, mas aqui vamos considerar valores anuais - ou seja, a produção, emissões, etc médios por ano do projeto.

Consideramos que este projeto substitui um terreno de pastagem pré-existente.

Assumimos transporte rodoviário por camiões a diesel, por 50 km.

O projeto inclui captura e armazenamento de carbono.

1. Observa o diagrama de Sankey do carbono. Indica quanto CO_2 foi emitido e quanto removido da atmosfera por 1 ha dedicado a bioeletricidade com captura de carbono ao longo de um ano. Qual foi a alteração líquida ao CO_2 na atmosfera?
2. Calcula o EROI (energy return on investment, ou retorno energético) - calculado como a razão entre a energia produzida e a energia investida. Explica o seu significado.
3. Calcula a eficiência da fotossíntese, considerando a quantidade de biomassa que é gerada ao longo de um ano, e irradiação anual total.

4. Compara a energia elétrica produzida por 1 ha de biomassa com a energia elétrica produzida por uma central solar com a mesma área. Considera que os painéis têm uma eficiência de 20%, e que ocupam 50% da área do terreno (deixando espaço para manutenção e para evitar perdas por sombreamento). Qual a eficiência da central solar vs da central a biomassa em transformar a radiação solar que incide nesta área de terreno em eletricidade? Comenta o resultado.
5. O que acontece às emissões líquidas se a biomassa substituir (i) terrenos agrícolas abandonados por degradação do solo, ou (ii) floresta autóctone? Considera que as emissões relacionadas com a alteração do uso do solo consistem em 0.5 t CO₂/ha para o primeiro caso, e 5 t CO₂/ha.
6. Observa o que acontece se o terreno deixar de ser dedicado à bioenergia, e em vez disso se tratar de uma plantação de eucalipto pré-existente para produção de papel, sendo que o projeto se trata do aproveitamento de resíduos florestais dessa produção. Considera que a produção baixa para 2 toneladas de biomassa por hectare, e que as etapas de processamento são equivalentes. Reflete sobre o que acontece com os restantes parâmetros.
7. Que vantagem apresenta a bioeletricidade face à geração solar ou eólica?
8. Explica a diferença entre bioenergia convencional e bioenergia com captura e armazenamento de carbono. Explica porque é que o segundo pode apresentar emissões líquidas negativas, enquanto que isso não seria possível com o primeiro.

Parte B: Biocombustíveis

Observa agora os diagramas de Sankey que representam os fluxos de carbono e de energia para produção de biocombustíveis a partir de cana de açúcar, também por hectare, e também com captura e armazenamento de carbono.

1. Calcula o EROI.
2. Se um veículo médio fizer 25 km/dia, quantos veículos consegue um hectare de biocombustíveis abastecer ao longo de um ano? Assume que os veículos necessitam em média de 0.6 MJ/km de energia útil.
3. Considera que em Portugal existem 5 milhões de veículos ligeiros. Quantos hectares seriam necessários para abastecer todos eles a biocombustíveis? Que percentagem representa isso de todo o território nacional?
4. Quantos hectares de centrais solares seriam necessários para alimentar os mesmos veículos se estes fossem elétricos? Assume uma eficiência de carregamento de 95% e eficiência de mobilidade de 80%.
5. E se os biocombustíveis forem utilizados não para transporte rodoviário, mas para transporte aéreo? Repete os cálculos da questão 3 para este cenário, considerando que a energia primária necessária para a aviação em Portugal corresponde a 180 000 tep por ano.

6. O que acontece, a nível de emissões e de energia, se a distância de transporte aumentar para 250 km? Calcula o novo EROI e interpreta esse valor.

BÓNUS

Para até dois valores extra, constrói um gráfico diferente dos anteriores que mostre algo interessante relacionado com bioenergia, e explica o que ele demonstra. Utiliza os valores calculados nas questões anteriores, ou faz os teus próprios cálculos — não uses valores arbitrários.