



Conservando o Solo

**Guia Prático da Técnica Keyline (Linha Chave)
para Agricultura Familiar**

Conservando el Suelo

**Guía Práctica de la Técnica Keyline (Línea Clave)
para Agricultura Familiar**

Éden Cesar Silva Marinho
Alex Carlos Silva Pimentel
Alexsandra Maria da Silva

DIRETORIA SERTA

Alexsandra Maria da Silva
Presidenta
Rildo Tomé de Gouveia
Vice Presidente
Aline de Melo Correia
Primeira Secretária
Leandro Pacheco da Silva
Segundo Secretário
Niedja do Nascimento Nazário
Primeira Tesoureira
Marcílio Ferreira
Segundo Tesoureiro

MISSÃO

Formar pessoas para atuarem na transformação das circunstâncias educacionais, econômicas, sociais, ambientais, culturais, políticas e na promoção do desenvolvimento sustentável, com foco no campo.

VISÃO

Ser inspiração para o fortalecimento de redes de Educação transformadora, de movimentos agroecológicos, de construção e disseminação de tecnologias sociais, colaborando para a efetivação de políticas públicas de desenvolvimento sustentável através do compartilhamento do PEADS.

VALORES

Cooperação. Solidariedade. Transparência. Entusiasmo. Respeito à diversidade. Ética. Afetividade. Compromisso institucional. Crença nas pessoas. Respeito à preservação da natureza e do meio ambiente. Valorização e respeito às especificidades.

Realização:



Parceiros:



Financiador



Conservando o Solo Guia Prático da Técnica Keyline (Linha Chave) para Agricultura Familiar

Conservando el Suelo Guía Práctica de la Técnica Keyline (Línea Clave) para Agricultura Familiar

Autores

Éden Cesar Silva Marinho
Alex Carlos Silva Pimentel
Alexsandra Maria da Silva

Colaboradores

Gustavo André Souza Cavalcanti
Franciane Araújo Silva

Revisão: Alex Carlos Silva Pimentel

Tradução: Paralelo 8

Diagramação: Carlos Pimenta

ISBN nº 978-65-985250-0-2

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Marinho, Éden Cesar Silva

Conservando o solo guia prático da técnica keyline (linha chave) para agricultura familiar

[livroeletrônico] : Conservando el suelo guía práctica de la técnica keyline (línea clave) para agricultura

familiar / Éden Cesar Silva Marinho, Alex Carlos Silva Pimentel, Alexsandra Maria da Silva; colaboradores

Gustavo André Souza Cavalcanti, Franciane Araújo Silva. -- Ibimirim, PE : SERTA, 2024.

PDF

Edição bilingue português/espanhol

Bibliografia.

ISBN 978-65-985250-0-2

1. Agricultura familiar 2. Agricultura regenerativa 3. Conservação dos recursos naturais

4. Regiões semiáridas - Brasil 5. Solo - Conservação I. Pimentel, Alex Carlos Silva.

II. Silva, Alexsandra Maria da. III. Cavalcanti, Gustavo André Souza.

IV. Silva, Franciane Araújo. V. Título. VI. Título: Conservando el suelo guía

práctica de la técnica keyline (línea clave) para agricultura familiar.

24-234871

CDD-630

Índices para catálogo sistemático:1.

Agricultura familiar 630

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Sumário/Tabla de contenido

1. Apresentação /Presentación.....	05
2. Introdução/Introducción.....	07
3. O que é a Técnica Keyline?/¿Qué es la técnica Keyline?.....	08
4. Como Implementar a Técnica da Linha Chave na sua Propriedade/Cómo implementar la técnica de la línea clave en su propiedad.....	14
4.1. Mapeamento da Propriedade/Mapeo de la propiedad.....	14
4.2. Planejamento da Irrigação e do Manejo da Água/Planificación del riego y del manejo del agua.....	43
4.3. Práticas de Cultivo/Prácticas de cultivo.....	47
5. Depoimentos/Testimonios.....	52
6. Conclusão/Conclusión.....	67
7. Referências Bibliográficas/Referencias bibliográficas.....	68

I Apresentação

Bem-vindo à Conservação do Solo!

O Serviço de Tecnologia Alternativa (SERTA) é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip) cuja missão é formar pessoas para atuarem na transformação das circunstâncias econômicas, sociais, ambientais, culturais e políticas, promovendo o desenvolvimento sustentável, com foco no campo. Fundada em 1989 por um grupo de educadores, agricultores e técnicos, desde o seu início tem como objetivo central o fortalecimento da agricultura familiar.

A instituição atua por meio de duas Unidades Pedagógicas localizadas em Pernambuco: uma em Ibimirim, às margens do Açude Poço da Cruz, e outra em Glória do Goitá, no Campo da Sementeira. Em ambos os campi, funcionam escolas técnicas que formam profissionais no curso de Técnico de Nível Médio em Agroecologia, integradas ao Centro Tecnológico da Agricultura Familiar.

Para a execução do Projeto Semiárido Regenerativo, o SERTA contou com apoio financeiro do Banco do Nordeste do Brasil, através do convênio FUNDECI 2022.0035, além de parcerias estratégicas com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a Prefeitura Municipal de Caruaru.

O projeto “Semiárido Regenerativo: Difusão de conhecimento na gestão dos solos a partir do Design de Permanência da Linha Chave (Keyline)” teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do Método do Design de Permanência da Linha Chave (Keyline) nas condições do Semiárido Nordeste. Esse método foi implementado e monitorado em quatro propriedades rurais no município de Caruaru/PE, ao longo de 18 meses.

Esta publicação apresenta informações sobre a técnica e sua recomendação para a agricultura familiar no semiárido nordestino, fundamentada nas experiências práticas conduzidas com os recursos do FUNDECI/BNB. O conteúdo é direcionado tanto para estudantes e profissionais das Ciências Agrárias quanto para os agricultores, com uma linguagem acessível e dinâmica.

I Presentación

¡Bienvenido a la conservación del suelo!

El Serviço de Tecnologia Alternativa [Servicio de Tecnología Alternativa] (SERTA) es una organización de la sociedad civil de interés público (OSCIP) cuya misión es formar a personas para que actúen en la transformación de las circunstancias económicas, sociales, medioambientales, culturales y políticas, promoviendo el desarrollo sostenible, con foco en el campo. Fundada en 1989 por un grupo de educadores, agricultores y técnicos, desde su inicio tiene como objetivo central el fortalecimiento de la agricultura familiar.

La institución actúa por medio de dos unidades pedagógicas ubicadas en el estado de Pernambuco: una en Ibimirim, a los márgenes del Açude Poço da Cruz, y otra en Gloria do Goitá, en el Campo da Sementeira. En ambos campus, funcionan escuelas técnicas que forman a profesionales en el curso de técnico de nivel de bachillerato en agroecología, integradas al Centro Tecnológico da Agricultura Familiar.

Para la ejecución del proyecto Semiárido Regenerativo, el SERTA contó con el apoyo financiero de Banco do Nordeste do Brasil, a través del convenio FUNDECI 2022.0035, además de asociaciones estratégicas con el Instituto Nacional do Semiárido (INSA), la Universidade Federal da Paraíba (UFPB) y el gobierno municipal de Caruaru.

El proyecto “Semiárido Regenerativo: difusión de conocimiento en la gestión de los suelos a partir del diseño de permanencia de la línea clave (keyline)” tuvo como objetivo evaluar la aplicabilidad del método del diseño de permanencia de la línea clave (keyline) en las condiciones del semiárido de la región Nordeste de Brasil. Este método fue implementado y monitoreado en cuatro propiedades rurales en el municipio de Caruaru/PE, a lo largo de 18 meses.

Esta publicación presenta información sobre la técnica y su recomendación a la agricultura familiar en el semiárido de la región Nordeste de Brasil, con base en las experiencias prácticas conducidas con los recursos de FUNDECI/BNB. El contenido está dirigido tanto a estudiantes y profesionales de las Ciencias Agrarias cuanto a los agricultores, con un lenguaje accesible y dinámico.

2 Introdução

O solo é a base de toda a produção agrícola. Manter sua saúde e fertilidade é essencial para garantir colheitas abundantes e sustentáveis. Este livro foi desenvolvida para te guiar na implementação da técnica Keyline, criada por P.A. Yeomans. Trata-se de uma abordagem inovadora que visa conservar o solo e manejar a água de maneira eficiente, promovendo maior produtividade e sustentabilidade na sua propriedade.

Vamos juntos explorar como essa técnica pode transformar o manejo da sua terra, preservando seus recursos naturais e melhorando a produtividade agrícola de forma integrada e sustentável.

2 Introducción

El suelo es la base de toda la producción agrícola. Mantener su salud y fertilidad es esencial para asegurar cosechas abundantes y sostenibles. Este libro fue desarrollado para guiarlo en cuanto a la implementación de la técnica keyline, creada por P.A. Yeomans. Se trata de un abordaje innovador con miras a la conservación del suelo y al manejo eficiente del agua y que promueve mayor productividad y sostenibilidad en su propiedad.

Vamos juntos a explorar cómo esta técnica puede transformar el manejo de su tierra, preservar sus recursos naturales y mejorar la productividad agrícola de forma integrada y sostenible.

Figura 1 – Solo erodido (esquerda), Solo conservado com cobertura vegetal (meio), Solo com pouca matéria orgânica (direita), Caruaru/PE, 2023.

Figura 1 – Suelo erosionado (izquierda), suelo conservado con cubierta vegetal (medio), suelo con poca materia orgánica (derecha), Caruaru/PE, 2023.



Fonte: Banco de Imagens/Serta

3 O que é a Técnica Keyline?

A técnica Keyline é um método de design de paisagens agrícolas voltado para a conservação do solo e a gestão eficiente da água. Desenvolvida por P.A. Yeomans na década de 1950, na Austrália, a Keyline, ou linha chave, tem como objetivo maximizar a retenção de água no solo, prevenir a erosão e melhorar a fertilidade das terras agrícolas.

A Escala de Permanência da Linha Chave, que também influenciou a metodologia de design da Permacultura, é composta por oito áreas organizadas por ordem de prioridade no processo de recuperação e desenvolvimento de uma propriedade, buscando criar uma situação de permanência. Essas áreas são: Clima, Geografia, Abastecimento de Água, Estradas e Acesso, Árvores, Edificações, Cercas internas e Solo.

No entanto, neste ebook, não vamos abordar a metodologia completa da Escala de Permanência, e sim focar em um dos seus principais componentes: o Abastecimento de Água. Em especial, vamos destacar como a redistribuição da água pelo terreno, utilizando a força da gravi-

dade, pode ser aplicada ao contexto do semiárido, proporcionando uma gestão hídrica eficiente e sustentável.

3 ¿Qué es la técnica keyline?

La técnica keyline es un método de diseño de paisajes agrícolas enfocado en la conservación del suelo y la gestión eficiente del agua. Desarrollada por P.A. Yeomans en la década de 1950, en Australia, la keyline, o línea clave, tiene como objetivo maximizar la retención del agua en el suelo, prevenir la erosión y mejorar la fertilidad de las tierras agrícolas.

La escala de permanencia de la línea clave, que también influenció la metodología de diseño de la permacultura, está compuesta de ocho áreas organizadas por orden de prioridad en el proceso de recuperación y desarrollo de una propiedad, por lo que busca crear una situación de permanencia. Estas áreas son: clima, geografía, abastecimiento de agua, carreteras y acceso, árboles, estructuras, cercas internas y suelo.

Sin embargo, en este libro digital, no abordaremos la metodología completa de la escala de permanencia, sino que enfocaremos uno de sus principales componentes: el abastecimiento de agua. En especial, destacaremos cómo la redistribución del agua por el terreno, a través de la fuerza de la gravedad, puede aplicarse al contexto del semiárido y brindar una gestión hídrica eficiente y sostenible.



Fonte: <https://www.eclosio.org/en/representation-du-principe-du-keyline-design-2>

Antes de mais nada, passemos a chamar a Keyline de Linha Chave.

Princípios Básicos da Linha Chave:

1. Linhas-Chave: São linhas de contorno específicas, traçadas com base na topografia do terreno, que orientam o manejo do solo e da água.

O processo começa com a descoberta das linhas de curva de nível de um terreno, que servem como base para identificar a linha chave. Essa linha chave é, muitas vezes, uma melhoria de uma dessas curvas de nível previamente traçadas.

Um elemento essencial nesse processo é o ponto chave, localizado na região onde a inclinação do terreno começa a diminuir. Nesse ponto, as curvas de nível tendem a ficar mais espaçadas entre si, indicando um acúmulo maior de sedimentos e água que descem das partes mais altas do terreno.

Ao identificar o ponto chave, também se define a linha chave, que corresponde à curva de nível onde esse ponto está localizado. A partir dessa linha, são traçadas linhas paralelas com distâncias regulares, ajustadas conforme a necessidade da cultura. Esse design padronizado de plantio melhora significativamente a absorção de água pelo solo, promovendo uma gestão hídrica mais eficiente e favorecendo o desenvolvimento sustentável da propriedade.

Antes que nada, pasemos a llamar la keyline de línea clave.

Princípios básicos de la línea clave:

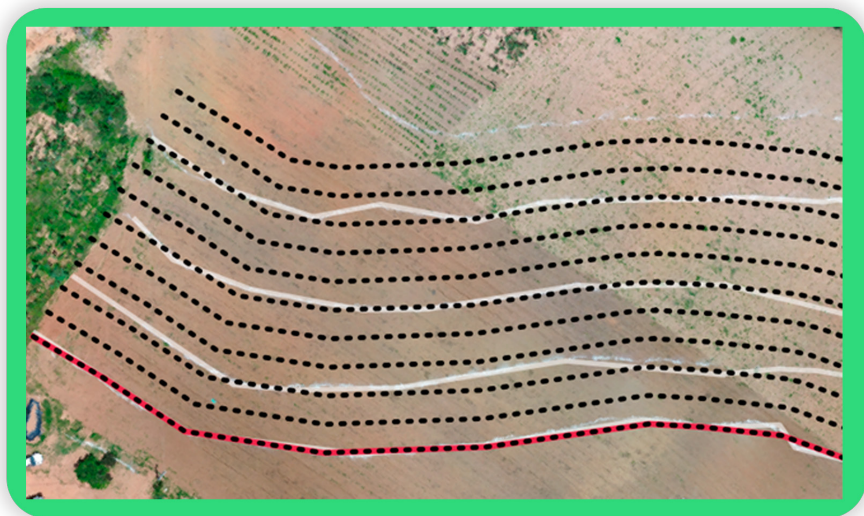
1. Líneas clave: son líneas de contorno específicas, trazadas con base en la topografía del terreno, que orientan el manejo del suelo y del agua. El proceso empieza con el descubrimiento de las líneas de curva de nivel de un terreno, que sirven como base para identificar la línea clave. Dicha línea clave es, muchas veces, una mejoría de una de estas curvas de nivel previamente trazadas.

Un elemento esencial de este proceso es el punto clave, ubicado en la zona donde la inclinación del terreno comienza a disminuir. En este punto, las curvas de nivel tienden a espaciarse más entre ellas, lo que indica una acumulación más grande de sedimentos y agua que descienden desde las partes más altas del terreno.

Al identificarse el punto clave, también se define la línea clave, que corresponde a la curva de nivel donde se ubica este punto. A partir de esta línea, se trazan líneas paralelas con distancias regulares, ajustadas según la necesidad del cultivo. Este diseño estandarizado de plantación mejora significativamente la absorción de agua por el suelo, por lo promueve una gestión hídrica más eficiente y favorece el desarrollo sostenible de la propiedad.

Figura 2 - Demarcação do solo em curva de nível com cal, linha chave em vermelho, com as linhas paralelas à linha chave na cor preta. Caruaru/PE, 2024

Figura 2 - Demarcación del suelo en curva de nivel con cal, línea clave en rojo, con las líneas paralelas a la línea clave en negro. Caruaru/PE, 2024



Fonte: Banco de Imagens/Serta

2 Gestão da Água: A linha chave, ou Keyline, reorienta o fluxo das águas em terrenos inclinados, fazendo com que a água perca velocidade durante o escoamento. Isso reduz a erosão e aumenta a umidade no solo, permitindo uma maior absorção de água. A técnica faz com que a água siga caminhos que saem das áreas mais baixas do relevo, como os talwegues ou grotas, em direção às partes mais altas, como as cumeeiras. Dessa forma, a redistribuição da água pelo terreno é otimizada, favorecendo a retenção de umidade e a melhoria da fertilidade do solo.

2 Gestión del agua: la línea clave, o keyline, reorienta el flujo de las aguas en terrenos inclinados, lo que hace que el agua pierda velocidad durante el escurrimiento. Esto reduce la erosión y aumenta la humedad del suelo, por lo que permite una mayor absorción de agua. La técnica hace que el agua siga caminos desde las áreas más bajas del relieve, como las vaguadas o cárcavas, hacia las partes más altas, como las cimas. Así, se optimiza la redistribución del agua por el terreno, lo que favorece la retención de la humedad y la mejoría de la fertilidad del suelo.

Figura 3– Demonstração de fluxo de água entre áreas de elevação (Cumeeira) e baixadas (talvegue).

Figura 3– Demostración de flujo de agua entre áreas de elevación (cima) y bajadas (vaguada).



Fonte: <https://www.eclosio.org/en/representation-du-principe-du-keyline-design-2/>

3 Manejo do Solo: As práticas de cultivo são realizadas seguindo as linhas-chave, o que contribui para preservar a estrutura do solo e, com o tempo, aumentar sua fertilidade. Esse manejo orientado pela linha chave facilita a retenção de água e nutrientes, além de reduzir a erosão, promovendo um ambiente agrícola mais saudável e produtivo.

3 Manejo del suelo: las prácticas de cultivo se realizan a través del seguimiento de las líneas clave, lo que contribuye a la conservación de la estructura del suelo y, con el tiempo, al aumento de su fertilidad. Este manejo orientado por la línea clave facilita la retención de agua y nutrientes, además de reducir la erosión, lo que promueve un ambiente agrícola más sano y productivo.

Figura 4 - Feijão Guandu em desenvolvimento em solo fértil. Caruaru/PE, 2023

Figura 4 - Frijol guandú en desarrollo en un suelo fértil. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagens/Serta

4 Como Implementar a Técnica da Linha Chave na sua Propriedade

4.1 Mapeamento da Propriedade

O primeiro passo para implementar a Linha Chave é compreender o terreno da sua propriedade. Isso inclui a identificação das características topográficas, como elevações, declives e áreas de acúmulo de água. Na permacultura, esse entendimento é fundamental, pois o conhecimento detalhado do terreno e o correto zoneamento de toda a propriedade são essenciais para o planejamento eficiente e sustentável do manejo da água e do solo..

Passos para o Mapeamento:

1 Observar a Topografia:

- Identifique os pontos altos (cumeeiras) e os pontos baixos (vales) na sua propriedade.
- Observe onde a água tende a escorrer e se acumular após uma chuva, pois esse é um dos aspectos mais importantes para o sucesso na implementação da técnica da linha chave. Isso ocorre porque a água escoar aproximadamente a 90 graus em relação à linha de curva de nível, tornando crucial o entendimento do fluxo hídrico no terreno para um planejamento adequado.

4 Cómo implementar la técnica de la línea clave en su propiedad

4.1 Mapeo de la propiedad

El primer paso de la implementación de la línea clave es comprender el terreno de su propiedad. Ello incluye la identificación de las características topográficas, como elevaciones, declives y áreas de acumulación de agua. En la permacultura, esta comprensión es

fundamental, ya que el conocimiento detallado del terreno y el correcto zoneamiento de toda la propiedad son esenciales a la planificación eficiente y sostenible del manejo del agua y del suelo.

Pasos para el mapeo:

1 Observar la topografía:

- Identifique los puntos altos (cimas) y los puntos bajos (valles) de su propiedad.
- Observe a qué punto el agua suele escurrirse y acumularse tras la lluvia, ya que este es uno de los aspectos más importantes para el éxito de la implementación de la técnica de la línea clave. Esto ocurre porque el agua escurre aproximadamente a 90 grados en cuanto a la línea de curva de nivel, lo que hace crucial la comprensión del flujo hídrico del terreno para una planificación adecuada.

Figura 5 - Solo erodido com grotas formadas a 90 graus perpendicularmente a curva de nível. Caruaru/PE, 2023

Figura 5 - Suelo erosionado con cárcavas formadas a 90 grados perpendicularmente a la curva de nivel. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

2 Desenhar as Linhas de Curva de nível:

- Usando ferramentas como uma enxada ou cal e com o auxílio de instrumentos simples, como prumo, mangueira de nível, cavalete com nível de bolha ou nível de mão, desenhe linhas que sigam o contorno do terreno. Essas linhas irão guiar o fluxo da água, auxiliando na distribuição adequada e na retenção de umidade no solo, elementos essenciais para o sucesso da técnica da linha chave.

2 Diseñar las líneas de curva de nivel:

- Utilizando herramientas, como una azada, o cal y con el auxilio de instrumentos simples, como plomada, manguera de nivel, caballete con nivel de burbuja o nivel de mano, diseñe líneas que sigan el contorno del terreno. Estas líneas guiarán el flujo del agua, auxiliando la distribución adecuada y la retención de humedad en el suelo, elementos esenciales al éxito de la técnica de la línea clave.

Figura 6 – Demarcação de curva de nível com cal. Caruaru/PE, 2023

Figura 6 – Demarcación de curva de nivel con cal. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagens/Serta

Como confeccionar um marcador de curva de nível com mangueira de nível de pedreiro?

Materiais:

- 2 Hastes (cabo de vassoura) com alturas iguais (sugestão de 1,5 m).
- Uma mangueira de nível de pedreiro com 8 a 10 metros de comprimento.
- Uma fita métrica de costura.
- Fita durex da larga.
- Suco em pó de uva.
- Cal virgem

¿Cómo hacer un marcador de curva de nivel con mangueira de nivel de albañil?

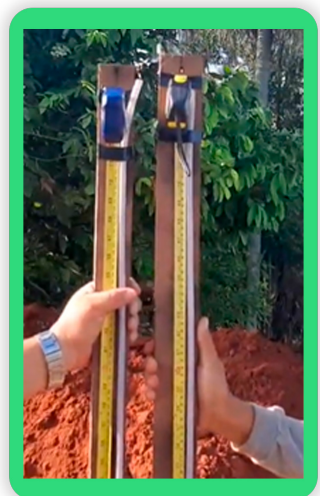
Materiales:

- 2 vástagos (palos de escoba) con alturas iguales (sugerencia de 1,5 m).
- 1 mangueira de nivel de albañil de 8 a 10 metros de longitud.
- 1 cinta métrica de costura.
- Cinta adhesiva ancha.
- Jugo en polvo de uva.
- Cal

Figura 7 – Marcador de curva de nível com mangueira de nível. Caruaru/PE, 2023

Figura 7 – Marcador de curva de nível com mangueira de nível. Caruaru/PE, 2023

Fonte: [Marcação de curva de nível; saiba como fazer - YouTube](#)



Montagem:

Prenda a fita métrica ao longo de quase toda a extensão das hastes com fita adesiva, deixando um espaço livre de 20 cm entre a marca inicial (zero) da fita e a ponta superior da haste.

Fixe a mangueira de nível, com uma ponta em cada haste, por cima da fita métrica que já estará presa. Certifique-se de que a parte superior das duas hastes coincida com o início da medida (0 cm), que deve estar a 20 cm da ponta superior. A ponta da mangueira deve ser fixada exatamente nessa marca inicial de 0 cm.

Em um terreno plano, posicione as duas hastes de pé e preencha a mangueira com água misturada com refresco em pó de uva, para facilitar a visualização do líquido. Continue preenchendo até que o nível da água nas duas hastes esteja equilibrado na marca inicial (zero), indicando que a água está no mesmo nível.

Marcação em campo

Com a ajuda de outra pessoa, após equilibrar o líquido na marca inicial, escolha um ponto de partida no campo, que pode ser nas laterais do terreno. Uma pessoa segura uma haste em um ponto fixo, enquanto a outra estica a mangueira com a outra haste. Após esticar a mangueira, a pessoa deve encontrar o ponto de equilíbrio do nível, onde o líquido coincidirá com a marca zero nas duas hastes.

Em seguida, marque os dois pontos das hastes com cal e faça uma linha de ligação entre eles. A pessoa que estava no primeiro ponto move-se para o segundo ponto, enquanto a pessoa que estava no segundo ponto busca novamente o ponto de equilíbrio com o anterior. Repita esse processo sucessivamente até alcançar o ponto final do terreno.

Montaje:

1. Utilizando la cinta adhesiva, pegue la cinta métrica a lo largo de casi toda la extensión de los vástagos, dejando un espacio libre de 20 cm entre la marca inicial (cero) de la cinta y la punta superior del vástago.
2. Fije la manguera de nivel, con una punta en cada vástago, por encima de la cinta métrica que ya estará pegada. Asegúrese de que la parte superior de los dos vástagos coincide con el inicio de la medida (0 cm), que debe estar a 20 cm de la punta superior. Se debe fijar la punta de la manguera exactamente en esta marca inicial de 0 cm.
3. En un terreno plano, ponga los dos vástagos de pie y llene la manguera con agua mezclada con el jugo en polvo de uva, para facilitar la visualización del líquido. Siga el llenado hasta que el nivel del agua en los dos vástagos esté equilibrado en la marca inicial (cero), lo que indica que el agua está en el mismo nivel.

Marcado en campo

1. Con el auxilio de otra persona y tras equilibrar el líquido en la marca inicial, elija un punto de partida en el campo, que puede ubicarse en los lados del terreno. Una persona sujeta un vástago en un punto fijo, mientras la otra estira la manguera con el otro vástago. Después de estirar la manguera, la persona debe encontrar el punto de equilibrio del nivel, donde el líquido coincidirá con la marca cero de los dos vástagos.
2. Luego, marque los dos puntos de los vástagos con la cal y trace una línea de conexión entre ellos. La persona que estaba en el primer punto se mueve al segundo punto, mientras la persona que estaba en el segundo punto busca nuevamente el punto de equilibrio con el punto anterior. Repita este proceso sucesivamente hasta que alcance el punto final del terreno.

Figura 8- Delimitando as curvas de nível com mangueira de nível em campo. Caruaru/PE, 2023

Figura 8 - Eliminación de las curvas de nivel con la manguera de nivel en campo. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

3 Para demarcar a linha paralela superior ou inferior à primeira linha traçada, utilize o mesmo nível para medir a diferença de altura (declividade). O ideal é que a diferença de declividade entre as linhas seja de aproximadamente um metro. Lembre-se de que a declividade entre as curvas de nível não é o mesmo que a distância horizontal ou o espaço entre elas. Esse cuidado é importante para garantir que as linhas estejam corretamente orientadas, maximizando a eficiência na distribuição de água e evitando erosões.

Declividade vai ser a diferença de altura em relação a duas linhas de curva de nível, determinado em cotas, que diz se uma linha está num ponto mais alto ou mais baixo do terreno influenciando o caminho das águas conforme ilustra figura abaixo em que as cotas estão delimitadas em 100 metros de uma para outra.

A distância refere-se ao comprimento em solo entre uma curva de nível e outra paralela a ela. Esse espaçamento pode variar em diferentes pontos de um mesmo terreno, mesmo que estejam na mesma cota, pois depende do grau de declividade presente no perfil do terreno. Como ilustrado na figura abaixo (com as medidas em vermelho), a declividade

do terreno influencia diretamente a distância entre as curvas de nível, sendo fundamental ajustar o espaçamento conforme a topografia local para otimizar o manejo de água e solo.

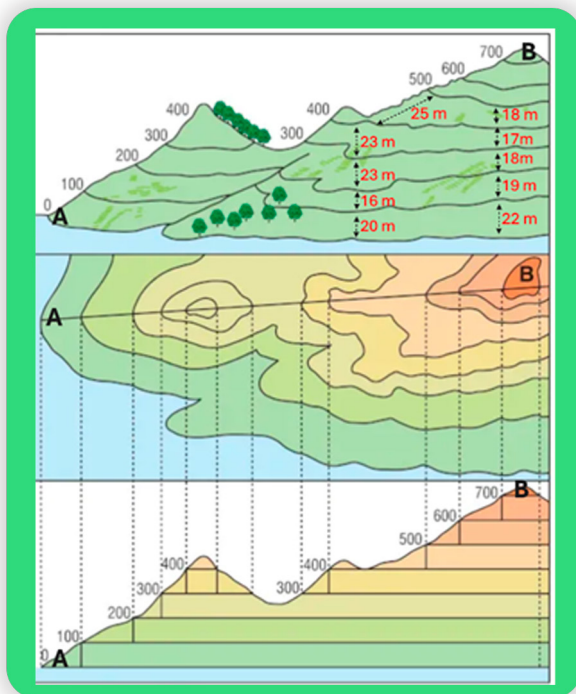
3 Para demarcar la línea paralela superior o inferior a la primera línea trazada, utilice el mismo nivel para medir la diferencia de altura (declividad). Lo ideal es que la diferencia de declividad entre las líneas sea de aproximadamente un metro. Acuérdesse de que la declividad entre las curvas de nivel no es lo mismo que la distancia horizontal o el espacio entre ellas. Este cuidado es importante para asegurar que las líneas estén correctamente orientadas, maximizando la eficiencia de la distribución del agua y evitando erosiones.

La declividad será la diferencia de altura en cuanto a dos líneas de curva de nivel, determinado en parcelas, que dice si una línea está en un punto más alto o más bajo del terreno que influencia el camino de las aguas según lo demuestra la figura a continuación en que las cuotas están delimitadas con 100 metros de una a otra.

La distancia se refiere a la longitud de suelo entre una curva de nivel y otra curva paralela a esta. Este espacio puede variar entre diferentes puntos de un mismo terreno, aunque estén en la misma parcela, ya que depende del grado de declividad presente en el perfil del terreno. Como lo demuestra la figura a continuación (con las medidas en rojo), la declividad del terreno influencia directamente la distancia entre las curvas de nivel, por lo que es fundamental ajustar el espacio según la topografía local con miras a optimizar el manejo de agua y suelo.

Figura 9-Demonstração da diferença dentre declividade e distância entre curvas de nível.

Figura 9 - Demostración de la diferencia de entre la declividad y la distancia entre curvas de nivel.



Fonte: Adaptado de [Curvas de nível: o que são, para que servem, tipo - Brasil Escola \(uol.com.br\)](http://Curvas de nível: o que são, para que servem, tipo - Brasil Escola (uol.com.br))

Como confeccionar um marcador de curva de nível com cavalete e nível de bolha?

Materiais:

- 3 ripas de madeira bem retas: duas com 1 metro de comprimento e uma com 2 metros de comprimento.
- Pregos para fixar as ripas e martelo.
- Uma régua com nível de bolha.
- Fita adesiva (fita durex).

Montagem:

1. Pregue cada ripa de 1 metro em uma das extremidades da ripa de 2 metros, formando o formato de um “U”.
2. Prenda o nível de bolha com fita adesiva (durex) no centro da ripa de 2 metros. A parte superior do nível de bolha deve estar perfeitamente alinhada com a parte superior da ripa, sem que uma sobreponha a outra.
3. Coloque o equipamento em uma superfície plana e verifique se a bolha está centralizada, garantindo que o nível esteja corretamente calibrado e o equipamento estável.

Marcação em campo.

Recomenda-se fazer as curvas de nível do terreno com um espaçamento de 1 metro de declividade entre elas, embora isso não seja uma regra fixa. Dependendo das características do terreno, pode-se optar por espaçamentos maiores, como 2 metros, ou menores que 1 metro de declividade. Durante a pesquisa, identificamos que o espaçamento de 1 metro de declividade é ideal para cálculos de declividade das linhas paralelas, as quais serão exploradas mais à frente.

1. Escolha um ponto inicial no campo, como nas laterais do terreno. Equilibre o equipamento de forma que a bolha fique no centro do nível, indicando que as duas extremidades do equipamento estão no mesmo nível em relação ao solo. Em seguida, faça a marcação com cal, conectando uma ponta à outra do equipamento.
2. Após a primeira marcação, inicie a segunda marcação a partir do final da linha de cal da primeira medida. Repita o processo do primeiro passo, e assim sucessivamente, até alcançar o final da área que se pretende demarcar com as curvas de nível.

Esse método garante que as curvas de nível sejam bem traçadas, proporcionando uma gestão adequada da água e do solo.

¿Cómo hacer un marcador de curva de nivel con caballete y nivel de burbuja?

Materiales:

- 3 listones de madera bastante rectas: dos con 1 metro de longitud y una con 2 metros de longitud.
- Clavos para fijar los listones y martillo.
- 1 regla con nivel de burbuja.
- Cinta adhesiva.

Montaje:

1. Clave cada listón de 1 metro en una de las extremidades del listón de 2 metros, formando una “U”.
2. Pegue el nivel de burbuja con cinta adhesiva en el centro del listón de 2 metros. La parte superior del nivel de burbuja debe estar perfectamente alineada a la parte superior del listón, sin que una solape la otra.
3. Ponga el equipo en una superficie plana y verifique si la burbuja se encuentra centralizada, para que el nivel esté correctamente calibrado y el equipo, estable.

Marcado en campo.

Se recomienda hacer las curvas de nivel del terreno con un espacio de 1 metro de declividad entre ellas, aunque no sea una regla fija. Según las características del terreno, se podrán elegir espacios más largos, como de 2 metros, o más cortos que 1 metro de declividad. Durante la investigación, identificamos el espacio de 1 metro de declividad como lo ideal para cálculos de declividad de las líneas paralelas, las cuales exploraremos más a adelante.

1. Elija un punto inicial del campo, como los lados del terreno. Equilibre el equipo de manera a que la burbuja quede en el centro del nivel, lo que indica que las dos extremidades del equipo están en

el mismo nivel en cuanto al suelo. Luego, haga el marcado con cal y conecte una punta del equipo a la otra.

2. Tras el primer marcado, empiece el segundo marcado a partir del final de la línea de cal de la primera medida. Repita el proceso del primer paso, y así sucesivamente, hasta que alcance el final del área que se pretende demarcar con las curvas de nivel.

Este método asegura que las curvas de nivel estén bien trazadas y brinda una gestión adecuada del agua y del suelo.

Figura 10 – Demarcação de curva de nível com cavalete e nível de bolha. Caruaru/PE, 2023

Figura 10 – Demarcación de la curva de nivel con caballete y nivel de burbuja. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Com a ripa de 2 metros do cavalete e o nível de bolha acoplado, utilize o equipamento para medir a diferença de altura até que o somatório atinja 1 metro de declividade (diferença de altura) em relação à ponta da ripa que está tocando o solo, a partir da primeira curva de nível identificada.

Após atingir o somatório de 1 metro de declividade, marque o ponto

final que corresponde a essa diferença de altura. Em seguida, faça a medição da nova curva de nível paralela à anterior, garantindo que o espaçamento entre as curvas de nível siga o mesmo critério, ajustando conforme necessário para o manejo eficiente da água e do solo.

Con el listón de 2 metros del caballete y el nivel de burbuja acoplado, utilice el equipo para medir la diferencia de altura hasta que la suma alcance 1 metro de declividad (diferencia de altura) en cuanto a la punta del listón que toca el suelo, a partir de la primera curva de nivel identificada.

Tras alcanzar la suma de 1 metro de declividad, marque el punto final que corresponde a esta diferencia de altura. Luego, mida la nueva curva de nivel paralela a la anterior, asegurando que el espacio entre las curvas de nivel siga el mismo criterio y haciendo el ajuste según lo necesario para el manejo eficiente del agua y del suelo.

Figura 11 – Demarcação de declividade da área com nível de bolha acoplado a um pedaço de madeira. Caruaru/PE, 2023

Figura 11 – Demarcación de declividad del área con nivel de burbuja acoplado a un trozo de madera. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

No exemplo da figura acima foi necessário repetir esse procedimento 4 vezes, com uma declividade média de 25 cm em cada medição usando a ripa de 2 metros, até somar 100 cm (1 metro) de diferença de altura entre o ponto inicial e o ponto final. Conforme ilustrado na figura, na próxima medição, o ponto que toca o solo ficará exatamente onde está a régua vertical que está somando as alturas. Esse método garante a precisão necessária para calcular a declividade e traçar as curvas de nível corretamente, promovendo uma gestão adequada do solo e da água.

3 Determinando o ponto chave

Existe um ponto nas curvas de nível chamado de ponto chave, que se localiza na área onde a declividade do terreno começa a diminuir. Nesse ponto, as curvas de nível tendem a ficar mais espaçadas entre si, indicando um acúmulo maior de sedimentos e água que descem das partes mais altas do terreno. Conforme mostrado na figura a seguir, o ponto chave está marcado com um “X” amarelo, localizado no ponto de deposição de sedimentos, representando uma área estratégica para a redistribuição da água e conservação do solo.

En el ejemplo de la figura anterior, fue necesario repetir este procedimiento 4 veces, con una declividad media de 25 cm cada medición, usando el listón de 2 metros, hasta que se sumaran 100 cm (1 metro) de diferencia de altura entre el punto inicial y el punto final. Según lo ilustra la figura de la siguiente medición, el punto que toca el suelo quedará exactamente donde está la regla vertical que suma las alturas. Este método asegura la precisión necesaria para calcular la declividad y trazar las curvas de nivel correctamente y promueve una gestión adecuada del suelo y del agua.

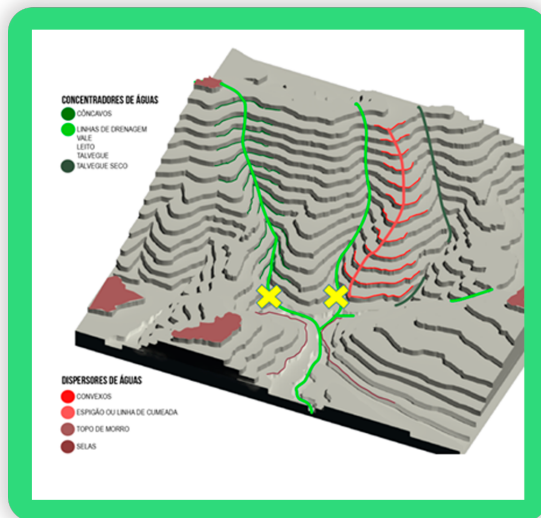
3 Determinando el punto clave

Hay un punto en las curvas de nivel llamado punto clave, que se ubica en el área donde la declividad del terreno comienza a disminuir. En este punto, las curvas de nivel tienden a espaciarse más entre ellas, lo que

indica una acumulación más grande de sedimentos y agua que descienden desde las partes más altas del terreno. Según lo demuestra la figura a continuación, el punto clave está marcado con una “X” amarilla, ubicada en el punto de deposición de los sedimentos, y representa un área estratégica para la redistribución del agua y la conservación del suelo.

Figura 12 – Demonstração da identificação do ponto chave.

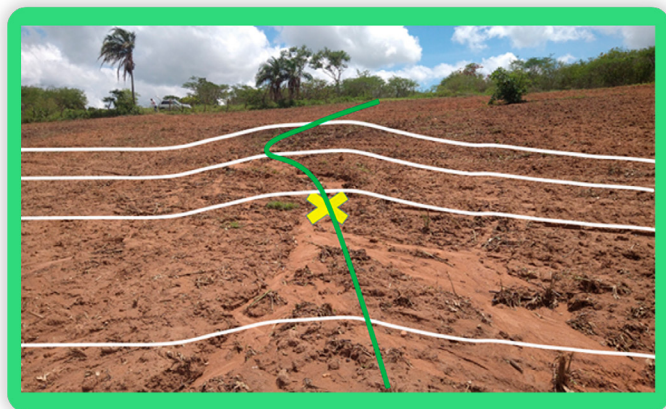
Figura 12 – Demostración de la identificación del punto clave.



Fonte: adaptado de guia_aluno.pdf (ufmg.br)

Figura 13 – Demonstração da identificação do ponto chave. Caruaru/PE, 2023

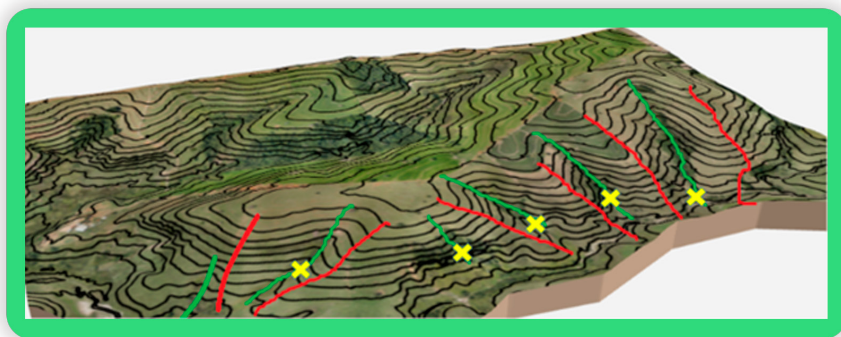
Figura 13 – Demostración de la identificación del punto clave. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Figura 14 – Demonstração da identificação do ponto chave.

Figura 14 – Demostración de la identificación del punto clave.



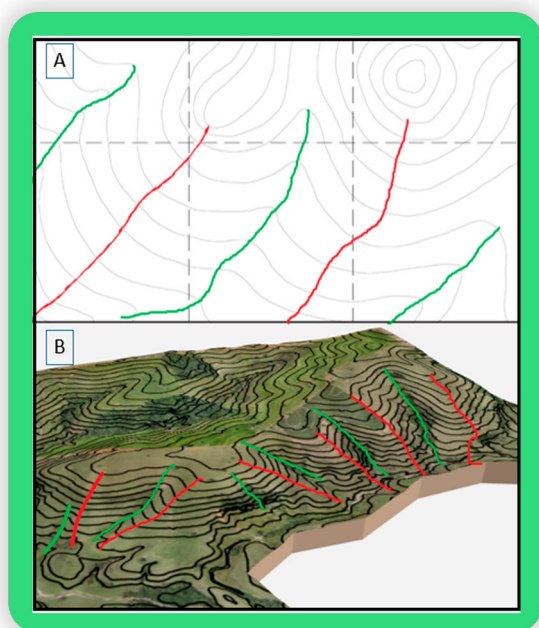
Fonte: adaptado de [Como gerar Curvas de Nível no Mapeamento Aéreo - DronEng](#)

Além disso, podemos identificar facilmente as áreas de talvegue (grotá ou vale) e cumeeira, mesmo que de pequeno volume. A cumeeira é identificada quando a curva de nível se acentua para cima, enquanto o talvegue ou grotá é mostrado quando as curvas de nível são acentuadas para baixo. Conforme ilustrado na figura abaixo, a cumeeira está destacada em vermelho e o talvegue (grotá) em verde, facilitando a leitura do relevo para uma gestão mais eficiente da água e do solo.

Además, podemos identificar fácilmente las áreas de vaguada (cárcava o valle) y cima, aunque tengan volumen pequeño. La cima es identificada cuando la curva de nivel se acentúa hacia arriba, mientras que la vaguada o cárcava se verifica cuando las curvas de nivel son acentuadas hacia abajo. Según lo ilustra la figura a continuación, la cima está destacada en rojo y la vaguada (cárcava) en verde, lo que facilita la lectura del relieve para una gestión más eficiente del agua y del suelo.

Figura 15 – Demonstração da identificação do ponto chave.

Figura 15 – Demostración de la identificación del punto clave.



Fonte: adaptado de [Como gerar Curvas de Nível no Mapeamento Aéreo - DronEng](#)

Levando em consideração a topografia real do terreno, é essencial identificar alguns aspectos singulares que indicam onde estão as partes mais altas e mais baixas do perfil do terreno. Curvas de nível que se encontram mais próximas umas das outras indicam áreas com declividade mais acentuada, enquanto curvas mais espaçadas indicam regiões mais planas do terreno.

Essa observação permite um melhor entendimento do relevo e é fundamental para o planejamento e implementação eficaz da técnica da linha chave, facilitando a gestão de água e solo.

Llevando en cuenta la topografía real del terreno, es esencial identificar algunos aspectos singulares que indican dónde se ubican las partes más altas y más bajas del perfil del terreno. Las curvas de nivel que se encuentran más cercanas unas de las otras indican áreas con declividad más acentuada, mientras que las curvas más espaciadas indican zonas más planas del terreno.

Esta observación permite una mejor comprensión del relieve y es fundamental para la planificación y la implementación eficaz de la técnica de la línea clave, facilitando la gestión de agua y suelo.

Figura 16 – Perfil de uma área com espaçamentos diferentes entre suas curvas de nível. Caruaru/PE, 2023

Figura 16 – Perfil de un área con espacios diferentes entre sus curvas de nivel. Caruaru/PE, 2023



Conforme mostrado na imagem acima, identificamos três perfis distintos na área:

- A parte destacada em vermelho representa a região com menor declividade, ou seja, mais plana, e com maior distanciamento entre as curvas de nível.

- A área marcada em verde é a mais íngreme, com maior declividade e curvas de nível mais próximas entre si.
- Já a área em azul está localizada na parte superior do terreno, apresentando uma declividade intermediária entre as duas outras zonas.
- Essas variações no relevo são importantes para ajustar o planejamento do manejo de água e solo, conforme as necessidades de cada setor do terreno.

4 Determinar a Linha-Chave:

- A Linha Chave é a linha de contorno que passa pela base da parte mais íngreme do vale principal. Ela é fundamental para direcionar o manejo da água.

E como descobrir a linha chave no perfil de um terreno?

Com a descoberta do ponto chave, define-se também a linha chave, que corresponde à curva de nível onde o ponto chave está localizado. Esse é o segredo da técnica da linha chave, pois as linhas paralelas (sulcos) que ela originará terão a função de direcionar a água da parte mais úmida (talvegue, grota ou vale) até a parte mais seca, a cumeeira, utilizando a força da gravidade.

A linha chave serve como base para a criação das linhas paralelas, tanto acima quanto abaixo dela, ou seja, nas cotas superiores e inferiores, garantindo uma redistribuição eficiente da água pelo terreno e contri-
buindo para a conservação do solo e o aumento da produtividade.

A água que escorre pelo declive é direcionada de uma cota mais alta no talvegue para uma cota mais baixa na cumeeira. Esse fluxo natural é aproveitado pela técnica da linha chave para redistribuir a água de forma eficiente, garantindo que ela seja absorvida pelo solo nas áreas mais secas, promovendo um equilíbrio hídrico no terreno e ajudando a prevenir a erosão.

Conforme lo muestra la imagen anterior, identificamos tres perfiles

diferentes en el área:

- La parte destacada en rojo representa la zona con menor declividad, o sea, más plana, y con la distancia más larga entre las curvas de nivel.
- El área marcada en verde es la más empinada, con mayor declividad y curvas de nivel más cercanas entre ellas.
- El área en azul, a su vez, está ubicada en la parte superior del terreno y presenta una declividad intermediaria entre las dos otras zonas.
- Estas variaciones del relieve son importantes para ajustar la planificación del manejo de agua y suelo según las necesidades de cada sector del terreno.

4 Determinar la línea clave:

- La línea clave es la línea de contorno que pasa por la base de la parte más empinada del valle principal. Es fundamental para dirigir el manejo del agua.

Y ¿cómo descubrir la línea clave en el perfil de un terreno?

Al descubrirse el punto clave, se define también la línea clave, que corresponde a la curva de nivel donde se ubica el punto clave. Este es el secreto de la técnica de la línea clave, pues las líneas paralelas (surcos) que originará tendrán la función de dirigir el agua desde la parte más húmeda (vaguada, cárcava o valle) a la parte más seca, la cima, utilizando la fuerza de la gravedad.

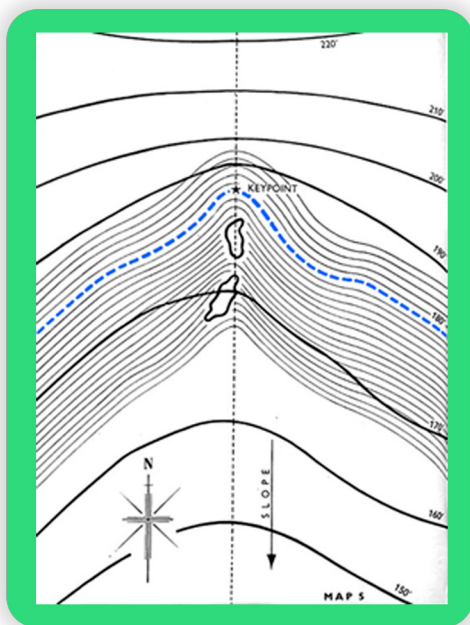
La línea clave sirve como base para la creación de las líneas paralelas, tanto por encima como por debajo de ella, o sea, en las parcelas superiores e inferiores, lo que asegura una redistribución eficiente del agua por el terreno y contribuye a la conservación del suelo y al aumento de la productividad.

El agua que se escurre por el declive va dirigida de una parcela más alta

de la vaguada a una parcela más baja de la cima. Este flujo natural lo aprovecha la técnica de la línea clave para redistribuir el agua de forma eficiente, lo que asegura que sea absorbida por el suelo en las áreas más secas y promueve un equilibrio hídrico en el terreno, además de ayudar a prevenir la erosión.

Figura 17 – Demonstração de feição de linhas paralelas acima e abaixo da linha chave.

Figura 17 – Demostración de la apariencia de las líneas paralelas por encima y por debajo de la línea clave.



Fonte: [An Introduction to Keyline | Temperate Climate Permaculture \(tcpermaculture.com\)](http://AnIntroductiontoKeyline|TemperateClimatePermaculture(tcpermaculture.com))

Por exemplo:

Na figura acima, a Linha Chave (em azul) serve como referência para as linhas paralelas, que nada mais são do que a replicação dessa linha, tanto acima quanto abaixo no perfil do terreno. As linhas paralelas deixam de seguir a mesma cota desde o ponto de partida no talvegue até a cumeeira, e começam a sair de uma cota topográfica para outra mais baixa. Por exemplo, como mostrado na figura, a terceira linha paralela

de cima para baixo sai da cota topográfica de número 190 em direção à cota 180, formando um sulco com declive, e assim sucessivamente.

Ao contrário das curvas de nível, cujo espaçamento é determinado pela declividade do terreno, as linhas paralelas são espaçadas de acordo com a largura e as necessidades da cultura, mantendo distâncias iguais entre si. Isso confere um design de plantio padronizado, com maior capacidade de absorção de água pelo solo e redução significativa da erosão.

Por exemplo, em uma cultura de bananeiras, com espaçamento de 3 metros entre fileiras, as linhas paralelas também terão essa mesma distância entre elas. A própria Linha Chave é tomada como padrão para o traçado das linhas paralelas e indica a padronização das fileiras de plantio para a cultura que será implantada.

No entanto, pode haver um aperfeiçoamento dessa Linha Chave, redesenhando-a para se adequar melhor ao perfil do terreno trabalhado. Também é possível criar uma linha de referência com base no traçado entre duas curvas de nível para, a partir dela, definir as demais linhas paralelas. Isso é particularmente útil em terrenos que não apresentam claramente um talvegue ou cumeeira bem definidos.

Nem sempre haverá um único padrão. Em uma mesma área, podem ser utilizados até três métodos diferentes, caso necessário.

Essas opções e a flexibilidade na aplicação da técnica se justificam pela recomendação de que a Linha Chave e suas linhas paralelas devem obedecer a uma declividade máxima de até 2% no ponto de interceptação da água. Além disso, a linha paralela deve sempre seguir em direção à cota da curva de nível inferior, e nunca superior.

A declividade é definida pela relação entre a distância que a linha ou sulco percorrerá e a diferença de altura entre o ponto inicial de saída da água e o destino desejado.

Exemplo: Se a água sai de uma cota de curva de nível número 100 e vai para a cota 99, percorrendo um sulco com 100 metros de comprimento até o final, temos uma diferença de altura de 1 metro em 100 metros de distância. Para calcular a declividade, dividimos a diferença de altura pela distância percorrida: H/d , ou seja, $1/100$, que é igual a 0,01. Multiplicamos esse valor por 100 para obter a declividade em porcentagem, resultando em 1%, o que está dentro da recomendação de uma margem de até 2% de declividade.

Outro exemplo: Se tivermos 1 metro de diferença de altura em um sulco de 50 metros de comprimento, o cálculo seria $1/50 = 0,02$, e ao multiplicar por 100, obtemos 2% de declividade, o que também se enquadra na recomendação máxima.

Por ejemplo:

En la figura anterior, la línea clave (en azul) sirve como referencia para las líneas paralelas, que son simplemente la repetición de esta línea, tanto hacia arriba como hacia abajo del perfil del terreno. Las líneas paralelas dejan de seguir la misma parcela desde el punto de partida de la vaguada hasta la cima y comienzan a salir de una parcela topográfica a otra más baja. Por ejemplo, como lo muestra la figura, la tercera línea paralela de arriba hasta abajo sale de la parcela topográfica de número 190 hacia la parcela 180, formando un surco con declive, y así sucesivamente.

Diferentemente de las curvas de nivel, cuyo espacio está determinado por la declividad del terreno, las líneas paralelas tienen sus espacios según la anchura y las necesidades del cultivo, por lo que mantienen distancias iguales entre ellas. Esto brinda un diseño de plantación estandarizado, con mejor capacidad de absorción de agua por el suelo y reducción significativa de la erosión.

Por ejemplo, en un cultivo de bananos, con espacio de 3 metros entre sus hileras, las líneas paralelas también tendrán esta misma distancia entre ellas. La misma línea clave se toma como estándar para el trazado

de las líneas paralelas e indica la estandarización de las hileras de plantación para el cultivo en que se implantará.

Sin embargo, puede haber un perfeccionamiento de esta línea clave a través de un nuevo diseño que la ajuste mejor al perfil del terreno trabajado. También es posible crear una línea de referencia con base en el trazado entre dos curvas de nivel para que, a partir de ella, se definan las otras líneas paralelas. Esto es particularmente útil en terrenos que no presentan claramente una vaguada o cima bien definidas.

Ni siempre habrá un único estándar. En una misma área, se pueden utilizar hasta tres métodos diferentes, según lo necesario.

Estas opciones y la flexibilidad de la aplicación de la técnica se justifican por la recomendación de que la línea clave y sus líneas paralelas deben obedecer una declividad máxima de hasta un 2% en el punto de interceptación del agua. Además, la línea paralela debe siempre seguir hacia la parcela de la curva de nivel inferior, y nunca superior.

La declividad se define por la relación entre la distancia que la línea o surco recorrerá y la diferencia de altura entre el punto inicial de salida del agua y el destino deseado.

Ejemplo: Si el agua sale de una parcela con curva de nivel número 100 y va a la parcela 99, recorriendo un surco con 100 metros de longitud hasta el final, tenemos una diferencia de altura de 1 metro en 100 metros de distancia. Para calcular la declividad, dividimos la diferencia de altura por la distancia recorrida: H/d , o sea, $1/100$, que es igual a 0,01. Multiplicamos este monto por 100 para obtener la declividad en porcentaje, con un resultado del 1%, lo que está dentro de la recomendación de un margen de hasta el 2% de declividad.

Otro ejemplo: Si tenemos 1 metro de diferencia de altura en un surco de 50 metros de longitud, el cálculo será $1/50 = 0,02$ y, al multiplicarlo por 100, obtendremos un 2% de declividad, lo que también cumple la recomendación máxima.

Figura 18 – Demonstração de cálculo de declividade. Caruaru, 2023.

Figura 18 – Demostración de cálculo de declividad. Caruaru, 2023.



Fonte: Banco de Imagem/Serta

A Linha Chave, quando idêntica à curva de nível, apresentará sempre “zero” declividade, pois começa e termina na mesma cota topográfica. As mudanças de declividade ocorrem apenas em suas linhas paralelas.

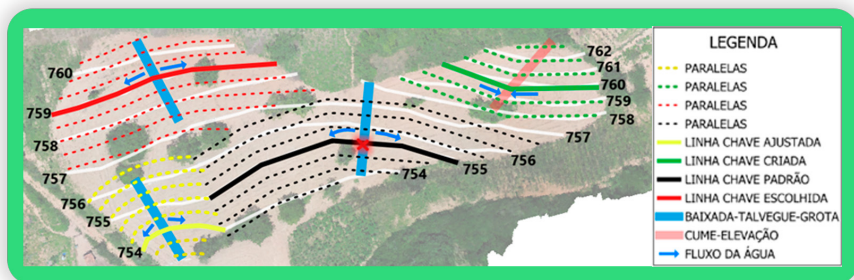
Na ilustração a seguir, referente a uma das propriedades pesquisadas na zona rural de Caruaru-PE, foi necessário utilizar mais de uma forma para descobrir a Linha Chave. Em alguns casos, será necessário adotar diferentes métodos para traçar a Linha Chave, dependendo das características do terreno, o que demonstra a flexibilidade da técnica para se adaptar a diferentes topografias e realidades agrícolas.

La línea clave, cuando es idéntica a la curva de nivel, presenta siempre “cero” declividad, ya que comienza y termina en la misma parcela topográfica. Los cambios de declividad solo ocurren en sus líneas paralelas.

En la ilustración a continuación, relacionada con una de las propiedades investigadas en el área rural de Caruaru-PE, fue necesario utilizar más de una forma para descubrir la línea clave. En algunos casos, será necesario utilizar diferentes métodos para trazar la línea clave, según las características del terreno, lo que demuestra la flexibilidad de la técnica en cuanto a la adaptación a diferentes topografías y realidades agrícolas.

Figura 19 – Demonstração de cotas topográficas, linhas chaves e paralelas desenhadas em software de geoprocessamento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

Figura 19 – Demostración de parcelas topográficas, líneas claves y paralelas diseñadas en software de geoprocementamiento. - ArcGis. Caruaru/PE, 2023



Primeiramente, identificamos um ponto chave na propriedade para ser a primeira área a ser trabalhada. Ao identificar o ponto chave, consequentemente identificamos a primeira Linha Chave padrão (marcada na cor preta) e, em seguida, traçamos as linhas paralelas com espaçamento de 4 metros entre elas.

Em campo, essas linhas paralelas podem ser marcadas com cal colorido ou utilizando barbantes amarrados em piquetes. Se as linhas paralelas não seguirem a declividade máxima de 2% ou se estiverem indo de encontro à cota da curva de nível superior, ajustes podem ser realizados para manter o design da propriedade e o conceito da Linha Chave, que é direcionar a água do local mais úmido para o mais seco.

Diante dessa situação, não pudemos utilizar a Linha Chave padrão em toda a área da propriedade, o que nos obrigou a identificar outras

Linhas Chaves para continuar o design das linhas paralelas.

Nesse processo, identificamos um novo perfil de terreno que complementou a Linha Chave padrão preta, que não pôde ser contínua devido a uma mudança brusca no perfil da declividade. Portanto, uma nova curva de nível foi identificada para criar uma Linha Chave ajustada na cor amarela, garantindo a continuidade e eficiência do design das linhas paralelas.

Primero, identificamos un punto clave en la propiedad que será la primera área por trabajar. Al identificar el punto clave, consecuentemente identificamos la primera línea clave estandarizada (marcada en negro) y, luego, trazamos las líneas paralelas con espacio de 4 metros entre ellas.

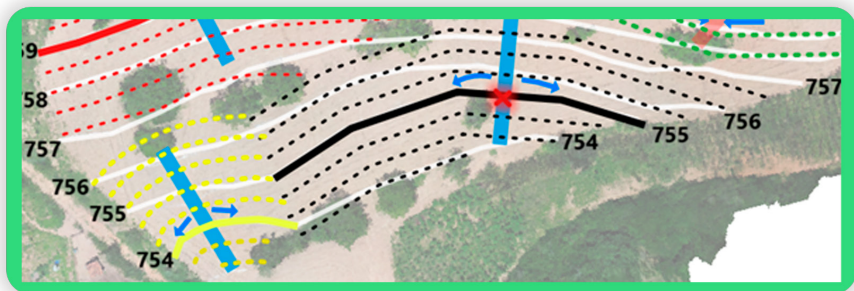
En campo, estas líneas paralelas pueden ser marcadas con cal coloreado o con cordeles amarrados a estacas. Si las líneas paralelas no siguen la declividad máxima del 2% o si van de encuentro a la parcela de la curva de nivel superior, se pueden hacer ajustes para mantener el diseño de la propiedad y el concepto de la línea clave, que es dirigir el agua del lugar más húmedo al lugar más seco.

Frente a esta situación, no pudimos utilizar la línea clave estandarizada en toda el área de la propiedad, lo que nos obligó a identificar otras líneas claves para continuar el diseño de las líneas paralelas.

En este proceso, identificamos un nuevo perfil de terreno que complementó la línea clave estandarizada negra, que no pudo continuar debido a un cambio brusco del perfil de la declividad. Por lo tanto, una nueva curva de nivel fue identificada para crear una línea clave ajustada en amarillo, lo que aseguró la continuidad y eficiencia del diseño de las líneas paralelas.

Figura 20 – Demonstração de cotas topográficas, linhas chaves e paralelas desenhadas em software de geoprocessamento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

Figura 20 – Demostración de parcelas topográficas, líneas claves y paralelas diseñadas en software de geoprocесamiento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

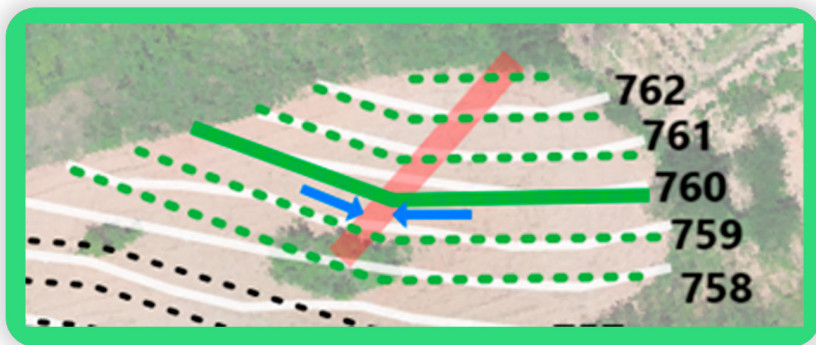


Outra possibilidade é a criação da Linha Chave observando as curvas de nível, como no caso da Linha Chave marcada na cor verde. Nessa abordagem, foi proposto fazer um sulco que levasse a água das regiões mais úmidas, com cotas mais altas, para as partes mais elevadas e secas, com cotas mais baixas. Esse método mantém o princípio da técnica Keyline, de redistribuir a água de forma eficiente, promovendo a irrigação natural do solo e a conservação da sua fertilidade.

Otra posibilidad es la creación de la línea clave observando las curvas de nivel, como en el caso de la línea clave marcada en verde. En este abordaje, se propuso hacer un surco que llevara el agua de las zonas más húmedas, con parcelas más altas, a las partes más elevadas y secas, con parcelas más bajas. Este método mantiene el principio de la técnica keyline, que es redistribuir el agua de forma eficiente, y promueve el riego natural del suelo y la conservación de su fertilidad.

Figura 21 – Demonstração de cotas topográficas, linhas chaves e paralelas desenhadas em software de geoprocessamento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

Figura 21 – Demostración de parcelas topográficas, líneas claves y paralelas diseñadas en software de geoprocresamiento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

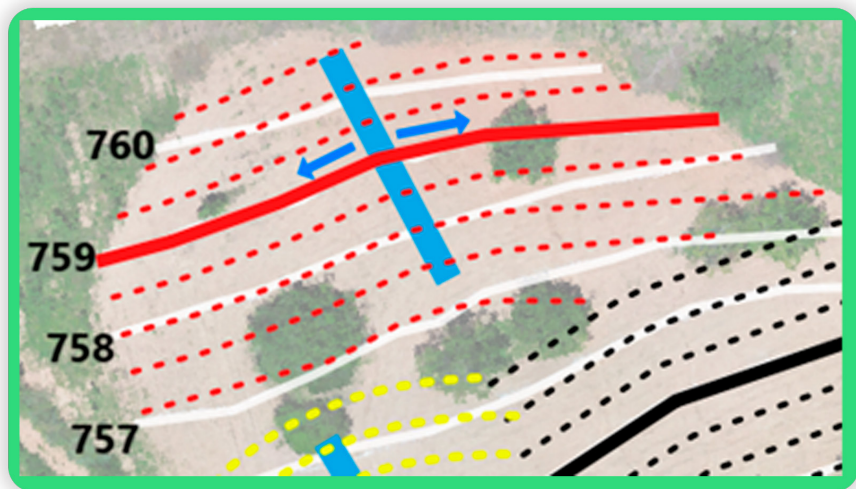


Outra opção é escolher uma das curvas de nível, mesmo quando não houver um ponto chave claramente definido, e tomá-la como Linha Chave para o traçado das linhas paralelas, como demonstrado na área com linhas em vermelho. Esse método permite flexibilidade no design, adaptando-se à topografia do terreno e garantindo que o manejo da água e a conservação do solo sigam os princípios da técnica Keyline.

Otra opción es escoger una de las curvas de nivel, aun cuando no haya un punto clave claramente definido, y tomarla como línea clave para el trazado de las líneas paralelas, según lo demuestra el área con líneas rojas. Este método brinda flexibilidad al diseño, por lo que se adapta a la topografía del terreno y asegura que el manejo del agua y la conservación del suelo sigan los principios de la técnica keyline.

Figura 22 – Demonstração de cotas topográficas, linhas chaves e paralelas desenhadas em software de geoprocessamento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023

Figura 22 – Demostración de parcelas topográficas, líneas claves y paralelas diseñadas en software de geoprocésamiento - ArcGis. Caruaru/PE, 2023 7



4.2 Planejamento da Irrigação e do Manejo da Água

Com a técnica da Linha Chave, o manejo da água se torna muito mais eficiente, pois a água da chuva, que antes escorria rapidamente pelo terreno, é redirecionada para áreas onde pode ser melhor absorvida. Isso reduz a erosão e a lixiviação (perda de nutrientes) do solo, promovendo maior retenção de água e fertilidade, e garantindo um uso mais sustentável dos recursos naturais no manejo agrícola.

1 Desviar a Água:

- Utilize as Linhas Chave para direcionar a água da chuva das áreas mais baixas e úmidas para os pontos mais altos e secos, otimizando a distribuição de água pelo terreno e promovendo um melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

4.2 Planificación del riego y del manejo del agua

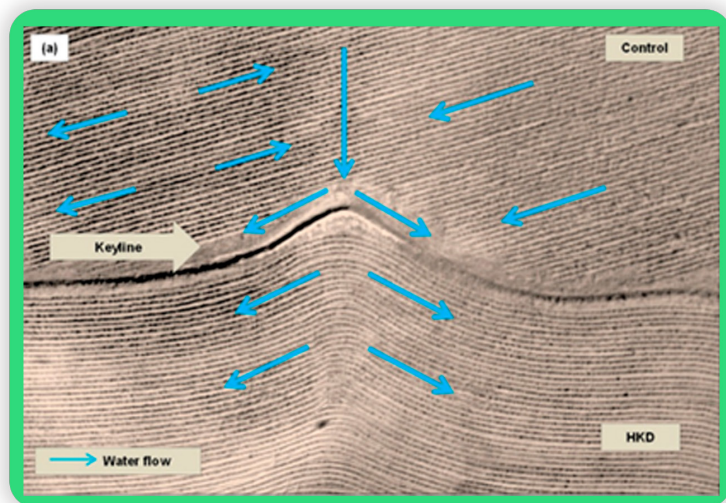
Con la técnica de la línea clave, el manejo del agua se hace mucho más eficiente, ya que el agua de la lluvia, que antes se escurría rápidamente por el terreno, se redirecciona a las áreas donde puede ser mejor absorbida. Esto reduce la erosión y la lixiviación (pérdida de nutrientes) del suelo, lo que promueve una mejor retención de agua y fertilidad y asegura un uso más sostenible de los recursos naturales en el manejo agrícola.

I Desviar el agua:

- Utilice las líneas claves para dirigir el agua de la lluvia desde las áreas más bajas y húmedas a los puntos más altos y secos, optimizando la distribución del agua por el terreno y promoviendo un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos.

Figura 23 – Comparação de fluxo de água no solo em duas áreas diferentes, uma com metodologia da keyline implantada e a outra sem a metodologia. Caruaru/PE, 2023

Figura 23 – Comparación del flujo de agua en el suelo en dos áreas distintas, una con la metodología keyline implantada y la otra sin dicha metodología. Caruaru/PE, 2023



Fonte: [Keyline na cultura do feijão \(Phaseolus vulgaris L.\) para conservação do solo e da água \(mdpi.com\)](#)

Figura 24 - Curvas sendo realizadas com subsolador acoplado ao trator. para permitir o caminho das águas no terreno, Caruaru/PE, 2023

Figura 24 - Curvas realizadas con tractor para permitir el camino de las aguas en el terreno, Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

2 Criar Barragens e Reservatórios:

- Se possível, construa pequenas barragens ao longo das linhas de contorno para armazenar água. Isso ajuda a manter a umidade do solo durante períodos de seca, além de possibilitar a criação de um sistema de irrigação por gravidade nas áreas abaixo do represamento. Esse sistema aumenta a eficiência do manejo da água, garantindo uma reserva hídrica e melhorando a sustentabilidade da produção agrícola.

2 Crear presas y reservorios:

- Según lo posible, construya pequeñas represas a lo largo de las líneas de contorno para almacenar agua. Esto auxilia a mantener la humedad del suelo durante los periodos de sequía, además de possibilitar la creación de un sistema de riego por gravedad en las áreas abajo de la represa. Este sistema aumenta la eficiencia del manejo del agua, asegura una reserva hídrica y mejora la sostenibilidad de la producción agrícola.

Figura 25 – Sistema de barreiros de água construídos aproveitando o fluxo das águas e as cotas de declividade do terreno, Caruaru/PE, 2024

Figura 25 – Sistema de represas de agua construidos para provechar el flujo de las aguas y las parcelas de declividad del terreno, Caruaru/PE, 2024



Fonte: Banco de Imagem/Serta

3 Cultivar Cobertura Vegetal e Rotação de Culturas

- Plante espécies que cubram o solo para protegê-lo contra a erosão e que também possam ser utilizadas na rotação de culturas, alternando entre os períodos de seca e de chuva. As raízes dessas plantas ajudam a aumentar a infiltração de água no solo. Plantas adubadeiras são altamente recomendadas, como guandu, girassol, crotalária, entre outras. Essas espécies contribuem para a conservação do solo, melhoram sua fertilidade e favorecem o manejo sustentável da água.

3 Cultivar cubierta vegetal y rotar los cultivos

- Plante especies que cubran el suelo para protegerlo contra la erosión y que puedan ser utilizadas en la rotación de cultivos, alternando entre los periodos de sequía y de lluvia. Las raíces de estas plantas ayudan a aumentar la infiltración del agua en el suelo. Plantas abonadoras son altamente recomendadas, como guandú, girasol, crotalaria, entre otras. Estas especies contribuyen a la conservación del suelo, mejoran su fertilidad y favorecen el manejo sostenible del agua.

Figura 26 – Feijão Guandu em período de floração onde se tem grande disponibilidade de nutrientes, Caruaru/PE, 2023

Figura 26 – Frijol guandú en periodo de floración, cuando hay gran disponibilidad de nutrientes, Caruaru/PE, 2023

Fonte: Banco de Imagens/ Serta



Figura 27 - Guandu cultivado, adubação e soberania alimentar. Caruaru/PE, 2023

Figura 27 - Guandú cultivado, abonado y soberanía alimentaria. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

4.3 Práticas de Cultivo

A técnica da linha chave requer uma abordagem específica para o cultivo, que se alinha às linhas de contorno do terreno.

Métodos de Aração e Cultivo:

1 Arar ao Longo das Linhas Chave:

- Realize a aração seguindo as linhas de contorno desenhadas. Isso ajuda a criar sulcos que direcionam a água da chuva, evitando a erosão.

4.3 Prácticas de cultivo

La técnica de la línea clave requiere un abordaje específico para el cultivo, que se ajusta a las líneas de contorno del terreno.

Métodos de labranza y cultivo:

1 Labrar a lo largo de las líneas claves:

- Realice la labranza siguiendo las líneas de contorno diseñadas. Ello ayuda a crear surcos que dirigen el agua de la lluvia y evita la erosión.

Figura 28 – Imagem feita por drone quando o trator contornava as linhas paralelas à linha chave com o subsolador. Caruaru/PE, 2023

Figura 28 – Imagen hecha por dron cuando el tractor contornaba las líneas paralelas a la línea clave con el subsolador. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagens/Serta

Figura 29 – Trator contornando as linhas paralelas à linha chave com o subsolador seguindo a linha demarcada no solo. Caruaru/PE, 2023

Figura 29 – Tractor contornando las líneas paralelas a la línea clave con el subsolador siguiendo la línea demarcada en el suelo. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Figura 30 – Comparação entre duas áreas cultivadas com milho, separadas pela linha vermelha, uma com o delineamento da linha chave (esquerda), a outra sem utilização de linha chave (direita). Caruaru/PE, 2024

Figura 30 – Comparación entre dos áreas cultivadas con maíz, separadas por la línea roja, una con la delineación de la línea clave (izquierda) y la otra sin el uso de la línea clave (derecha). Caruaru/PE, 2024



Fonte: Banco de Imagens/Serta

2 Rotação de Culturas:

- Adote a rotação de culturas para manter a fertilidade do solo. Escolha plantas que possam aproveitar bem a umidade e os nutrientes disponíveis no solo, adaptando-se às condições do terreno. Essa prática contribui para a saúde do solo, melhora a retenção de nutrientes e ajuda a evitar o esgotamento dos recursos, garantindo uma produção agrícola sustentável ao longo do tempo.

3 Manejo de Resíduos:

- Deixe os resíduos da colheita no campo para cobrir o solo. Isso ajuda a conservar a umidade e protege contra a erosão. Muitas vezes, pensamos em utilizar os restos vegetais apenas para alimentar os animais, mas é importante lembrar que o solo também precisa ser alimentado. A matéria orgânica proveniente desses resíduos melhora a estrutura do solo, aumenta sua fertilidade e promove um ambiente mais saudável para o cultivo.

2 Rotación de cultivos:

- Adopte la rotación de cultivos para mantener la fertilidad del suelo. Elija plantas que puedan aprovechar bien la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo, adaptándose a las condiciones del terreno. Esta práctica contribuye a la salud del suelo, mejora la retención de los nutrientes y ayuda a evitar el agotamiento de los recursos, por lo que asegura una producción agrícola sostenible a lo largo del tiempo.

3 Manejo de residuos:

- Deje los residuos de la cosecha en el campo para que cubran el suelo. Esto auxilia a conservar la humedad y protege contra la erosión. Muchas veces, pensamos en utilizar los restos vegetales solo para alimentar a los animales, pero es importante acordarse que el suelo también necesita alimentación. La materia orgánica resultante de estos

resíduos mejora la estructura del suelo, aumenta su fertilidad y promueve un ambiente más sano para el cultivo.

Figura 31 - Trituração de Feijão Guandu para manutenção de cobertura vegetal e posterior incorporação no solo. Caruaru/PE, 2023

Figura 31 - Trituración de frijol guandú para mantenimiento de la cubierta vegetal y posterior incorporación al suelo. Caruaru/PE, 2023

Fonte: Banco de Imagem/Serta



Figura 32 – Solo com cobertura de Feijão Guandu, após trituração. Caruaru/PE, 2023

Figura 32 – Suelo con cubierta de frijol guandú, después de la trituración. Caruaru/PE, 2023



Fonte: Banco de Imagem/Serta

4 Benefícios a Longo Prazo da Técnica da Linha Chave

Adotar a técnica da Linha Chave traz uma série de benefícios que se acumulam ao longo do tempo:

- Aumento da Fertilidade do Solo: Com o manejo adequado da água, o solo retém mais nutrientes, resultando em colheitas mais abundantes.
- Redução de Insumos: Há menos necessidade de fertilizantes e irrigação, devido à maior eficiência na retenção de água e nutrientes.
- Sustentabilidade: A técnica da Linha Chave torna a sua propriedade mais resistente às mudanças climáticas, como secas e chuvas intensas, promovendo um sistema agrícola mais sustentável e resiliente.

4 Beneficios a largo plazo de la técnica de la línea clave

Adoptar la técnica de la línea clave trae una serie de beneficios que se acumulan a lo largo del tiempo:

- Aumento de la fertilidad del suelo: con el manejo adecuado del agua, el suelo retiene más nutrientes, lo que da como resultado cosechas más abundantes.
- Reducción de insumos: hay menos necesidad de abonos y riego, debido a la mayor eficiencia de la retención de agua y nutrientes.
- Sostenibilidad: la técnica de la línea clave hace su propiedad más resistente a los cambios climáticos, como sequías y lluvias intensas, y promueve un sistema agrícola más sostenible y resistente.

5 Depoimentos

Aqui, apresentamos alguns depoimentos dos agricultores que participaram do experimento realizado em Caruaru-PE sobre o estudo da metodologia da Linha Chave.

Durante a pesquisa, em cada uma das 4 propriedades, escolhemos duas áreas, uma ao lado da outra. Em uma das áreas, aplicamos a técnica da Linha Chave, enquanto na outra, mantivemos o cultivo na forma tradicional, com o objetivo de comparar o desenvolvimento das duas abordagens.

Esses depoimentos refletem as percepções e resultados observados pelos agricultores ao longo do experimento, fornecendo uma visão prática dos benefícios da metodologia.

MANOEL DE CHICO

“Esse (projeto) trouxe enriquecimento em termos de produtividade, porque quando plantado em curva de nível, tá protegendo o solo ao mesmo tempo, tá economizando mais água que está prendendo as águas, porque ela tá ficando e não tá indo embora de morro abaixo. Então isso aí já é um grande crescimento. Por outro lado, também a gente com esse sistema de adubação verde, incorporando o mato no solo, então trouxe riqueza. Aí a gente viu o desenvolvimento das plantas, mas as plantas resistiram bem, economizou água, tempo e depois veio até uma pastagem. A gente ver diferença da aumentação, e de tudo que vem depois, já é outra coisa. Então a gente achou muito importante, porque só trouxe riqueza, saiu o feijão, saiu até jerimum, a gente colheu lá e valeu outras coisas. Tirou Feijão guandu. Então pessoal, eu acredito que no próximo ano ele vai ser melhor.

ZEZÉ

“Agradeço ao SERTA e todo Projeto e o desenvolvimento que foi melhor e muito importante para todos nós. Eles procuraram umas áreas aqui para fazer e a gente gostou, agradeço demais... Eu não conhecia a linha chave, mas os meninos apresentou, ensinou, ensinou praticamente. Olha... foi uma ótima história que a gente está aqui, não conhecia esses programas e agora estamos conhecendo. Foi importante e foi bom para um desenvolvimento melhor, entendeu?... A gente não conhecia, estamos conhecendo e podemos fazer o mesmo também sem ser com eles,

né? Eles ensinam, mas depois a gente aqui vai desenvolvendo. Os meninos plantaram Feijão Guandu e Milho.”

ALUISIO

“O SERTA chegou com esse projeto e mudou muita coisa, porque a gente tem um estilo que a gente plantava, era um estilo antigo e as terras aqui são um pouco enladeirada, então teve uma mudança muito grande e teve uns bons resultados. Bom, veja na realidade, a gente trabalhava as terras planas e as terras baixas no mesmo estilo. Aí veio a mudança, né? O projeto chegou. Cara, é a gente trabalhar também nas terra enladeirada com a linha de nível. Aí veio o trator e fez o modelo... Graças a Deus o resultado foi ótimo. Nos outros anos atrás a gente plantava e a gente sentia aquela planta naquele local enladeirado muito fraca, porque a terra boa ia embora, e hoje a terra fica no local, e está ficando ótimo. Eu gostei.

“Bom, o SERTA, eu já conheço a bastante tempo. É, e eu vou agradecer ao projeto, que é um projeto novo. Uma coisa é uma experiência nova que a gente, a gente necessita, o que a gente precisa é dessas parcerias, é mudança, e que seja mudança boa, porque essa para mim foi ótima. Agradeço ao SERTA e toda equipe.”

“Eu como também presidente da associação aqui, a gente teve também um curso lá no dia, né? Para um grupo que queria estar de frente desse projeto. Eu como experiência própria, eu já na realidade eu posso é confirmar é que foi ótimo. E dá conselho para aqueles que queiram entrar ou participar o também querer estar no projeto é ótimo.”

ROMEU

“A melhor que ficou foi a do subsolador (Keyline-Subsolador x Testemunha). Essa melhorou muito o crescimento da planta e a colheita foi melhor do que a outra, o milho também foi muito bem. Ela conseguiu prender mais água. Ela não conseguiu arrastar a terra e foi muito boa. Eu mesmo costumava plantar subindo e descendo, a

experiencia foi boa.

Antes eu arava a terra com boi ou trator e plantava na linha subindo e descendo é e com essa experiencia que temos agora foi muito bom. Eu pretendo agora seguir essa linha de lado porque prende muito a água e não dá erosão na terra. Até o nascimento do mato foi muito pouco, né? A Terra ficou boa sem torrão. Melhorou bem.

Recomendaria sim. Eu vi naquele treinamento aqui, que nós fizemos como que acontece lá no lado da Europa e gostamos muito até o vizinho foi mais eu e todo mundo gostou (do curso)... Eu pretendo aprofundar mais ainda. E foi muito bom. Eu achei muito interessante, o trabalho.”

BIU JUSTINO

“A área que foi cultivada com a Terra mais profunda (subsolada), ela foi bem mais produtiva de que a outra que foi com a grade certo? Porque eu digo assim, porque onde foi arado profundo a terra armazenou mais água e refrigerou mais a terra. Enquanto a daqui foi a do solo raso, aí ela puxa mais a umidade da terra e a planta para a morte.

A adubação verde enriqueceu a terra... o plantio do feijão (guandu), ele é um tipo de aumento de adubação natural, certo? assim é uma matéria de pastagem da Terra... ele é um adulto forte, certo que ele é natural o feijão guandu e é muito importante para a Terra...

...Olha, o que eu aprendi diferente sobre a metodologia... É o seguinte, melhor condições de armazenamento... Porque a água quando bate na plantação, aonde Terra fica declivado demais a água vai-se. Então isso foi uma experiência muito boa que para terra... Então isso é importante, é um negócio que dá pra dizer que produz mais do que armazena água, a terra não arrasta muito o solo, então é importante.

Eu só tenho a agradecer essa avanço porque todo o avanço para o agricultor que vem de forma como esse ano veio, é muito importante

pra o agricultor, porque a questão do agricultor é muito séria, certo? É questão de avanço. É importante, e que seja na hora certa, porque a gente, como o governo, a gente vê o homem do campo, ele não tem tanto apoio. Isso é um começo de apoio, uma troca de experiência muito boa com o agricultor... Eu tenho uma versão muito importante pra mostrar pra o homem do campo, que ele procure sempre a ver essa questão de melhorar o terreno, melhorar para a produção é uma questão muito séria, porque chama-se alimentação do próprio ser humano, do gado, da criação em geral. Então isso é importante demais para que o nosso agricultor sempre veja isso, trabalhar, procurar condições e a melhor forma de viver e produzir no campo para o ser humano viver...”

5. Testimonios

Aquí presentamos algunos testimonios de los agricultores que participaron en el experimento realizado en Caruaru-PE sobre el estudio de la metodología de la línea clave.

Durante la investigación, en cada una de las 4 propiedades, escogemos dos áreas, una al lado de la otra. En una de las áreas, aplicamos la técnica de la línea clave, mientras en la otra mantuvimos el cultivo tradicional, con el objetivo de comparar el desarrollo de los dos abordajes.

Estos testimonios reflejan las percepciones y resultados observados por los agricultores a lo largo del experimento y brindan una visión práctica de los beneficios de la metodología.

MANOEL DE CHICO

“Este (proyecto) ha ofrecido enriquecimiento en términos de productividad, porque, cuando uno lo planta en curva de nivel, protege el suelo a la vez y ahorra más agua, ya que se están prendiendo las aguas, que se quedan y no se van cerro abajo. Así que esto ya es un gran crecimiento. Por otro lado, también con este sistema de abonado verde, incorporamos las plantas al suelo, así que ha ofrecido riqueza.

Hemos visto el desarrollo de las plantas, pero las plantas resistieron bien, se ahorró agua y tiempo, y después incluso hubo pasto. Ver la diferencia en el aumento, y todo que viene después, ya es otra cosa. Así que nos parece muy importante, porque solo trajo riqueza, salió el frijol, salió incluso la calabaza, los cosechamos allá y valió otras cosas. Hubo frijol guandú. Así que creo que el próximo año él será mejor.

ZEZÉ

“Les agradezco al SERTA y a todo el proyecto el desarrollo que fue mejor y muy importante para todos nosotros. Buscaron unas áreas aquí para hacerlo, y nos gustó, por lo que les agradezco mucho... No conocía la línea clave, pero los chicos me la presentaron, enseñaron, la enseñaron prácticamente. Mira... fue una muy buena historia la que tenemos aquí, no conocía estos programas y ahora los estamos conociendo. Fue importante y fue bueno para un desarrollo mejor, ¿sí?... No la conocíamos, la estamos conociendo y podemos hacer lo mismo también sin ellos, ¿verdad? Ellos nos enseñan, pero después nosotros aquí lo desarrollamos. Los chicos plantaron frijol guandú y maíz.”

ALUISIO

“El SERTA llegó con este proyecto y cambió mucha cosa, porque tenemos un estilo en que plantábamos, era un estilo antiguo y las tierras aquí son un poco empinadas, así que hubo un cambio muy grande y buenos resultados. Bueno, mire, la verdad, trabajábamos las tierras planas y las tierras bajas en el mismo estilo. Luego vino el cambio, ¿sí? Llegó el proyecto. Hermano, es que trabajemos también en las tierras empinadas con la línea de nivel. Luego vino el tractor y se hizo el modelo... Gracias a Dios el resultado fue muy bueno. Los otros años pasados, plantábamos y sentíamos que aquella planta en aquel lugar empinado era muy débil, porque la tierra buena se iba, y hoy la tierra queda en su lugar, y está muy bueno. Me gustó.

“Bueno, el SERTA, yo ya lo conozco hace bastante tiempo. Sí, y les agradezco el proyecto, que es un proyecto nuevo. Una cosa es una

experiencia nueva que necesitamos, lo que necesitamos es este tipo de asociaciones, el cambio, y que sea un cambio bueno, porque este para mí fue muy bueno. Les agradezco al SERTA y a todo el equipo.”

“También como presidente de la asociación aquí, tuvimos además un curso el día ese, ¿sí? Para un grupo que quería estar de frente a este proyecto. Como experiencia propia, yo, la verdad, lo que puedo es confirmar que fue muy bueno. Y aconsejar a aquellos que quieran entrar o participar o que también quieran estar en el proyecto que es muy bueno.”

ROMEU

“Lo mejor que quedó fue el subsolador (keyline-subsolador x testigo). Mejoró mucho el crecimiento de la planta, y la cosecha fue mejor que la otra, el maíz también fue muy bien. Logró prender más agua. No pudo arrastrar la tierra, y fue muy buena. Yo mismo solía plantar subiendo y bajando, la experiencia fue buena.

Antes labraba la tierra con buey o tractor y plantaba en la línea subiendo y bajando es, y con esta experiencia que tenemos ahora fue muy bueno. Pretendo ahora seguir esta línea de lado, porque prende mucho el agua y no erosiona la tierra. Incluso nació muy poco la maleza, ¿verdad? La tierra quedó buena, sin terrones. Mejoró bastante.

La recomendaría, sí. Vi, en el entrenamiento ese que nosotros hicimos, cómo lo hacen ahí por Europa, y nos gustó mucho, incluso el vecino fue conmigo, y nos gustó a todos (el curso)... Pretendo profundizarlo aún más. Fue muy bueno. Lo encontré muy interesante, el trabajo.”

BIU JUSTINO

“El área cultivada con la tierra más profunda (subsolada) fue mucho más productiva que la otra que lo fue con la reja, ¿verdad? Porque yo lo que digo es que donde se labró profundo la tierra, se almacenó más agua y se refrigeró más la tierra. Mientras que la de aquí fue la del suelo raso, por lo que saca más la humedad de la tierra, y mata la planta.

El abonado verde enriqueció la tierra... la siembra del frijol (guandú) es un tipo de aumento de abonado natural, ¿verdad? Así que es una materia de pasto de la tierra... es un abono fuerte, lo cierto es que es natural el frijol guandú y muy importante para la tierra...

...Mira, lo que aprendí de diferente sobre la metodología... Es lo de mejores condiciones de almacenamiento... Porque el agua, cuando llega a la plantación, donde la tierra se empina demasiado, el agua se va. Esto fue una experiencia muy buena para la tierra... Así que esto es importante, es algo que se puede decir que produce más que almacena agua, la tierra no arrastra mucho el suelo, así que es importante.

Solo hay que agradecerles este avance, porque todo el avance para el agricultor que viene como este año vino es muy importante para el agricultor, porque la cuestión del agricultor es muy seria, ¿verdad? Es cuestión de avance. Es importante, y que sea en la hora correcta, porque nosotros, como el gobierno, vemos al hombre del campo, que no tiene tanto apoyo. Esto es un comienzo de apoyo, un cambio de experiencia muy buena con el agricultor... Tengo una versión muy importante para mostrar al hombre del campo, que busque siempre ver esta cuestión de mejorar el terreno, mejorarlo para la producción, es una cuestión muy seria, porque se llama alimentación del mismo ser humano, del ganado, de la crianza en general. Así que esto es muy importante para que nuestro agricultor siempre lo vea, trabajar, buscar condiciones y la mejor forma de vivir y producir en el campo para que pueda vivir el ser humano..."

ÁREA PESQUISADA COM A METODOLOGIA DA LINHA
CHAVE
PROPRIEDADE DO AGRICULTOR SEVERINO (BIU) JUSTINO
SÍTIO JAPECANGA-ZONA RURAL DE CARUARU-PE

ÁREA INVESTIGADA CON LA METODOLOGÍA DE LA LÍNEA
CLAVE
PROPIEDAD DEL AGRICULTOR SEVERINO (BIU) JUSTINO
QUINTA JAPECANGA - ÁREA RURAL DE CARUARU-PE

Área em 2023 com cultivo tradicional e manejo do solo, sem linhas chave.

Área en 2023 con el cultivo tradicional y manejo del suelo, sin líneas claves.



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Área em 2024 com condução das linhas chave em parte de sua área. Caruaru/PE

Área en 2024 con la conducción de las líneas clave en parte de su área. Caruaru/PE



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Obs: Comparando-as com o ano anterior, houve a manutenção do desenvolvimento vegetativo na área de controle e um aumento expressivo na área aplicada com a linha chave.

Obs.: Comparándolas con el año anterior, hubo el mantenimiento del desarrollo vegetativo en el área de control y un aumento expresivo en el área a que se aplicó la línea clave.

AREA PESQUISADA COM A METODOLOGIA DA LINHA
CHAVE
PROPRIEDADE DOS AGRICULTORES ALUISIO E ZEZE
SÍTIO SERROTE DOS BOIS-ZONA RURAL DE CARUARU-PE

ÁREA INVESTIGADA CON LA METODOLOGÍA DE LA LÍNEA
CLAVE
PROPIEDAD DE LOS AGRICULTORES ALUISIO Y ZEZE
QUINTA SERROTE DOS BOIS - ÁREA RURAL DE CARUARU-PE

Área em 2023 com cultivo tradicional e manejo do solo, sem linhas
chave

Área em 2023 con el cultivo tradicional y manejo del suelo, sin líneas
claves



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Área em 2024 com condução das linhas chave em parte de sua área.
Caruaru/PE

Área en 2024 con la conducción de las líneas clave en parte de su área.
Caruaru/PE



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Obs: Para fins de comparação na pesquisa, o plantio não foi realizado seguindo as linhas paralelas à linha chave. As duas áreas tiveram o mesmo padrão de plantio mesmo na área que foi desenhando a linha chave e demarcado com subsolador.

Comparando-as com a do ano anterior, houve a manutenção do desenvolvimento vegetativo na área de controle e um aumento expressivo na área aplicada com a linha chave.

Obs.: Para fines de comparación en la investigación, la siembra no fue realizada siguiendo las líneas paralelas a la línea clave. Las dos áreas tuvieron el mismo estándar de siembra aun en el área en que se diseñó la línea clave y se demarcó con el subsolador.

Comparándolas con el año anterior, hubo el mantenimiento del desarrollo vegetativo en el área de control y un aumento expresivo en el área a que se aplicó la línea clave.

ÁREA PESQUISADA COM A METODOLOGIA DA LINHA
CHAVE
PROPRIEDADE DO AGRICULTOR MANOEL E FÁTIMA
SÍTIO SERROTE DOS BOIS-ZONA RURAL DE CARUARU-PE

ÁREA INVESTIGADA CON LA METODOLOGÍA DE LA LÍNEA
CLAVE
PROPIEDAD DE LOS AGRICULTORES MANOEL Y FÁTIMA
QUINTA SERROTE DOS BOIS - ÁREA RURAL DE CARUARU-PE

Área em 2023 com cultivo tradicional e manejo do solo, sem linhas chave.

Área en 2023 con el cultivo tradicional y manejo del suelo, sin líneas claves.



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Área 01 em 2024 com condução das linhas chave em parte de sua área.
Caruaru/PE

Área 01 en 2024 con la conducción de las líneas clave en parte de su
área. Caruaru/PE



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Obs: As duas áreas foram tomadas pelo crescimento de capim braquiária, mesmo assim houve um desenvolvimento superior do milho plantado na área com a linha chave.

Obs.: Las dos áreas fueron tomadas por el crecimiento de pasto brachiaria, y aun así hubo un desarrollo superior del maíz plantado en el área con la línea clave.

AREA PESQUISADA COM A METODOLOGIA DA LINHA
CHAVE

PROPRIEDADE DO AGRICULTOR ROMEU
SÍTIO JAPECANGA-ZONA RURAL DE CARUARU-PE

ÁREA INVESTIGADA CON LA METODOLOGÍA DE LA LÍNEA
CLAVE

PROPIEDAD DEL AGRICULTOR ROMEU
QUINTA JAPECANGA - ÁREA RURAL DE CARUARU-PE

Área 01: em 2023 com cultivo tradicional e manejo do solo, sem linhas
chave.

Área 01: en 2023 con el cultivo tradicional y manejo del suelo, sin líneas
claves.



Fonte: Banco de Imagem/Serta

Área 01 em 2024 com condução das linhas chave em parte de sua área. Caruaru/PE

Área 01 en 2024 con la conducción de las líneas clave en parte de su área. Caruaru/PE



Fonte: Banco de Imagem/Serta

6. Conclusão

A técnica da Linha Chave é uma ferramenta poderosa para a agricultura familiar, promovendo a conservação do solo, o aumento da produtividade e a garantia da sustentabilidade das propriedades rurais. Ao seguir os passos descritos neste material, você estará no caminho certo para transformar sua terra e colher os frutos de um solo saudável e bem manejado.

6. Conclusión

La técnica de la línea clave es una herramienta poderosa para la agricultura familiar, promueve la conservación del suelo y el aumento de la productividad y asegura de la sostenibilidad de las propiedades rurales. Al seguir los pasos descritos en este material, estará en el camino correcto para transformar su tierra y sembrar los frutos de un suelo sano y bien manejado.

7. Referências Bibliográficas

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Manejo Sustentável de Solos e Água na Agricultura Familiar. Brasília: Embrapa Solos, 2020.

Yeomans, P.A. Water for Every Farm: Yeomans Keyline Plan. Sydney: K.G. Murray Publishing, 1954.

Yeomans, P.A. The Keyline Plan. Sydney: Keyline Designs Pty Ltd, 1958.

KITSTEINER, John. An-introduction-to-keyline/. Disponível em: <https://tcpermaculture.com/site/2015/05/04/an-introduction-to-keyline/>. Acesso em: 05 out. 2024.

RUIZ, Jesús. Línea clave Keyline: colheita de água, regeneração do solo. Colheita de água, regeneração do solo. Disponível em: <http://www.lineaclave.org/web/>. Acesso em: 05 set. 2024.

VIANNA, Eurico. A Escala de Permanência da 'Linha Chave' (Keyline). Disponível em: <https://euricovianna.com.br/a-escala-de-permanencia-da-linha-chave-keyline/>. Acesso em: 01 ago. 20.

7. Referencias bibliográficas

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Manejo Sustentável de Solos e Água na Agricultura Familiar. Brasília: Embrapa Solos, 2020.

Yeomans, P.A. Water for Every Farm: Yeomans Keyline Plan. Sydney: K.G. Murray Publishing, 1954.

Yeomans, P.A. The Keyline Plan. Sydney: Keyline Designs Pty Ltd, 1958.

KITSTEINER, John. An-introduction-to-keyline/. Disponible en: <https://tcpermaculture.com/site/2015/05/04/an-introduction-to-keyline/>. Acceso el: 05 oct. 2024.

RUIZ, Jesús. Línea clave Keyline: colheita de água, regeneração do solo. Colheita de água, regeneração do solo. Disponible en: <http://www.linea-clave.org/web/>. Acceso el: 05 sep. 2024.

VIANNA, Eurico. A Escala de Permanência da 'Linha Chave' (Keyline). Disponible en: <https://euricovianna.com.br/a-escala-de-permanencia-da-linha-chave-keyline/>. Acceso el: 01 ago. 20.

Mensagem Final:

Não tenha medo de experimentar! A técnica da linha chave pode ser adaptada às condições específicas da sua propriedade. Comece com pequenos passos, observe os resultados, e, com o tempo, você verá o impacto positivo que essa prática pode ter na sua vida e na vida das futuras gerações.

Boa sorte e mãos à obra!

Este material foi desenvolvido para ser uma ferramenta prática e acessível, capacitando a agricultura familiar a implementar a técnica Keyline de forma eficaz e sustentável.

Mensaje final:

¡No tenga miedo de experimentar! La técnica de la línea clave puede adaptarse a las condiciones específicas de su propiedad. Empiece con pequeños pasos, observe los resultados, y, con el tiempo, verá el impacto positivo que esta práctica puede tener en su vida y en la vida de las generaciones futuras.

¡Buena suerte y manos a la obra!

Este material fue desarrollado para servir como una herramienta práctica y accesible de la capacitación de la agricultura familiar a implementar la técnica keyline de manera eficaz y sostenible.

 www.serta.org.br

 [/serta.org.br](https://www.facebook.com/serta.org.br)

 [@serta.org.br](https://www.instagram.com/serta.org.br)

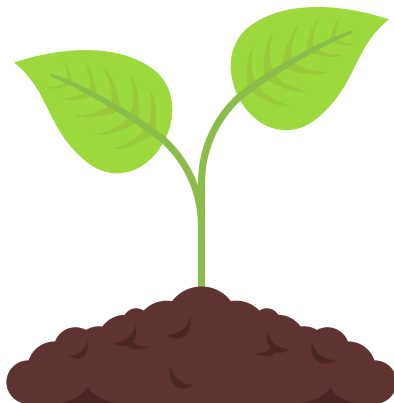
 [/conexaoserta](https://www.youtube.com/conexaoserta)

GLÓRIA DO GOITÁ

Rodovia PE 50 - Km 14
Campo da Sementeira, S/N
Zona Rural, Glória do
Goitá - PE
CEP.: 55.620-000
Fone:  (81) 3658-1265

IBIMIRIM

Açude Engenheiro Francisco
Saboya, S/N
Povoado Poço da Cruz
Zona Rural - Ibimirim - PE
CEP.: 56.580-000
Fone:  (87) 9 9189-0906



Realização:



Parceiros:



Financiador

