

# Impacto das EFAs na exportação de sedimentos e nutrientes

Análise exploratória com o modelo SWAT aplicado ao rio Almonda

Bruno Aparício e João Pedro Nunes, 04/05/2020

---

## Contextualização

O trabalho desenvolvido no âmbito do projecto Optimal Greening of Irrigated farmland to achieve a prime environment (OPTIMUS PRIME) procurou caracterizar o efeito das Ecological Focus Areas (EFAs) ripícolas na qualidade da água, bem como vários cenários de expansão/destruição das mesmas. Para tal, aplicámos o modelo hidrológico SWAT à área de estudo do projecto, tendo sido simuladas 3 bacias hidrográficas distintas: Alviela, Almonda e Ribeira da Ponte de Pedra. O modelo foi calibrado e validado para as variáveis de caudal, sedimentos e nutrientes (N e P).

As EFAs ripícolas previamente mapeadas pela equipa do ISA foram introduzidas no modelo. Procurámos que a caracterização das mesmas no SWAT fosse o mais detalhada possível. Para tal, a largura das EFAs foi identificada e introduzida no SWAT, conforme a sua localização na paisagem, procedendo à estimativa mais fiável possível do seu efeito. A largura das EFAs foi identificada para cada campo/HRU através da sua medição em vários pontos do respectivo campo/HRU, de forma a caracterizar a sua largura média. As EFAs foram implementadas no modelo SWAT através da ferramenta FilterW.

Procedeu-se posteriormente a duas análises do impacto da variação da largura das EFAs na exportação de sedimentos e nutrientes:

- apenas campos agrícolas irrigados do vale do Almonda e da área de estudo do OPTIMUS PRIME, onde tenham sido mapeadas EFAs ripícolas;
- para toda a área do vale do Almonda, incluindo áreas agrícolas fora do âmbito do OPTIMUS PRIME, independentemente da presença de EFAs reais.

Estas análises resumem-se à transferência de sedimentos e nutrientes para as linhas de água, e não ao impacto nas mesmas, que dependerão da existência e importância de outras fontes de sedimentos e nutrientes, como ETARs. O objetivo final é que forneçam informação sobre a eficácia das EFAs ripícolas na redução de exportação de nutrientes e sedimentos de cada campo/HRU (unidade de resposta hidrológica), promovendo o debate da sua importância junto dos agricultores e decisores locais.

## Resultados para o vale do Almonda

De modo a caracterizar as perdas e ganhos de possíveis expansões ou destruição de área das EFAs – que consequentemente levaria ao aumento ou diminuição da sua largura – procedeu-se à caracterização da capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes de várias larguras de EFAs. As larguras consideradas para este exercício foram 0m (i.e. sem EFAs), 0.25m, 0.5m, 1m, 5m, 10m e 20m, sendo que as EFAs existentes apresentam larguras entre 5 e 15m. A escolha destes intervalos procurou caracterizar o ponto de inflexão no que diz respeito à relação

largura das EFAs e exportação de sedimentos e nutrientes, i.e. o ponto em que o aumento da largura das EFAs começa a ter retornos mais limitados no controle de exportações. Permite ainda estimar a magnitude dos impactos na modificação da largura das EFAs.

De uma forma geral, as EFAs ripícolas que existem na área de estudo apresentam uma largura considerável, entre 5 e 15m (tracejado vertical). As EFAs existentes apresentam-se relativamente longe do ponto de inflexão, à excepção das que apresentam uma largura de 5m. Este facto parece indicar uma importância elevada e estável das EFAs existentes no controlo dos sedimentos e nutrientes. Adicionalmente, do ponto de vista do controlo da exportação das variáveis em estudo, a expansão das EFAs actuais poderá apresentar vantagens limitadas, devendo ser dada prioridade à criação de novas EFAs ripícolas ao invés da expansão das existentes.

Observou-se igualmente que a eficácia das EFAs varia entre campos/HRUs. Esta variação da eficácia estará dependente, entre outros, de factores como o declive (exemplificado mais adiante) e o tipo de solo em que se encontra. Esta variação da eficácia é facilmente identificável nas figuras seguintes, onde as linhas contínuas a cinzento representam diferentes campos/HRUs.

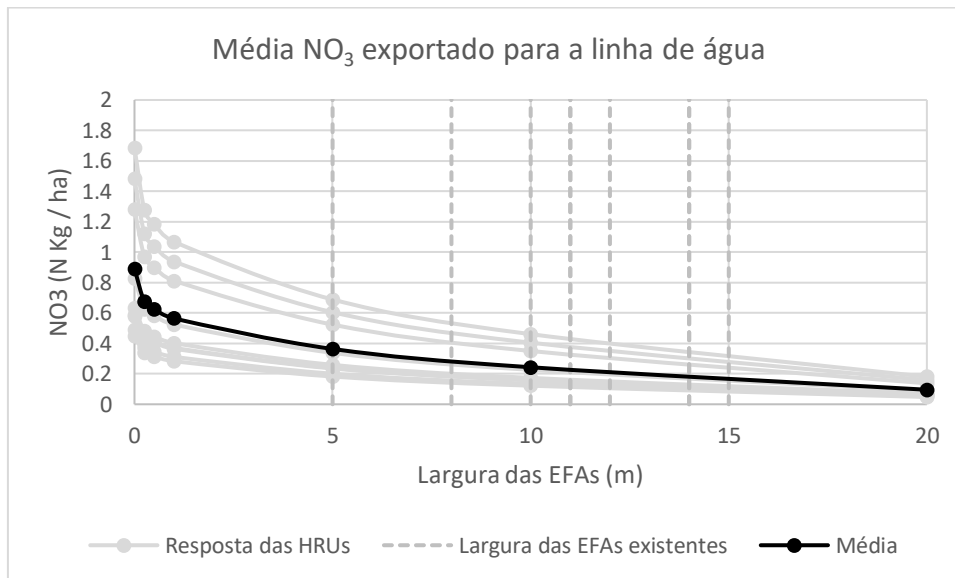


Figura 1 – Valores médios mensais de nitrato (NO<sub>3</sub>), em kg por hectare, exportados para a linha de água por escorrência superficial por cada campo/HRU (linhas cinzentas a cheio) face à largura das EFAs. A linha cheia a preto representa a média destes valores. Linhas verticais a tracejado representam a largura das EFAs existentes nesses mesmos campos/HRUs.

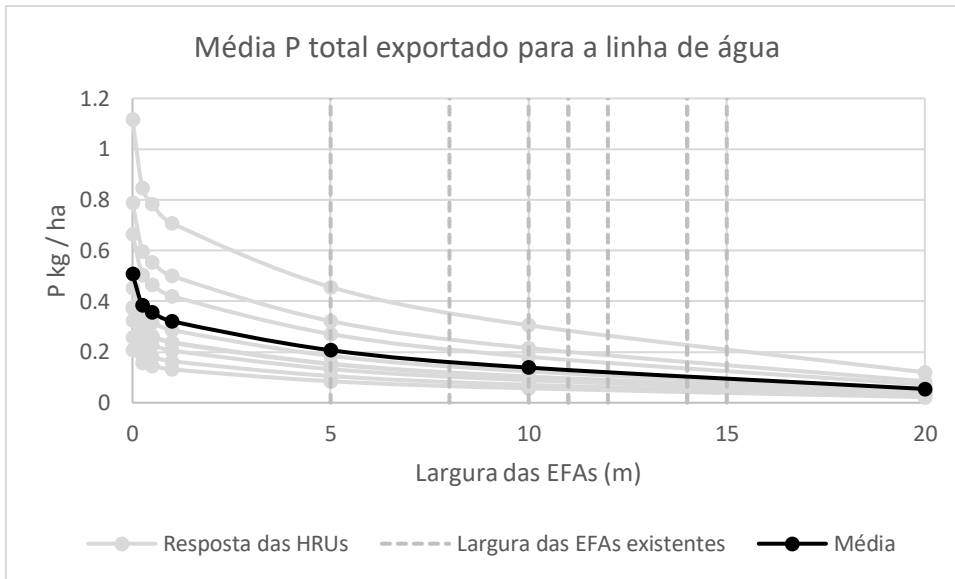


Figura 2 - Valores médios mensais de Fósforo total (P), em kg por hectare, exportados para a linha de água por cada campo/HRU (linhas cinzentas a cheio) face à largura das EFAs. A linha cheia a preto representa a média destes valores. Linhas verticais a tracejado representam a largura das EFAs existentes nesses mesmos campos/HRUs.

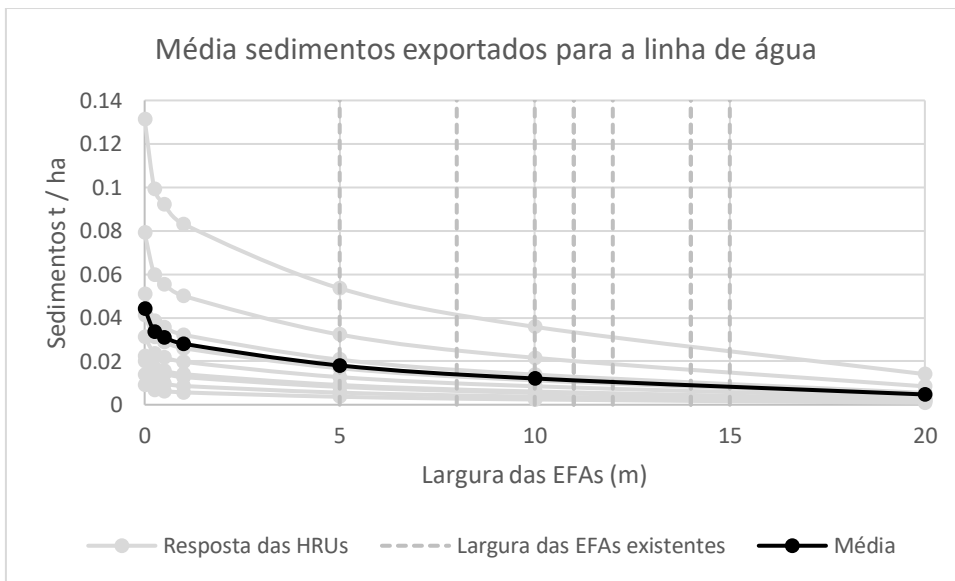


Figura 3 - Valores médios mensais de sedimentos, em tonelada por hectare, exportados para a linha de água por cada campo/HRU (linhas cinzentas a cheio) face à largura das EFAs. A linha cheia a preto representa a média destes valores. Linhas verticais a tracejado representam a largura das EFAs existentes nesses mesmos campos/HRUs.

## Resultados para as bacias hidrográficas

Uma análise complementar procurou identificar, entre outras, a influência do uso do solo e do declive na exportação de  $\text{NO}_3$ , P e sedimentos. Para tal, e de forma a uniformizar a análise, foram introduzidas várias larguras de EFAs em todos os campos/HRUs do vale do Almonda, independentemente da largura de EFAs que apresentam actualmente. As EFAs foram introduzidas com larguras de 0m, 0.25m, 0.5m, 1m, 5m, 10m e 20m, em simulações diferentes.

Esta análise permitiu observar que, comparando a exportação de  $\text{NO}_3$  entre usos do solo no vale do Almonda, é possível observar que esta é geralmente superior nos campos agrícolas irrigados.

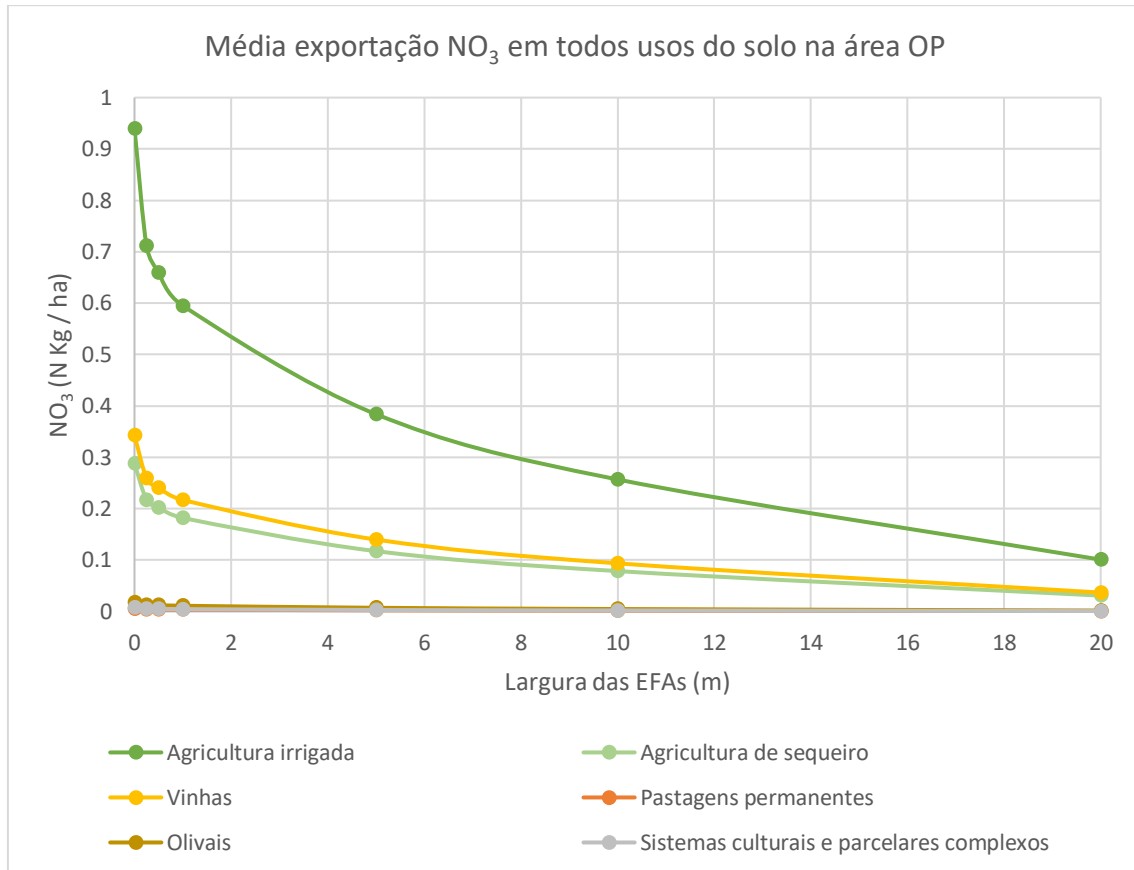


Figura 4 – Comparação entre a exportação média mensal de diferentes tipos de uso do solo na área do vale do Almonda.

De igual forma, quando se diferencia entre 2 classes de declive (juntando todos os usos do solo), observa-se que a exportação de sedimentos e de fósforo é superior nas HRUs com declive superior. Contudo, no caso do N o oposto verifica-se, muito devido ao facto de os campos irrigados se encontrarem em zonas de baixo declive na área de estudo.

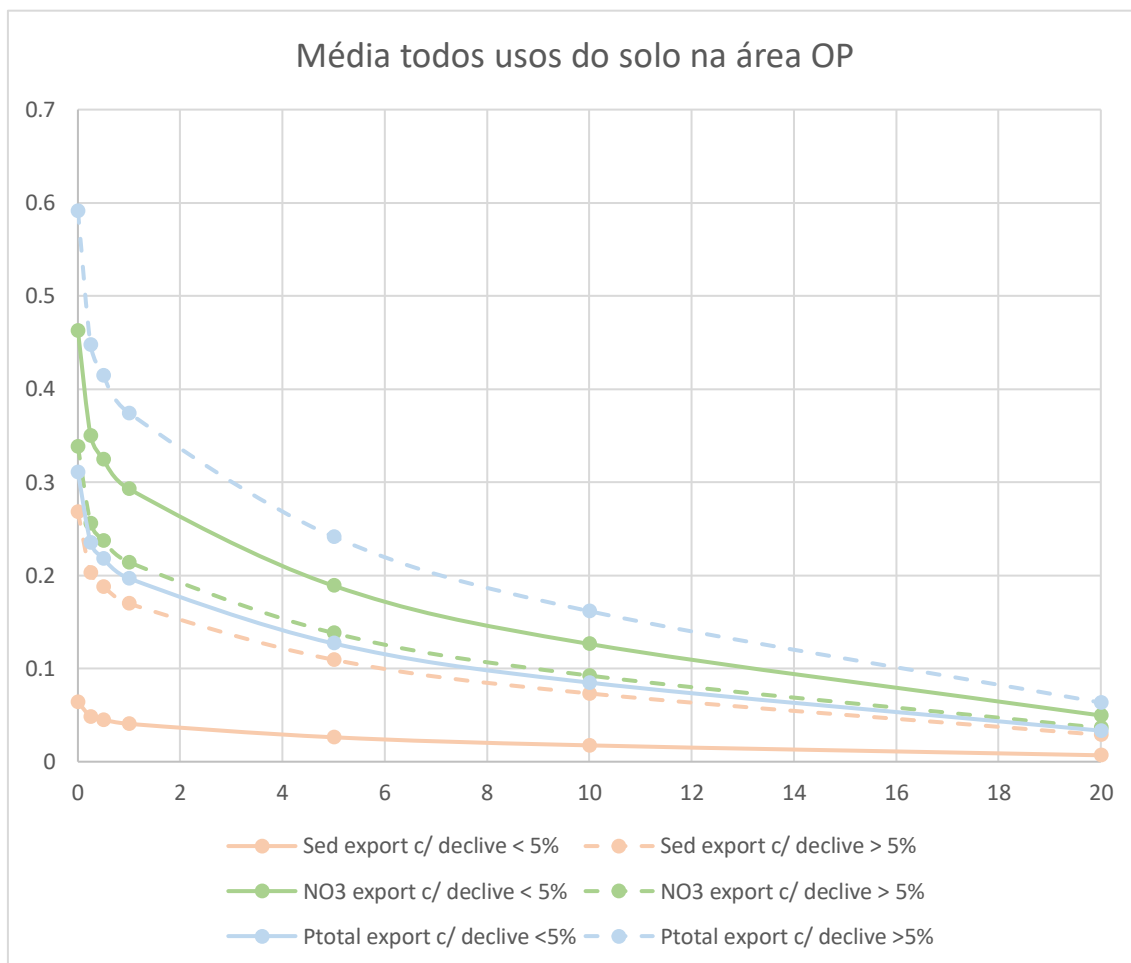


Figura 5 – Média mensal de exportação de sedimentos, nitrato (NO<sub>3</sub>) e Fósforo total (P) para as linhas de água por cada campo/HRU, face à largura das EFAs. A informação encontra-se discriminada entre campos/HRUs com declive inferior a 5% (linhas cheias) e campos/HRUs com declive superior a 5% (linhas a tracejado). Os valores encontram-se em kg/ha no caso do nitrato e de Fósforo total, e em ton/ha no caso dos sedimentos.

Abaixo encontra-se a mesma análise, discriminando o uso do solo de agricultura irrigada dos restantes uso. Torna-se ainda mais evidente a não dependência do declive na exportação de N do declive (embora exista apenas 1 HRU de agricultura irrigada em declives superiores a 5%).

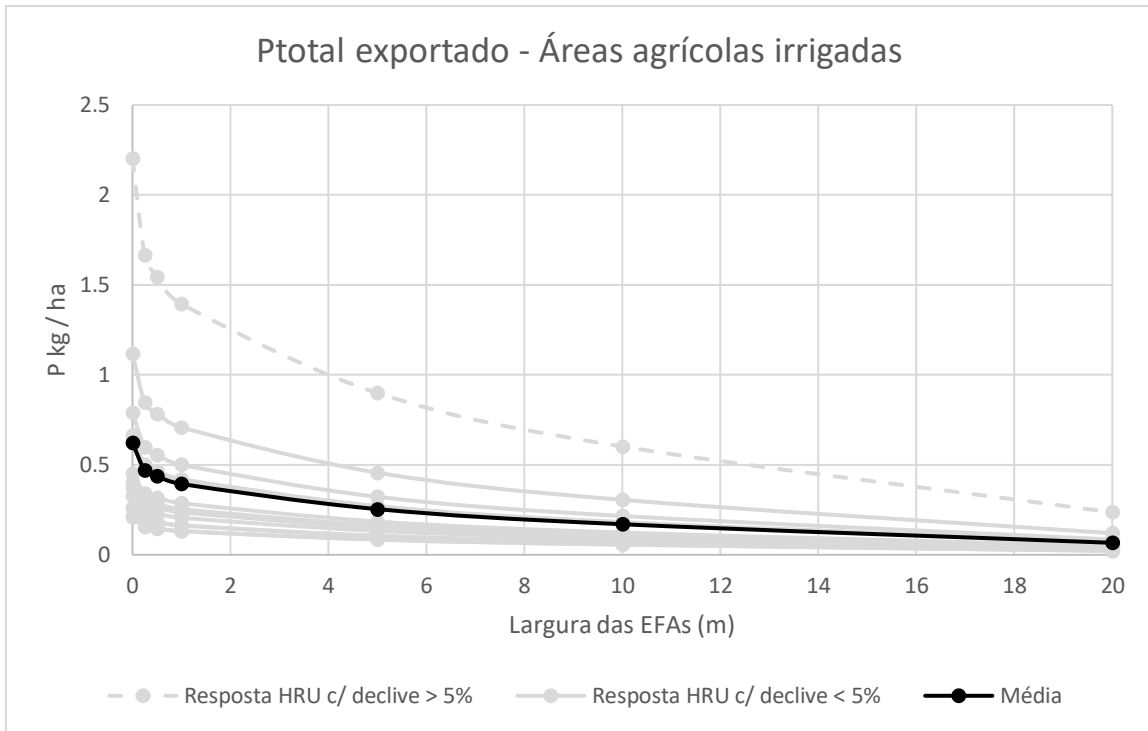


Figura 6 - Valores médios mensais de Fósforo total (P), em kg por hectare, exportados para a linha de água por cada campo/HRU agrícola irrigado na área de estudo do OPTIMUS PRIME, face à largura das EFAs. As linhas a cheio identificam campos/HRUs cujo declive é inferior a 5%, enquanto que linhas a tracejado identificam campos/HRUs com declive superior a 5%. A linha cheia a preto representa a média destes valores.

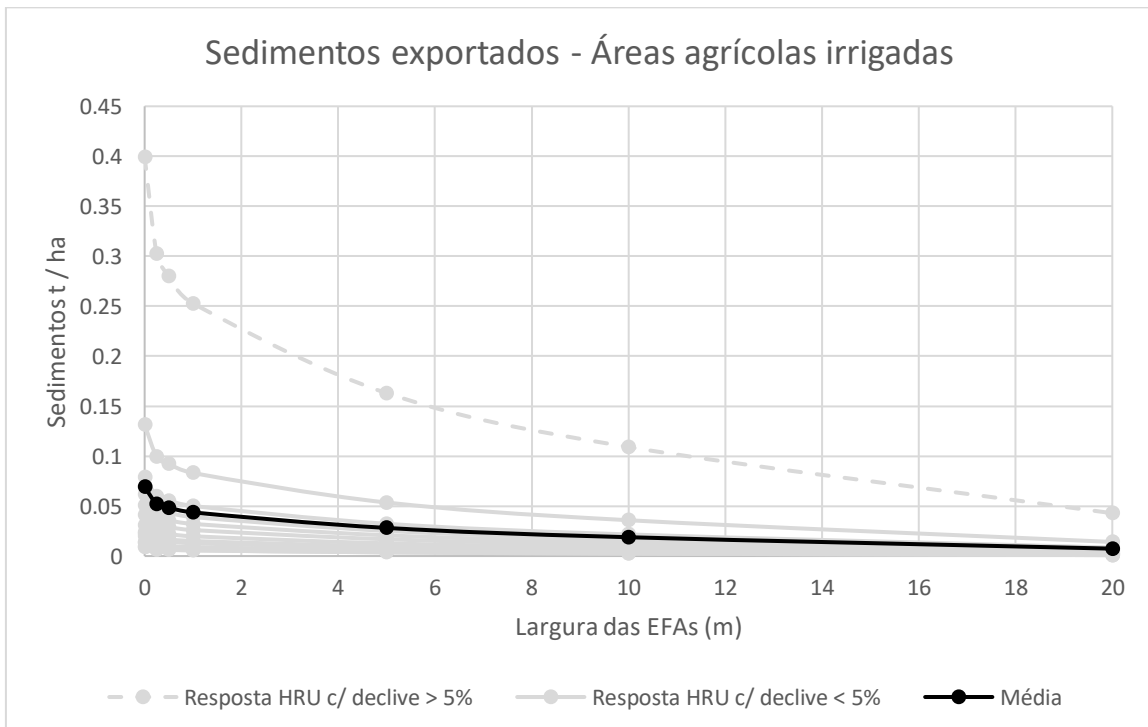


Figura 7 - Valores médios mensais de sedimentos, em toneladas por hectare, exportados para a linha de água por cada campo/HRU agrícola irrigado na área de estudo do OPTIMUS PRIME, face à largura das EFAs. As linhas a cheio identificam campos/HRUs cujo declive é inferior a 5%, enquanto que linhas a tracejado identificam campos/HRUs com declive superior a 5%. A linha cheia a preto representa a média destes valores.

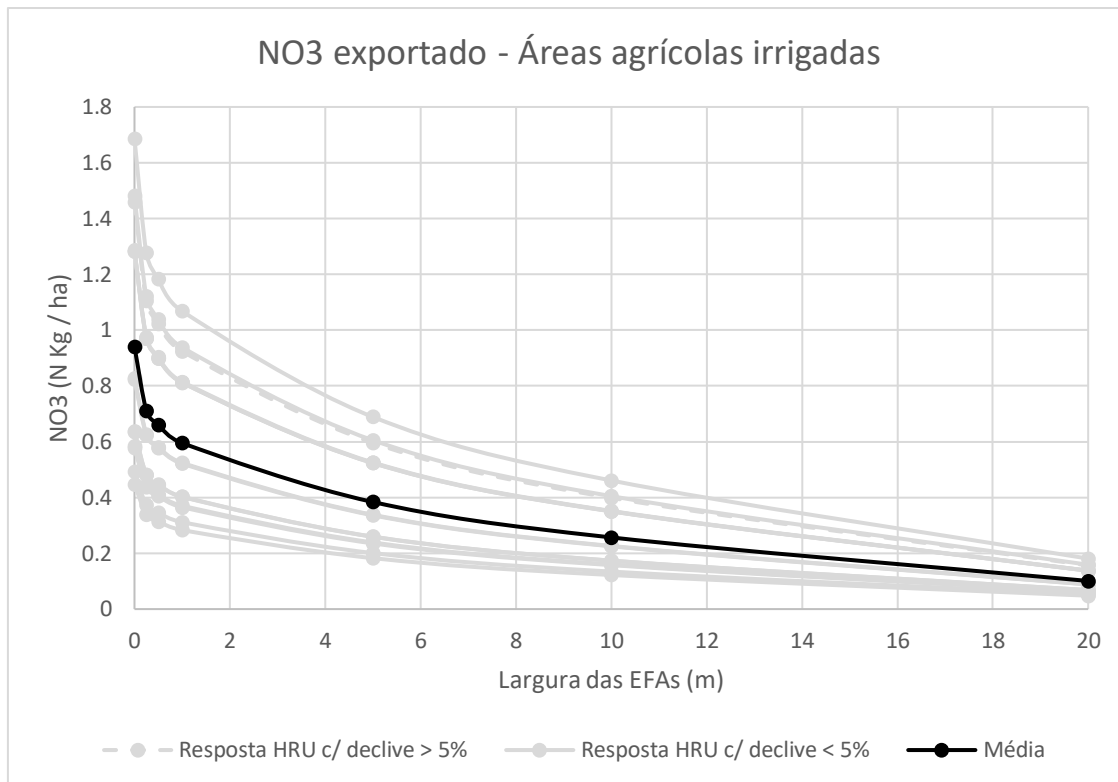
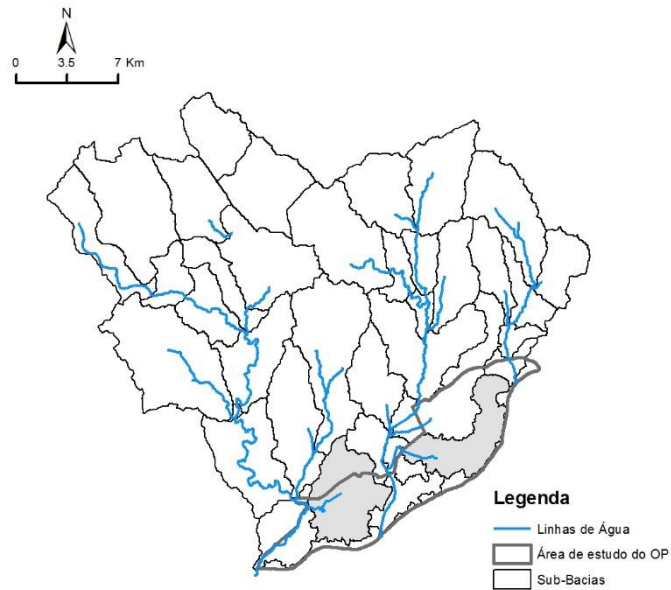


Figura 8 - Valores médios mensais de nitrato (NO<sub>3</sub>), em kg por hectare, exportados para a linha de água por cada campo/HRU agrícola irrigado na área de estudo do OPTIMUS PRIME, face à largura das EFAs. As linhas a cheio identificam campos/HRUs cujo declive é inferior a 5%, enquanto que linhas a tracejado identificam campos/HRUs com declive superior a 5%. A linha cheia a preto representa a média destes valores.

## Limitações do estudo

Uma vez que o SWAT é um modelo semi-distribuído, não é possível fazer distinções dentro de cada campo/HRU da área que a EFA ocupa. Adicionalmente, o SWAT assume que a EFA se localiza no interface entre cada HRU e a linha de água, e que se localiza em toda a extensão desse interface. Embora possa ser verdade para alguns casos, não o é em todos. De uma forma geral, as EFAs existentes cobrem a grande maioria das linhas de água de maiores dimensões (e que se encontram cartografadas). Os locais onde tal não acontece, i.e., onde as EFAs existente que poderão sofrer uma expansão ao longo da linha de água, encontram-se nas sub-bacias identificadas a cinzento na figura seguinte.



*Figura 9 – Representação da área de estudo do modelo hidrológico SWAT, com a identificação das linhas de água, da área de estudo do OPTIMUS PRIME e das sub-bacias do modelo. A cinzento, encontram-se identificadas as sub-bacias onde as EFAs ripícolas existentes não cobrem a totalidade da extensão da interface HRU-linha de água.*

O estudo desenvolvido apresenta outras limitações adicionais, como o facto de não ser possível introduzir algumas das EFAs ripícolas existentes, por estas apresentarem uma dimensão reduzida, ou por se encontrarem em campos/HRUs de pequena dimensão (que não são considerados aquando das simulações). Apresenta-se ainda como limitação a incapacidade de simular várias tipologias de EFAs mapeadas no âmbito do OPTIMUS PRIME, como o caso de woody e non-woody, ou de avaliar vários estados de conservação das mesmas.