

Introdução

O Keyline é um sistema agrícola desenvolvido por Percival Alfred Yeomans (PA), na Austrália, no final dos anos 40 e nos anos 50, após combinar experiências realizadas na sua quinta, com as suas leituras sobre agricultura ecológica e o conhecimento de alguns académicos. Ele pôs os seus conhecimentos sobre minas ao serviço de um novo sistema agrícola de construção de solos e gestão da água.

Neste método, a Linha Chave ou Keyline é uma linha topográfica traçada usando como referência um ponto no terreno onde a água, ao descer, abranda abruptamente, resultando numa área de acumulação de água. Usando esta linha como referência, são traçadas linhas ligeiramente desniveladas (cerca de 1% em relação à Linha Chave), para redistribuição da água à superfície e/ou armazenamento da água. Desta forma, a água é distribuída no solo e progressivamente transportada do vale para as zonas de cumeada.

Assim, a taxa de infiltração é aumentada ao mesmo tempo que se reduz o escoamento superficial e a taxa de evaporação, permitindo

uma melhoria significativa da fertilidade e da estrutura do solo. Ao melhorar a distribuição da humidade no solo, aumenta-se o teor total de matéria orgânica, bem como a atividade biológica. Este sistema é pensado para promover a retenção e redistribuição de água no solo, bem como a construção ativa do solo em áreas limpas ou com um baixo grau de cobertura florestal para melhorar as condições de instalação de novas coberturas vegetais, incluindo pastagens melhoradas, aromáticas, ou árvores em diferentes sistemas agroflorestais.

Embora esta técnica tenha grande potencial para a gestão da água e melhoria do solo em áreas áridas, tem havido pouco acompanhamento por parte da academia. Os tempos de amostragem necessários para uma avaliação adequada destas técnicas não se adequam à atual necessidade de produção científica, ou aos prazos de financiamento de projetos, pelo que estudos deste tipo, que requerem períodos de amostragem mais longos, são geralmente evitados.

No projeto ECOMONTADO XXI compara-se a implementação do sistema Keyline em duas explorações (ver tabela 1).

Métodos

Marcação do desenho de Keyline

O levantamento topográfico e o desenho das Keyline a implementar nas duas explorações foi feito pela empresa espanhola Línea Clave utilizando o programa Autocad e um aparelho de GPS portátil. A sua marcação no terreno foi feita com apoio de equipamento e técnicos agrícolas em cada uma das explorações (Figura 1).

Figura 1

Marcação de curvas de Keyline por Jesús Ruiz Games e o técnico da exploração B, utilizando o leitor de GPS portátil.



© Ana Margarida Fonseca

Figura 2

Aspecto das linhas de Keyline em vista de solo a) e vista aérea b) após sua marcação na exploração A.



© Ana Margarida Fonseca

© Rui Hornum

Para além da marcação das linhas de Keyline, foram marcadas valas mais visíveis com o objetivo de servirem de referência para marcações posteriores.

O ECOMONTADO XXI é um Grupo Operacional que consiste numa parceria entre duas explorações agrícolas localizadas no sul de Portugal e o MED – Instituto Mediterrânico para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento da Universidade de Évora. O seu objetivo é estudar o impacto do Keyline nas condições do solo e a sua capacidade para suportar um novo sistema de Montado.



Localização das explorações parceiras do projeto.



Mais informações em

www.apfc.pt/id-ensaios.php

www.ecomontadoxxi.uevora.pt

Líder de Projecto e Parceiro

Sociedade Agrícola do Freixo do Meio, Lda. (SAFM)



Parceiros

Universidade de Évora (UE)



Associação de Produtores Florestais do Concelho de Coruche e Limitrofes (APFC)



HERDADE DA MACHOQUEIRA DO GROU, CRL

Ficha Técnica

Edição:
Associação de Produtores Florestais do Concelho de Coruche e Limitrofes (APFC)

Equipa técnica:
Ana Margarida Pinto da Fonseca,
Ricardo Ramos da Silva,
Rui Manuel de Almeida Machado

Design Gráfico, Paginação e Preparação Gráfica:
WhiteSpace – Creative Communication Unip. Lda.

Impressão e Acabamento:
WhiteSpace – Creative Communication Unip. Lda.

Tiragem:
200 exemplares

Coruche, Dezembro 2021

Tabela 1

Principais características de cada uma das explorações participantes no projeto ECOMONTADO XXI.

	Exploração A Freixo do Meio	Exploração B Machoqueira do Grou
Concelho	Montemor-o-Novo	Chamusca
Altitude média acima do mar (m)	245	100
Solos	pardos/argilosos	arenosos
Coberto arbóreo maioritário	<i>Quercus rotundifolia</i> e <i>Q. suber</i>	<i>Q. suber</i> e <i>Pinus pinea</i>
Clima no verão	quente e seco	quente e seco
Clima no inverno	frio e húmido	frio e húmido
Temperatura média [°C]*	13,9	16,3
Precipitação média anual (mm)*	579	588
Classificação textural do solo	Franco-Argilo-Arenoso	Franco-Arenoso
% de areia do solo	59,26	71,87
% de limo do solo	14,75	20,19
% de argila do solo	26,00	7,94
C _{org} do solo [%]	0,20	0,31
Matéria orgânica do solo [%]	0,34	0,53
pH do solo	5,86	5,09

*Dados do <http://snirh.apambiente.pt>.

O KEYLINE NO PROJETO ECOMONTADO XXI MONITORIZAÇÃO DA HUMIDADE DO SOLO



Monitorização da humidade do solo

Partindo do princípio que o impacto do Keyline é sentido principalmente ao nível da humidade do solo, foram definidas, com este objetivo, 4 parcelas nas duas explorações e foram aí instaladas 30 sondas de medição da humidade, de acordo com as imagens abaixo (Figura 3).

Figura 3

Parcelas 2 e 3 da exploração A (a) e Parcelas 4 e 5 da exploração B (b). Retas definidas nas parcelas de estudo. Retas E e G com Keyline e retas D e F de controlo, sem Keyline.

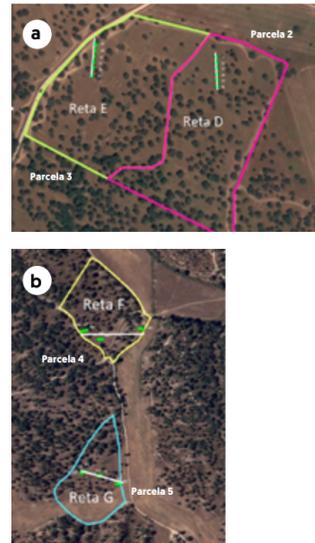
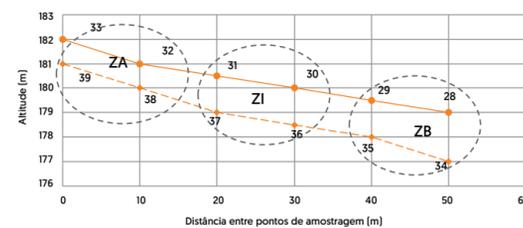


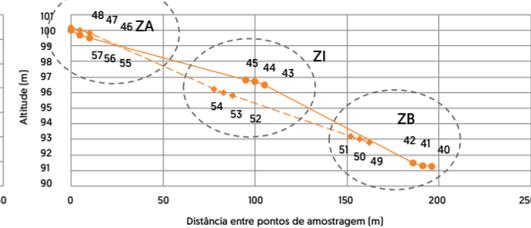
Figura 4

Localização dos pontos de amostragem nas retas D (linha contínua) e E (linha tracejada) da exploração A e nas retas F (linha contínua) e G (linha tracejada) da exploração B, com indicação sobre o seu agrupamento de acordo com a localização topográfica (zona alta – ZA, zona intermédia – ZI e zona baixa – ZB), para obtenção de valores médios de humidade do solo.

Localização dos pontos de amostragem nas Retas D e E



Localização dos pontos de amostragem nas Retas F e G



Foram efetuadas leituras da humidade do solo uma vez por mês em cada uma das explorações, utilizando uma sonda Diviner 2000. Os dados foram descarregados utilizando o programa de software da Sentek Pty Ltd. – Irrimax para Windows.

Foram definidas retas que têm o seu início numa zona topográfica de maior altitude e o seu fim numa zona topográfica de baixa, conforme a figura 3.

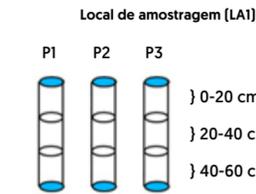
Os pontos onde foram instaladas as sondas foram agrupados, dois a dois nas retas da exploração A, e três a três nas retas da exploração B, por forma a obter valores médios para cada localização topográfica – zona alta, zona intermédia e zona baixa. Representamos na Figura 3 os pontos das respetivas retas e a forma como foram agrupados, em cada exploração, para a obtenção de valores médios das leituras de humidade do solo (Figura 4).

Monitorização da composição do solo

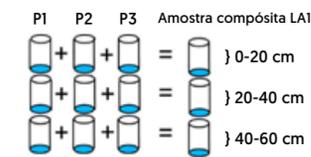
No início do projeto foram feitas análises de solos em 12 locais de amostragem (LA), às seguintes profundidades (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm) obtendo 36 amostras de solo. Cada amostra de um local, a uma dada profundidade, é uma amostra composta das amostras recolhidas nos dois ou três pontos (P) do mesmo local a essa profundidade (Figura 5).

Figura 5

Esquema de recolha das amostras de solo



Amostragem de solos do LA1



As análises foram efetuadas aos seguintes elementos: Textura de campo (apenas no início do projeto); pH (H₂O), pH (KCl), Condutividade, Matéria Orgânica, Fósforo extraível (P₂O₅), Potássio extraível (K₂O), Cálcio extraível e Magnésio extraível, Manganês.

Resultados e discussão

Monitorização da humidade do solo

Os valores de humidade do solo foram recolhidos, nas duas explorações, desde maio de 2019. A marcação do Keyline só foi feita em 2020 pelo que dispomos de um ano de leituras sem Keyline e um ano de leituras após a marcação do Keyline no terreno.

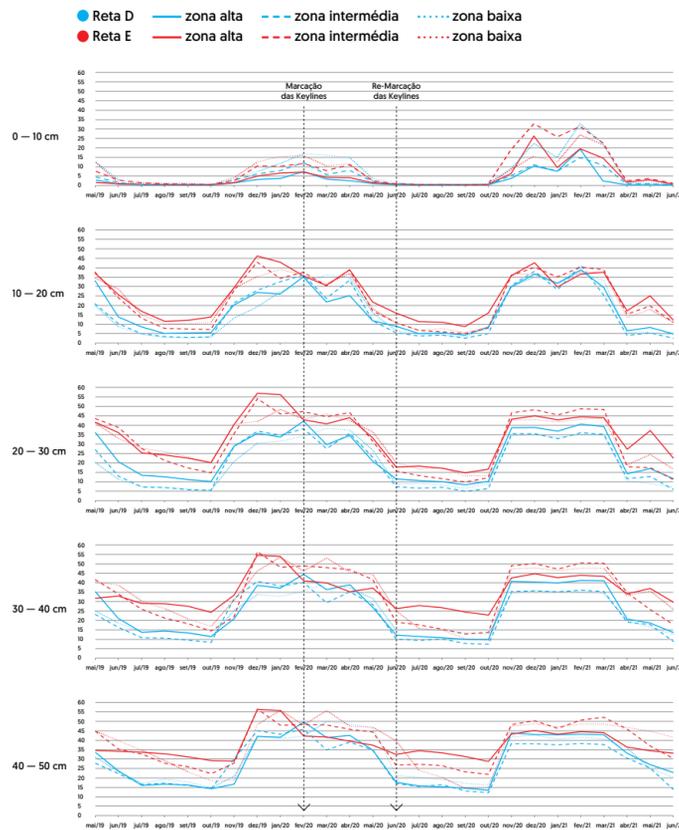
Nos gráficos abaixo podemos observar as retas D (linha azul) e E (linha vermelha) correspondentes respetivamente às parcelas 2 e 3 da exploração A, servindo a primeira de parcela de controlo e estando a segunda marcada com o desenho de Keyline (Figura 6).

Da observação da Figura 6 podemos constatar que os efeitos do Keyline variam com a localização topográfica. Os resultados indicam que o Keyline tem efeito no teor de humidade do solo, mas que esses efeitos variam conforme se trate de uma zona de maior altitude, altitude intermédia ou uma zona de baixa. Na zona alta os resultados indicam uma maior retenção de humidade nas profundidades de 10 a 40 centímetros, no período de março a julho, quando a redução nos valores de precipitação começa a repercutir-se nos valores de humidade do solo.

Na zona intermédia os resultados apontam para uma maior retenção de humidade no solo nas profundidades dos 0 aos 20 centímetros. Pelo contrário, na zona baixa, os resultados apontam para uma redução na retenção de humidade nas profundidades dos 0 aos 10 centímetros, desde a primeira marcação do Keyline, em fevereiro de 2019, com reforço desse efeito após a segunda marcação do Keyline, em junho de 2020. Observa-se assim uma redução do encharcamento na camada mais superficial do solo. Contudo, para as profundidades dos 10 aos 50 centímetros já se observa novamente uma maior retenção da humidade no solo, nos meses de maio a junho, quando este começa a secar.

Figura 6

Retas D (linhas ● parcela 2 — Controlo) e E (linhas ● parcela 3 — Keyline) da exploração A.



Pode deduzir-se, desta forma, que o Keyline possibilita o aumento da capacidade de retenção da humidade no solo nos meses de verão, amenizando os efeitos da falta de água durante esta estação.

Nos gráficos abaixo podemos observar as retas F (linha azul) e G (linha vermelha) correspondentes respetivamente às parcelas 4 e 5 da exploração B, servindo a primeira de parcela de controlo e estando a segunda marcada com o desenho de Keyline (Figura 7).

Da observação dos resultados dos valores da humidade do solo para esta exploração, observa-se na zona mais alta, um aumento nos valores de humidade na camada mais

profunda do solo, dos 40 aos 50 centímetros, com uma diminuição simultânea dos valores da humidade do solo na camada mais superficial, dos 0 aos 10 centímetros, para os meses de março a maio. Nesta situação, que coincidiu com um período de maior precipitação, parece ter ocorrido uma drenagem da água dos níveis mais superficiais para os níveis mais profundos do solo, por efeito do Keyline. No período de maio a julho, observa-se uma redução dos níveis de humidade do solo semelhante tanto na parcela de controlo como na parcela com Keyline.

Nesta situação, correspondente à localização topográfica de maior altitude, o Keyline não teve efeito na retenção da humidade no solo.

Na zona topográfica de altitude intermédia o efeito descrito anteriormente é ainda visível, observando-se uma redução dos valores de humidade na camada superficial de solo, dos 0 aos 10 centímetros e um aumento da humidade do solo nas camadas mais profundas, dos 30 aos 50 centímetros.

Estes valores, decorrentes também entre os meses de março a maio, parecem corresponder, mais uma vez, a uma situação de drenagem do excesso de humidade provocado por um valor de precipitação mais elevado, para os níveis mais profundos do solo.

Nos meses de maio a julho, observa-se uma redução dos níveis de humidade do solo semelhante tanto na parcela de controlo como na parcela com Keyline. Nesta situação, correspondente à localização topográfica intermédia, o Keyline não teve efeito na retenção da humidade no solo.

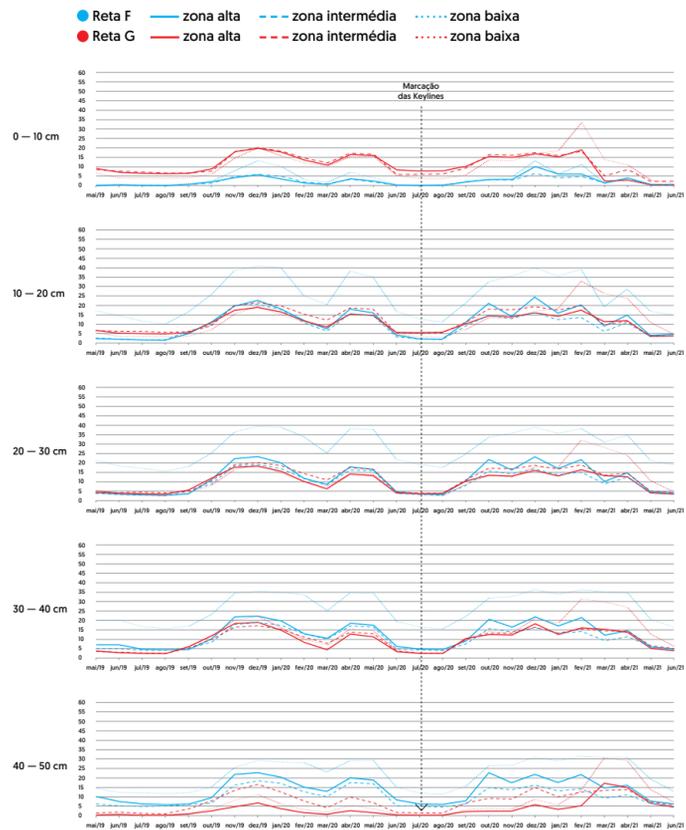
Na zona topográfica de menor altitude também se observa uma diminuição significativa da humidade nas camadas superficiais do solo, dos 0 aos 30 centímetros, no período entre março e maio. Simultaneamente, observa-se um aumento dos valores de humidade do solo nas camadas mais profundas, dos 30 aos 50 centímetros, o que parece corresponder a uma drenagem do excesso de humidade para a zona mais profunda do solo.

De forma semelhante ao que ocorreu nas outras localizações topográficas, nos meses de maio a julho, observa-se uma redução dos níveis de humidade do solo semelhante, tanto na parcela de controlo como na parcela com Keyline. Nesta situação, correspondente à localização topográfica de mais baixa altitude, o Keyline não teve efeito na retenção da humidade no solo.

Este efeito diferenciado do Keyline sobre a capacidade do solo em manter a humidade nas explorações A e B, deverá estar relacionado com a textura do solo nas duas explorações. Enquanto na exploração A as frações de areia e limo correspondem a 59,26% e 14,75%, na exploração B são de 71,87% e 20,19%, respetivamente.

Figura 7

Retas F (linhas ● parcela 4 — Controlo) e G (linhas ● parcela — Keyline) da exploração B.



Já a composição em argila é bastante superior nos solos da exploração A (26,00%) [maioritariamente Franco-Artilosos-Arenosos com variações que vão desde solos Argilosos a Franco-Arenosos] comparativamente à presente nos solos da exploração B (7,94%). [Franco-Arenosos].

Os solos Franco-Arenosos tendem a ter uma reduzida capacidade de retenção da humidade e os baixos teores de matéria orgânica presentes nas parcelas da exploração B (0,52%) não são suficientes para contrariar esta situação.

Desta forma não se recomenda a implementação deste sistema de Keyline neste tipo de solos franco-arenosos ou arenosos, com exceção das zonas que

sejam propensas ao encharcamento, onde o Keyline poderá reduzir esta tendência.

Já na exploração A, onde a composição textural do solo conduz, com frequência, a situações de encharcamento ou redução da infiltração até às camadas mais profundas, a implementação do Keyline traz vantagens ao possibilitar o aumento da capacidade de retenção da humidade no solo nos meses de verão, amenizando os efeitos da falta de água durante esta estação e ao facilitar a drenagem da água nas zonas mais baixas, quando ocorre mais precipitação.