Manual de uso

IrrigaModel

Guia para quem projeta no IrrigaModel: o que cada tela faz, em que ordem usar e o que fazer quando algo não sai como esperado. As imagens são capturas do próprio app.

NESTA EDIÇÃO

1 Linha Principal

Edição de novembro de 2026

Sumário

1 Linha Principal 5

Quando conferir cada parte 5

Onde fica 6

Os nomes da mesma coisa na tela 6

Roteiro rápido 6

As seções 7

1. O traçado 8

Onde fica 8

Passo a passo: importar do Google Earth 8

Passo a passo: desenhar 8

1.1 A linha do traçado 9

1.2 Limpar o traçado 9

Cuidados 9

Mensagens 9

2. O editor da adutora 10

Onde fica 10

2.1 As ferramentas 11

2.2 As camadas 11

2.3 Mover a vista 12

Cuidados 12

Mensagens 12

3. Desenhar e ramificar 14

Onde fica 14

Passo a passo 15

3.1 Os gestos 15

3.2 O ímã 15

3.3 Por onde passar 19

3.4 Ramificar 19

Cuidados 20

Mensagens 20

4. A bomba, o filtro e o Medir 22

Onde fica 22

4.1 A bomba 22

4.2 O filtro 23

4.3 Medir 24

Mensagens 25

5. Corrigir, aplicar e fechar 26

Onde fica 26

5.1 Selecionar e deletar um trecho 26

5.2 Apagar um trecho 27

5.3 Cortar um pedaço 27

5.4 Desfazer 29

5.5 Aplicar e fechar 29

Cuidados 30

Mensagens 30

6. Ligar os setores 31

Onde fica 31
Passo a passo 31
6.1 O que a ligação faz 32
6.2 O detalhamento dos ramais 33
6.3 Quando a seção pede Aplicar alterações 33
Cuidados 34
Mensagens 34

7. A tabela de trechos 35
Onde fica 35
7.1 As colunas 35
7.2 A vazão de projeto de cada trecho 36
7.3 Como o tubo é escolhido 36
7.4 Trocar o tubo de um trecho 37
7.5 O trecho sem vazão 37
7.6 Quando a tabela não aparece 38

8. O card de cada válvula 39
Onde fica 39
8.1 Os números 39
8.2 A linha Válvula (P.D.V.) 40
8.3 A união 40
8.4 Os selos e os atalhos 41
8.5 O rodapé 41

9. A pressão na bomba 42
Onde fica 42
9.1 A soma 42
9.2 A perda na adutora até a tomada 43
9.3 O morro 43
9.4 Antes da ligação 43
9.5 O detalhamento no Bombeamento 43
9.6 A classe de pressão do tubo 44
Cuidados 44

10. A altimetria da adutora 45
Onde fica 45
10.1 De onde vem a cota de cada ponto 45
10.2 O botão Altimetria 45
10.3 A busca sozinha 46
10.4 Os avisos de cota 47
10.5 A cota da internet calibrada 47
Cuidados 48
Mensagens 48

11. Em gravidade e no resto do projeto 50
11.1 Em gravidade 50
11.2 No resto do projeto 51
Cuidados 51

12. Problemas comuns 52
Antes de procurar o problema 52
O traçado e o editor 52
A ligação 53
A tabela de trechos 53
Os cards e a pressão na bomba 54
A altimetria 54
A gravidade e o resto do projeto 54
Limitações conhecidas 55

13. Glossário e referência 57

Glossário 57
As teclas do editor da adutora 58
Os valores do cálculo 58

CAPÍTULO 1

Linha Principal

A Linha Principal é a adutora: o tubo que leva a água da bomba até a válvula de cada setor. Ela decide três coisas no projeto: o traçado, da bomba até as válvulas, com os ramos; o tubo de cada trecho, que vai para a **Lista de Materiais**; e a pressão que a bomba precisa entregar a cada setor, a soma da pressão na válvula com a perda na adutora, o desnível e as perdas do cavalete e do filtro. A maior dessas pressões é a altura manométrica (AMT) que o **Bombeamento** usa para escolher a bomba.

Duas telas cuidam dela. No **Editor do Projeto** você desenha o traçado sobre o mapa, posiciona a bomba e o filtro e corrige o desenho. Na seção **Linha Principal** da página do projeto você liga os setores à adutora, confere o tubo de cada trecho, troca um tubo à mão e lê a pressão na bomba de cada válvula. O traçado também pode vir pronto de um arquivo KML ou KMZ do Google Earth.

Quase nada aqui se calcula à mão: o tubo de cada trecho se escolhe pela velocidade, e a pressão na bomba se refaz a cada mudança no projeto. O seu trabalho é desenhar o traçado, ligar os setores, conferir os números e os avisos, e decidir os casos que o app não decide por você: um tubo trocado à mão e a altimetria da adutora. Se é a primeira vez, leia esta página e siga o roteiro rápido; as seções seguintes detalham cada parte.

Quando conferir cada parte

A ordem do trabalho: depois da derivação e das válvulas (capítulo Derivação e válvulas), porque a adutora liga cada setor pela válvula dele; de novo depois de cada **Otimizar Projeto Completo**, que pode trocar o emissor e a vazão dos setores e o lugar das válvulas.

O que	Quando	O que olhar	Seção
O traçado	Uma vez, com as válvulas no lugar; de novo quando o caminho da adutora muda.	O traçado no editor sobre o mapa, a bomba na ponta, os ramos encostados.	1, 2, 3, 4, 5
A ligação dos setores	Depois de cada **Aplicar** do editor, de cada KML novo e de cada válvula que mudou de lugar.	O botão **Aplicar alterações** em âmbar e, depois dele, o selo "{n} tap-off(s) · {m} setor(es)".	6
Os trechos e os tubos	Depois de ligar; de novo quando a vazão de um setor muda.	A tabela **Tubulação Principal**: a velocidade de cada trecho e o tubo escolhido.	7
A pressão na bomba	Depois de ligar e de conferir a derivação.	O card de cada válvula: o **P. Saída Bomba**, o selo **Crítico**, os avisos.	8, 9
A altimetria	Depois da primeira ligação.	"Cota: ..." em verde no botão **Altimetria** (por exemplo "Cota: curvas") e nenhum aviso de cota.	10

O que	Quando	O que olhar	Seção
Gravidade e o resto do projeto	Com a fonte por gravidade; antes da lista de compras.	Os rótulos do reservatório, o **Bombeamento**, a **Lista de Materiais**.	11

Onde fica

A Linha Principal está em dois lugares:

- **Na página do projeto**, a seção **Linha Principal (Adutora)**, logo abaixo da **Rede de Derivação** e dos **Cavaletes** e antes da **Filtragem**. Na barra lateral, o ícone **Linha Principal** (uma rota), entre **Cavaletes** e **Filtragem**: um clique rola a página até a seção.
- **No Editor do Projeto**, o editor em tela cheia sobre o mapa. Ele abre pelo primeiro botão do menu de ações, no canto de baixo à direita da tela, ou pelo cartão **Editor de Projeto** da própria seção (seção 2).

Os nomes da mesma coisa na tela

Nome neste manual	Outros nomes na tela	O que é
Linha Principal	"Linha Principal (Adutora)", no título da seção; "adutora", nas mensagens; "linha principal", em minúsculas, nas dicas	O tubo da bomba até as válvulas.
Trecho	"Trecho {n}", na tabela	Um pedaço da adutora entre duas pontas ou junções.
Tomada	"tap-off", no bloco **Detalhamento dos Ramais** e no selo da ligação	O ponto da adutora em que um setor (ou uma união) pega a água.
Pressão na bomba	**P. Saída Bomba**, no card; "Carga exigida na saída", em gravidade; "AMT", no **Bombeamento**	A pressão que a bomba precisa entregar para aquele setor funcionar.
Editor do Projeto	**Editor de Projeto**, no cartão da seção; "Editor CAD", na dica do botão do menu	O editor em tela cheia (seção 2).
Ligar os setores	**Aplicar alterações** e **Conectar a Linha de Derivação**, no botão da seção	Achar a tomada de cada setor na adutora (seção 6).

Roteiro rápido

1. Confira a derivação e as válvulas de todos os setores (capítulo Derivação e válvulas): a adutora vai até a válvula de cada um.
2. Abra o **Editor do Projeto** pelo cartão **Editor de Projeto** da seção **Linha Principal** (seção 2).
3. Com a ferramenta **Bomba** (`B`), clique onde a bomba fica (seção 4).
4. Com a ferramenta **Linha Principal** (`D`), clique na bomba e depois em cada ponto do caminho, passando pelas válvulas; termine o trecho com `Enter` (seção 3). Para um ramo, comece o trecho novo em cima da adutora já desenhada.
5. Clique em **Aplicar** no alto do editor (seção 5).
6. Na seção **Linha Principal**, clique em **Aplicar alterações** para ligar os setores (seção 6). Se a janela da altimetria abrir, espere ela terminar; se aparecer a faixa âmbar pedindo a busca de altimetria, clique em

Altimetria e responda ao aceite (seção 10).

7. Confira a tabela **Tubulação Principal**: todo trecho com a velocidade em verde ou âmbar (seção 7).
8. Confira o card de cada válvula: o **P. Saída Bomba**, o selo **Crítico** e os avisos (seção 8).
9. Confira a AMT no **Bombeamento** e clique em **Salvar** no cabeçalho.

Com um traçado pronto no Google Earth, troque os passos 2 a 5 pela importação do arquivo (seção 1) e posicione a bomba no editor.

As seções

1. O traçado: importar o KML ou desenhar; a linha do traçado; limpar e trocar.
2. O editor da adutora: abrir, a tela, as camadas, mover a vista.
3. Desenhar e ramificar: os cliques, o ímã, os ramos.
4. A bomba, o filtro e o Medir.
5. Corrigir, aplicar e fechar: selecionar, apagar, cortar, desfazer, o **Aplicar**.
6. Ligar os setores: **Aplicar alterações**, as tomadas, o **Detalhamento dos Ramais**.
7. A tabela de trechos: os cenários, o tubo de cada trecho, trocar um tubo.
8. O card de cada válvula: os números, a união, os selos.
9. A pressão na bomba: a soma parcela a parcela, o crítico, o morro.
10. A altimetria da adutora: o botão, a busca sozinha, os avisos de cota.
11. Em gravidade e no resto do projeto.
12. Problemas comuns.
13. Glossário e referência.

Os exemplos deste capítulo são três projetos de teste de gotejamento: o **regulador** (8 setores em 7 válvulas, uma delas a união dos setores A1.1 e A1.2; a bomba a leste e a adutora de 1 059 m para oeste, com um ramo até a união), o **teste** (6 setores em 3 uniões, uma adutora de 3 579 m com um morro no caminho) e o de **gravidade** (12 setores em 2 uniões, alimentados por um reservatório).

1. O traçado

O traçado é o caminho da adutora: da bomba até as válvulas, com os ramos. Ele entra no projeto de dois jeitos: desenhado no **Editor do Projeto**, sobre o mapa, ou importado de um arquivo KML ou KMZ com os caminhos já traçados no Google Earth. Os dois dão o mesmo traçado, e você pode começar por um e corrigir no outro.

Depois do traçado vem a ligação dos setores (seção 6): enquanto ela não é feita, a adutora existe no desenho mas não chega a nenhum setor.

Onde fica

No alto da seção **Linha Principal (Adutora)**, dois cartões lado a lado: **Importar KML / KMZ**, à esquerda, e **Editor de Projeto**, à direita.



O regulador antes de desenhar a adutora: sem traçado, a seção mostra só os dois cartões, o título "Resumo Hidráulico por Setor" e um card por válvula.

1. **Importar KML / KMZ**: clique e escolha o arquivo, ou solte o arquivo em cima do cartão. Embaixo, a dica "Google Earth → Caminho → Salvar como .kml".
2. **Editor de Projeto**: abre o editor (seção 2). Sem traçado, a dica embaixo é "1º ponto = bomba · Right-click = finalizar trecho"; com traçado, "Linha principal, bomba, válvulas e ramais".

Passo a passo: importar do Google Earth

1. No Google Earth, desenhe a adutora com a ferramenta **Adicionar caminho**: um caminho para o tronco e um para cada ramo.
2. Salve como `.kml` (ou exporte a pasta como `.kmz`).
3. Na seção **Linha Principal**, clique em **Importar KML / KMZ** e escolha o arquivo (ou solte-o no cartão). Durante a leitura o cartão diz "Carregando...".
4. Abra o editor e posicione a bomba (seção 4); confira se os ramos encostam no tronco (seção 3.4).
5. Clique em **Aplicar alterações** para ligar os setores (seção 6).

Cada caminho do arquivo vira um ramo da adutora. Os pontos são postos na posição da área importada (a âncora do projeto); sem área com coordenadas, a do próprio arquivo. Marcadores, polígonos e pastas do arquivo são ignorados. O arquivo substitui o traçado que existia e apaga a ligação dos setores; não mexe na bomba posicionada, no perfil do terreno nem nos tubos trocados à mão.

Passo a passo: desenhar

1. Clique no cartão **Editor de Projeto** (ou no botão **Editor do Projeto** do menu de ações).

2. Posicione a bomba e desenhe o traçado: seções 3 e 4.
3. Clique em **Aplicar** no editor, e depois em **Aplicar alterações** na seção.

1.1 A linha do traçado

Com o traçado no projeto aparece, embaixo dos cartões, a linha do traçado: o ícone verde, o nome ("Linha Principal" para o traçado do editor; o nome do arquivo para o importado), "{n} pontos", o selo "{n} ramos" quando há mais de um ramo e "· {L} m de extensão". A extensão é o comprimento em planta da adutora inteira, em metros inteiros, depois de juntar os ramos (seção 3.4). Na foto da seção 6, o regulador tem "9 pontos", "2 ramos" e "1059 m de extensão".

1.2 Limpar o traçado

O **X** no canto direito da linha do traçado (dica "Limpar linha principal") apaga o traçado e a ligação dos setores, sem perguntar. Ficam a bomba posicionada, o perfil do terreno e os tubos trocados à mão.

> **Limitação conhecida:** limpar o traçado, importar outro KML ou redesenhar no editor não apaga o dimensionamento dos trechos gravado no projeto. Até a adutora nova ser ligada e dimensionada, a **Lista de Materiais** segue com os tubos da adutora antiga ("Linha Principal (Adutora)" com os metros de cada tubo). Ligue os setores logo depois de trocar o traçado, e confira a lista de materiais depois da ligação.

> **Limitação conhecida:** os tubos trocados à mão na tabela de trechos ficam presos ao número do trecho (seção 7.4). Depois de trocar o traçado, confira se cada troca ainda está no trecho certo, ou clique em **Resetar** e refaça as trocas.

Cuidados

- **Desenhe ou importe depois das válvulas.** A ligação vai até o ponto de cada válvula; mudar a posição de uma válvula depois pede uma nova ligação (seção 6.3).
- **Aplicar outra área importada apaga a Linha Principal** (capítulo de Setorização, seção 9). Desenhe a adutora com a área definitiva.
- **O traçado vai para a nuvem só com o Salvar** do cabeçalho.

Mensagens

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"KMZ não contém KML válido."	Faixa vermelha da seção, ao importar um KMZ sem o arquivo KML dentro.	Exporte de novo pelo Google Earth.
"Use .kml ou .kmz"	Faixa vermelha, com outro tipo de arquivo.	Escolha o `.kml` ou o `.kmz`.
"Nenhum "Caminho" (LineString) encontrado. No Google Earth, crie um Caminho e exporte."	Faixa vermelha, com um arquivo sem caminhos (só marcadores ou polígonos).	Desenhe a adutora com **Adicionar caminho** e exporte de novo.

2. O editor da adutora

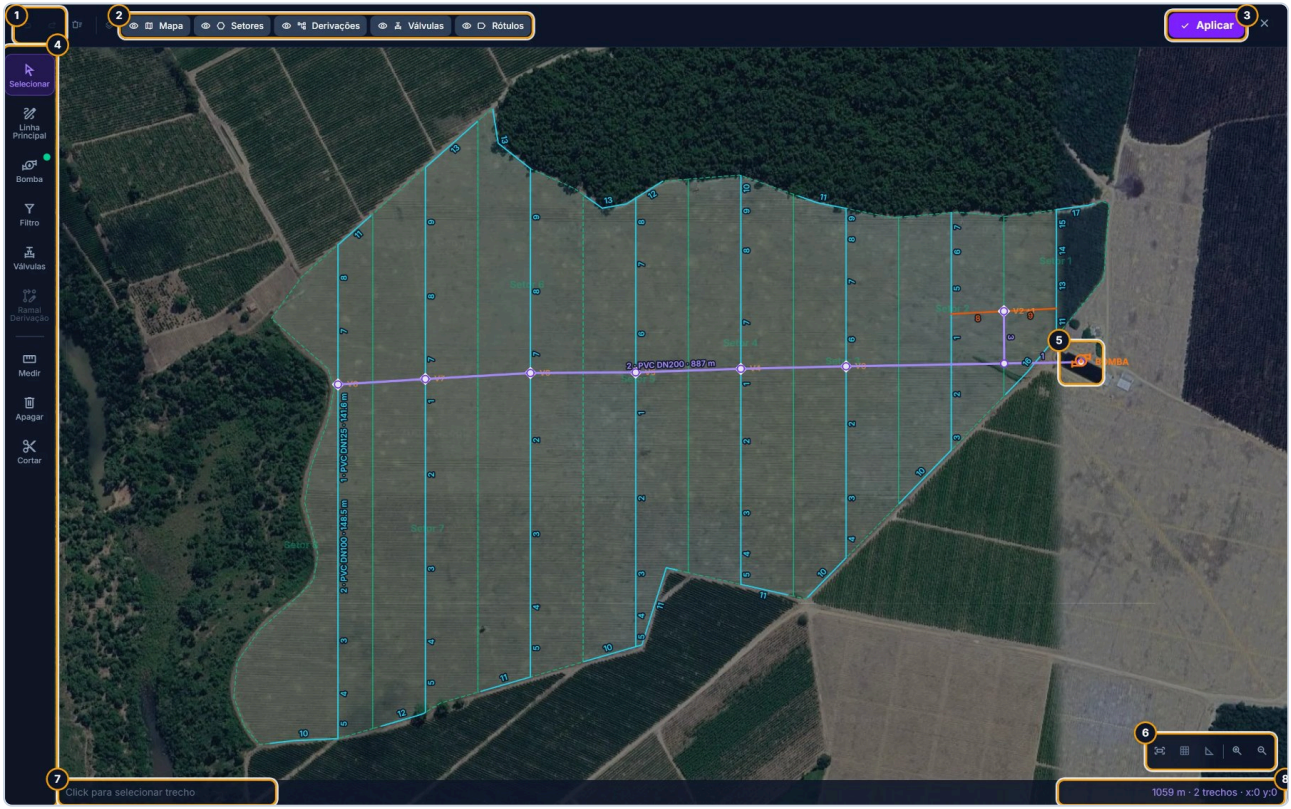
O **Editor do Projeto** é o editor em tela cheia, sobre o mapa de satélite, onde se desenha a Linha Principal, se posicionam a bomba e o filtro e se movem e se unem as válvulas. Esta seção cobre a tela do editor; desenhar está na seção 3, a bomba, o filtro e o **Medir** na seção 4, e corrigir, aplicar e fechar na seção 5. As ferramentas **Válvulas** e **Ramal Derivação** estão no capítulo Derivação e válvulas.

O editor só desenha: nenhum cálculo roda enquanto ele está aberto. O que você faz nele chega ao projeto no **Aplicar**, e a adutora é redimensionada depois que os setores são ligados de novo (seção 6).

Onde fica

O editor abre por três portas, e as três abrem o mesmo editor:

- o botão **Editor do Projeto** do menu de ações, no canto de baixo à direita da tela (dica "Editor CAD: linha principal, bomba, filtro e valvulas (mover, unir, ramal de interligacao)"). Com a área pendente no editor da área, o app pergunta antes de abrir;
- o cartão **Editor de Projeto** da seção **Linha Principal** (seção 1);
- o link **Reabrir editor**, embaixo do botão do menu e no cartão âmbar da seção, enquanto a ligação dos setores está pendente (seção 6.3). Nesse estado o botão do menu se chama **Aplicar alterações** e não abre o editor: ele liga os setores.



O regulador no editor, recém-aberto. A Linha Principal é a linha roxa, da bomba (a leste) para oeste, com um ramo para cima até a válvula da união; as derivações dos setores são as linhas azul-claras e as válvulas, os losangos com "V{n}".

1. **Desfazer (Ctrl+Z)** e **Refazer (Ctrl+Y)**, apagados enquanto não há o que desfazer. Valem só para o desenho da Linha Principal (seção 5.4). Ao lado, **Limpar tudo**.
2. As camadas **Mapa**, **Setores**, **Derivações**, **Válvulas** e **Rótulos** (2.2).
3. **Aplicar**, que grava tudo e fecha o editor. O **X** ao lado ("Fechar (Esc)") fecha sem gravar.
4. As ferramentas, na barra da esquerda (2.1).
5. A bomba, o glifo laranja com "BOMBA".
6. A barra flutuante: **Enquadrar (F)**, **Grid (G)**, **Snap Angular 5º (A)**, **Zoom In (+)** e **Zoom Out (-)** (2.3).
7. A dica da ferramenta, na linha de baixo do desenho: "Click para selecionar trecho", com a ferramenta **Selecionar**.
8. A soma do desenho: "1059 m · 2 trechos · x:0 y:0", o comprimento em planta dos trechos desenhados, o número deles e a posição do cursor em metros do projeto.

2.1 As ferramentas

Na barra da esquerda, de cima para baixo. A tecla escolhe a ferramenta; a dica de cada botão é o nome com a tecla, por exemplo "Linha Principal (D)". A ferramenta ativa fica roxa. O ponto verde no canto da **Bomba** e do **Filtro** diz que eles já estão posicionados.

Ferramenta	Tecla	O que faz	Seção
Selecionar	`S`	Seleciona um trecho da Linha Principal, para apagá-lo com **Deletar trecho (Del)**. Não move nada.	5.1
Linha Principal	`D`	Desenha um trecho, clique a clique.	3
Bomba	`B`	Posiciona ou move a bomba. Em gravidade, **Reservatório**.	4.1
Filtro	`T`	Posiciona ou move o cabeçal de filtragem sobre a adutora.	4.2
Válvulas	`V`	Seleciona, move e une válvulas.	Derivação e válvulas, 10
Ramal Derivação	`R`	Desenha o ramal da válvula.	Derivação e válvulas, 12
Medir	`M`	Mede em planta um traçado de vários pontos, cada trecho e o total, até o botão direito ou o `Enter`.	4.3
Apagar	`E`	Apaga um trecho inteiro com um clique.	5.2
Cortar	`X`	Tira o pedaço de um trecho entre dois cliques.	5.3

O editor abre sempre na ferramenta **Selecionar**, com a grade desligada, o **Snap Angular** desligado e todas as camadas ligadas.

2.2 As camadas

Os cinco botões do alto ligam e desligam o que se vê; o olho de cada um diz o estado. Desligar esconde o desenho, e o ímã (seção 3.2) deixa de pegar o que ficou escondido.

Camada	O que mostra
Mapa	O satélite, por baixo do desenho, um pouco apagado. Sem coordenadas no projeto (área desenhada à mão sem local) o botão fica apagado, com a dica "Mapa (sem coordenadas)", e o fundo é azul-escuro. Com a área desenhada à mão e o local marcado, o mapa mostra a região do local (Localização, clima e fonte, 4).
Setores	Cada setor em verde translúcido, com a borda tracejada e o nome no meio.
Derivações	As linhas de derivação, em azul-claro, e os ramais, em laranja.
Válvulas	As válvulas, os losangos laranja com "V{n}".
Rótulos	O tubo de cada trecho da adutora, da derivação e do ramal ("PVC DN100", "FoFo DN150"), em letra pequena, ao longo do tubo e na cor da linha, com o número do trecho antes e os metros dele no fim, para achar no desenho o trecho a trocar. Na adutora, o número é o do trecho na tabela da **Linha Principal** ("Trecho 2" é "2") e os metros, os da coluna **L (m)**, sem casas: "2 · PVC DN200 · 887 m" no regulador (7.1). Na derivação, nas extensões e no ramal, o número e os metros são os da tabela de trechos do card da **Rede de Derivação**, com uma casa: "3 · PVC DN100 · 42.3 m" (Derivação e válvulas, 6.3); no setor sozinho no modo uniforme, sem tabela, o tubo e os metros. Aparece onde o trecho na tela é maior que o texto: com o projeto inteiro na tela ficam os trechos longos, e aproximando aparecem os outros; quando o texto inteiro não cabe, fica só o número. É o tubo do projeto aplicado: o trecho da adutora que você desenhou, cortou ou apagou, a derivação do setor cuja válvula mudou de lugar e o ramal que mudou ficam sem rótulo até o **Aplicar** e o recálculo (a bomba movida tira os rótulos da adutora inteira). Os rótulos da derivação e do ramal saem junto com a camada **Derivações**.

2.3 Mover a vista

- **Zoom**: a roda do mouse aproxima e afasta em volta do cursor; os botões **Zoom In (+)** e **Zoom Out (-)** (ou as teclas `+` e `-`), em volta do centro.
- **Deslizar**: arraste com o botão do meio, ou com o esquerdo num lugar vazio. Com um trecho em desenho, o botão esquerdo é da ferramenta: deslize com o do meio.
- **Enquadrar (F)**: cabe o projeto inteiro na tela (setores, adutora, derivações, válvulas, bomba e filtro). O editor abre enquadrado.
- **Grid (G)**: liga e desliga a grade, de 10 m, com uma linha mais forte a cada 50 m. O editor abre com ela desligada. A grade é só referência: o ponto não gruda nela.
- Muito perto, acima do zoom máximo do satélite, a imagem é ampliada e fica pixelada, mas continua no lugar.

Cuidados

- **O editor não é o Salvar.** O **Aplicar** grava no projeto aberto; o projeto vai para a nuvem só com o **Salvar** do cabeçalho.
- **Deixe as camadas ligadas** para desenhar (a limitação do ímã acima).

Mensagens

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"Editor CAD: linha principal, bomba, filtro e valvulas (mover, unir, ramal de interligacao)"	Dica do botão **Editor do Projeto** do menu de ações.	Nada: é este editor.

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"Mapa (sem coordenadas)"	Dica da camada **Mapa**, apagada, num projeto sem coordenadas.	Importe a área ou marque o local do projeto.

3. Desenhar e ramificar

Com a ferramenta **Linha Principal** você desenha a adutora clique a clique: cada clique põe um vértice, e um trecho é a linha de um primeiro clique até o `Enter`. Um ramo é só outro trecho que começa (ou termina) em cima da adutora já desenhada; o app junta os dois sozinho. O ímã ajuda a cair exatamente em cima da bomba, de uma válvula, de uma ponta ou de um trecho.

Onde fica

No **Editor do Projeto** (seção 2), a ferramenta **Linha Principal** (`D`), a segunda da barra da esquerda.



O regulador sem a adutora, com a bomba posicionada: o trecho saiu da bomba, tem dois vértices e segue o cursor. O cursor está perto de uma válvula, e o ímã a pegou.

1. Um vértice do trecho em desenho. O trecho em desenho é a linha tracejada; a linha cheia só aparece depois do `Enter`.
2. A marca do ímã: o círculo tracejado laranja na válvula, com o rótulo "◈ Válvula". O próximo clique cai no centro da válvula, não no cursor.
3. A dica da ferramenta com o trecho aberto: "Click: ponto · Right-click: finalizar · Backspace: desfazer · Esc: cancelar".

Ao lado do trecho em desenho, as medidas de cada lado e o total dele, junto do cursor (3.1).

Passo a passo

1. Posicione a bomba (seção 4.1).
2. Escolha a ferramenta **Linha Principal** (`D`). A dica da linha de baixo diz "Click para iniciar trecho".
3. Clique na bomba (o ímã mostra "● Bomba").
4. Clique em cada ponto do caminho. Passe pelas válvulas, com o ímã em "◈ Válvula" (3.3).
5. Termine o trecho com `Enter` (ou com o botão direito do mouse). A linha fica cheia e a ferramenta continua a mesma, pronta para outro trecho.
6. Para um ramo, clique em cima da adutora já desenhada, com o ímã mostrando "— Linha principal", "◆ Vértice", "△ Meio" ou " Extremidade", e siga até o fim do ramo; `Enter` (3.4).
7. Clique em **Aplicar** no alto (seção 5).

3.1 Os gestos

Gesto	O que faz
Clique	O primeiro abre o trecho; os seguintes põem vértices, no ponto do ímã (ou no cursor, sem ímã).
`Enter`	Termina o trecho, se ele tem 2 pontos ou mais; com 1 ponto, descarta o ponto.
Botão direito	O mesmo que `Enter`.
`Backspace`	Tira o último ponto do trecho aberto; sem pontos, para de desenhar.
`Esc`	Cancela o trecho aberto inteiro.
Duplo clique	Não termina: são dois cliques, e põem dois vértices no mesmo lugar.
Trocar de ferramenta	Joga fora os pontos do trecho aberto, sem perguntar.

A soma da linha de baixo ("{metros} m · {n} trecho(s)") conta também o trecho em desenho.

As medidas do trecho em desenho. Enquanto você desenha, o trecho aberto mostra as medidas como o **Medir** (seção 4.3): o lado do último vértice até o cursor (o ponto do ímã) conta como um lado e muda com o mouse; com dois lados ou mais, cada um tem o comprimento ao lado da linha, onde a medida cabe, e o total do trecho fica junto do cursor ("Total 1.23 km"); com um lado só, a medida dele fica nesse lugar. O total é só o do trecho aberto, sem a adutora já desenhada. É a distância em planta, em metros com uma casa. Os mesmos números aparecem ao desenhar um **Ramal Derivação** (Derivação e válvulas, 12).

> **Limitação conhecida:** o duplo clique não termina o trecho (põe um vértice repetido) e trocar de ferramenta no meio descarta os pontos sem aviso. Termine sempre com `Enter` ou com o botão direito antes de trocar de ferramenta.

3.2 O ímã

Com as ferramentas **Linha Principal**, **Bomba**, **Filtro**, **Medir** e **Ramal Derivação**, o cursor gruda no que estiver a menos de 14 pixels na tela (na válvula, um pouco mais). A marca aparece antes do clique, com um rótulo. Quando há vários alvos perto, vence o que é rede (válvula, bomba, filtro, pontas e vértices da adutora) sobre o que é terreno (a borda e o centro do setor); entre iguais, o mais perto.

No primeiro clique de um trecho da **Linha Principal**, a adutora que já existe vem antes da válvula: a bomba e o filtro, depois a ponta, o vértice e o meio da adutora, depois o corpo dela, e só então a válvula. Um trecho novo nasce da rede, e com a fazenda inteira na tela o raio da válvula chega a uns 20 m: sem essa ordem, o clique em cima do nó da adutora caía na válvula ao lado, e a ponta ficava solta. Sem adutora perto, o primeiro clique ainda pega a válvula. Do segundo clique em diante, a válvula segue em primeiro. Na ferramenta **Ramal Derivação**, quem vem primeiro é a derivação e os ramais (Derivação e válvulas, 12.1).

Em cima de uma linha, o ímã a pega em qualquer ponto, inclusive junto de um vértice; dentro do raio do vértice, pega o vértice. **Depois de um zoom** (a roda, as teclas `+` e `-`, os botões e o **Enquadrar**), a marca é refeita no ponto do cursor, sem mexer o mouse: ela mostra sempre onde o clique vai cair. O ímã só pega as camadas à vista (2.2).

Rótulo	Onde o ponto cai
"◈ Válvula"	No centro da válvula.
"● Bomba" ("● Reservatório" em gravidade), "⬢ Filtro"	Na bomba, na saída do reservatório, no filtro.
" Extremidade"	Na ponta de um trecho da adutora.
"╳ Interseção"	No cruzamento de dois trechos (inclusive da adutora com uma derivação).
"◆ Vértice", "△ Meio"	Num vértice da adutora; no meio de um segmento.
"— Derivação"	Num ponto de uma linha de derivação. Com a ferramenta **Ramal Derivação**, a etiqueta diz qual derivação e a que distância da ponta (Derivação e válvulas, 12.1).
"— Ramal"	Num ponto de um ramal (Derivação e válvulas, 12).
"— Linha principal"	Num ponto qualquer de um trecho da adutora.
"⬡ Setor"	Num vértice, no meio de uma aresta, numa aresta ou no centro de um setor.
"∠ Ângulo" e o grau (por exemplo "45°")	Na direção, em passos de 5°, a partir do último ponto, só com o **Snap Angular** ligado e nenhum outro alvo perto.



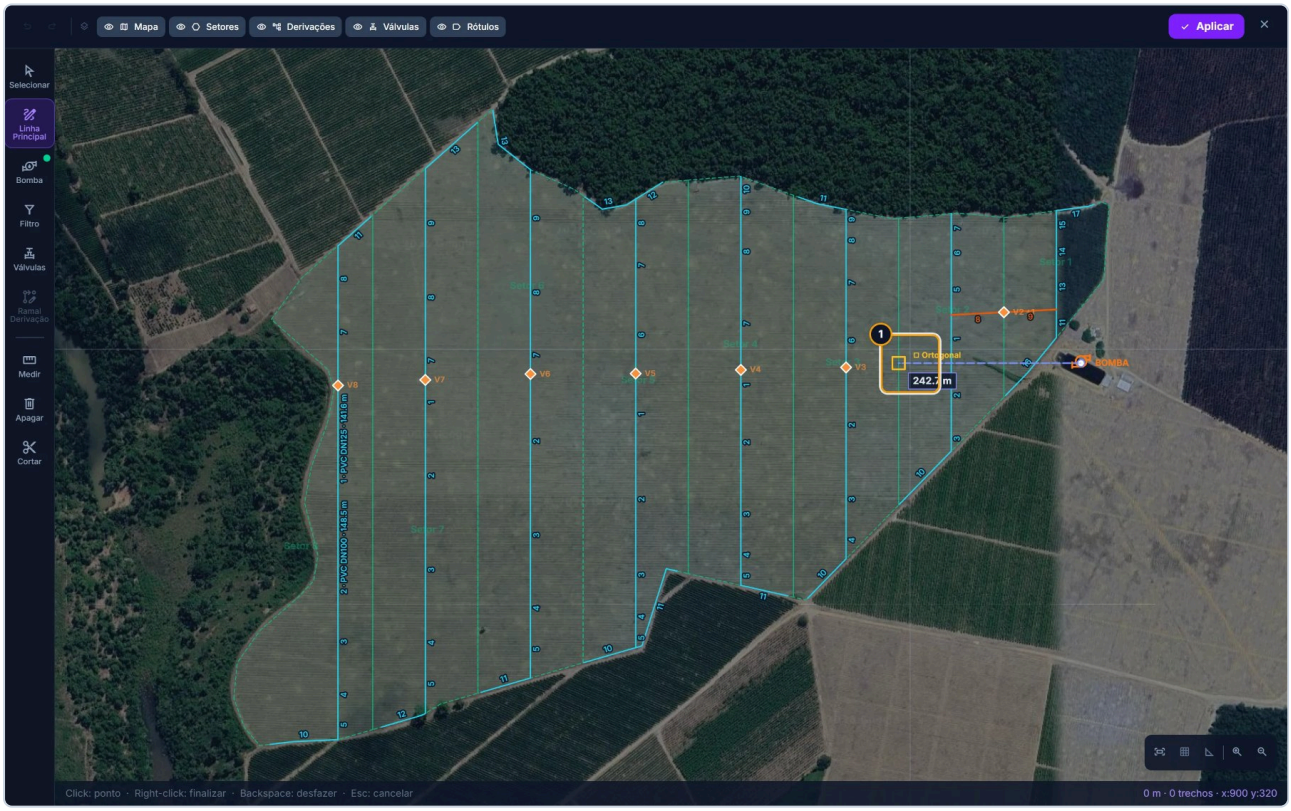
O regulador com a ferramenta Linha Principal e o cursor sobre a adutora, onde ela cruza uma derivação: o rótulo do ímã diz onde o clique vai cair (1).

Três teclas mudam o ímã enquanto estão apertadas:

- `Alt`, **ponto livre**: o ímã some e a linha de baixo diz, em âmbar, "PONTO LIVRE (Alt) — snap suspenso". Use quando o ponto que você quer está perto de algo que o ímã pegaria.
- `Shift`, **ortogonal**: o ponto sai na horizontal ou na vertical do anterior, com o rótulo "□ Ortogonal" e uma linha-guia azul. Vale do segundo ponto em diante, e vem depois do ímã: com `Shift` o ponto pode sair de cima do alvo que o ímã achou.
- **Snap Angular** (`A` ou o botão da barra flutuante): liga e desliga os passos de 5°.



O mesmo trecho em desenho, com `Alt` apertado: a linha de baixo avisa que o ímã está suspenso (1).



O primeiro ponto na bomba e o cursor acima e à esquerda, com `Shift`: o ponto sai na horizontal da bomba (1).

A grade não é ímã: o ponto nunca gruda nela.

3.3 Por onde passar

A ligação de cada setor procura o ponto da adutora mais perto da válvula dele (seção 6). Passar a adutora por cima das válvulas, com o ímã em "◈ Válvula", deixa a tomada na própria válvula. Se a adutora passa longe, a distância entre a válvula e a adutora aparece na coluna **Ramal (⊥)** do **Detalhamento dos Ramais**.

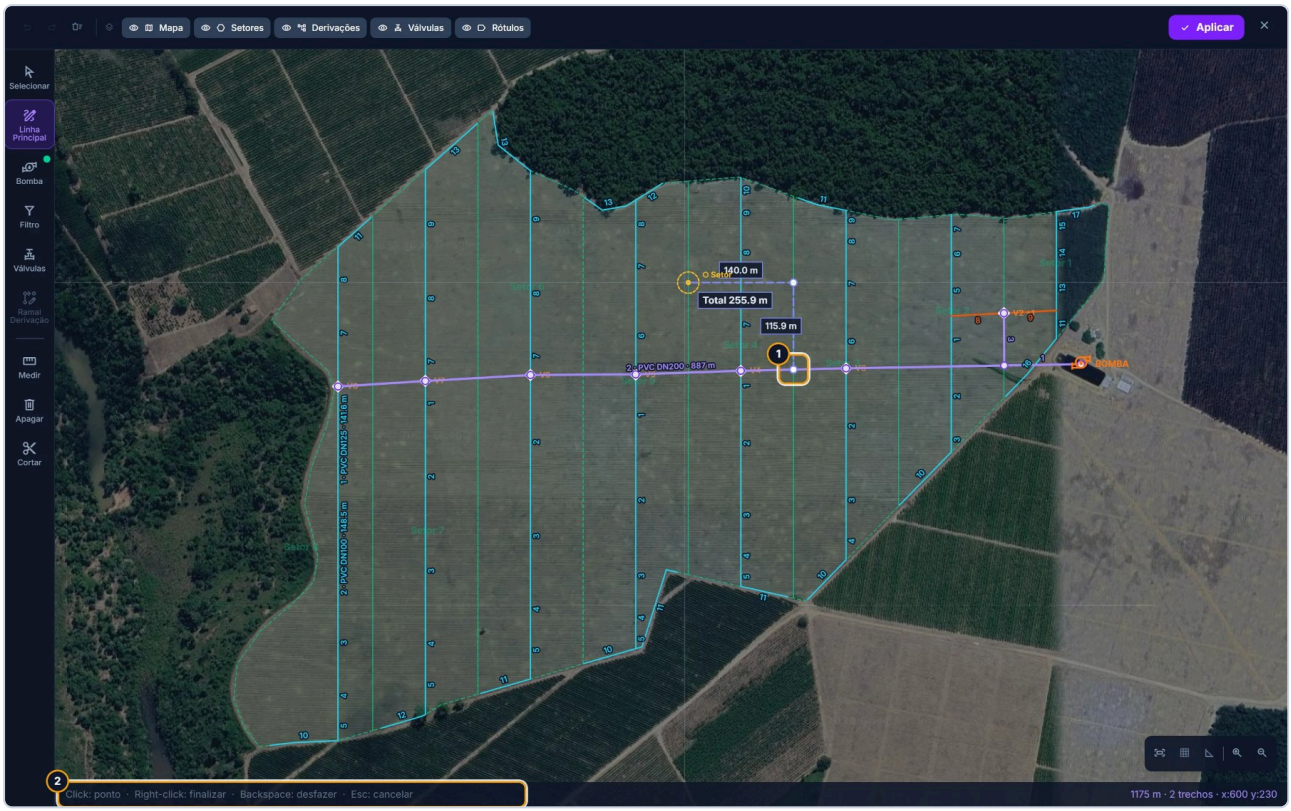
> **Limitação conhecida:** a distância da coluna **Ramal (⊥)** não entra na perda nem na **Lista de Materiais**: o app calcula a perda só até a tomada, como se a válvula estivesse sobre a adutora. Passe a adutora pelas válvulas, ou desenhe o Ramal de Derivação (Derivação e válvulas, 12) quando a válvula fica longe.

3.4 Ramificar

Não há ferramenta de ramo: um ramo é outro trecho. Na hora de calcular, o app monta a adutora como uma árvore, da bomba para as pontas, e junta os trechos assim:

- **pontas a até 2 m uma da outra** viram o mesmo ponto;
- **a ponta de um trecho a até 2 m do meio de outro** vira uma junção em T: o outro trecho é partido ali;
- **dois trechos que se cruzam** ganham uma junção no cruzamento, mesmo que você quisesse um passando por cima do outro;
- **uma junção que fecharia um anel não é feita.** O app calcula a adutora como árvore, e num anel um dos trechos ficaria sem vazão. Entre as junções do anel, o app solta a de maior distância (a que não foi desenhada em cima do outro trecho; a ponta desenhada em cima de outro tubo nunca é a solta): num ramal curto que sai da adutora e termina numa válvula a menos de 2 m dela, a ponta da válvula fica solta, e o ramal leva a água do setor, sem aviso, porque é o que você desenhou. O mesmo vale para o T e o Y, com dois ramais curtos até válvulas dos dois lados da adutora, saindo do mesmo ponto ou de pontos a menos de 2 m um do outro: cada ramal sai da adutora e termina na válvula dele;
- **um corte de menos de 2 m continua ligado**: as duas pontas cortadas ficam a menos de 2 m uma da outra e viram o mesmo ponto, então a adutora segue ligada através do vão, sem tubo. Se você desenhar um trecho novo entre as duas pontas cortadas, ele é o tubo do vão: o app separa as pontas de novo, e o pedaço de cima, o trecho novo e o pedaço de baixo ficam em série, sem aviso;
- **um pedaço solto a até 40 m** do resto é ligado por um trecho reto até a junção mais perto da parte ligada, com aviso;
- **um pedaço solto a mais de 40 m** fica solto, com aviso: ele não chega à bomba.

O editor mostra esses avisos no canto de cima, à esquerda, depois de cada trecho terminado, e marca em âmbar a ponta que ficou solta. A Linha Principal mostra os mesmos avisos, com o número do trecho (seção 7.5). A ponta de um ramal solta numa válvula, no ponto em que o setor se liga, não dá aviso nem marca.



O regulador com um trecho novo começando em cima da adutora (1) e subindo; o próximo ponto vai cair na borda de um setor ("⬡ Setor"). A soma da linha de baixo (2) conta o trecho em desenho.

> **Limitação conhecida:** o trecho reto que liga um pedaço solto a até 40 m não aparece no desenho do editor nem na soma da linha de baixo (só no aviso), mas entra na extensão da linha do traçado, no dimensionamento e na **Lista de Materiais**; e ele vai até a junção mais perto, que pode ficar longe da ponta solta. Comece cada ramo com o ímã mostrando um alvo da adutora ("— Linha principal", "◆ Vértice", "△ Meio" ou " ⚡ Extremidade") e confira os avisos antes do **Aplicar**.

Cuidados

- **O primeiro trecho define onde a água entra quando a bomba não está posicionada** (seção 4.1). Posicione a bomba antes.
- **Termine cada trecho com** `Enter` antes de escolher outra ferramenta.
- **Não há como mover um vértice.** Corrigir é cortar e desenhar de novo, ou apagar o trecho (seção 5).

Mensagens

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"Click para iniciar trecho"	Linha de baixo, com a ferramenta **Linha Principal**, sem trecho aberto.	Clique no primeiro ponto (na bomba, para o tronco).
"Click: ponto · Right-click: finalizar · Backspace: desfazer · Esc: cancelar"	Linha de baixo, com o trecho aberto.	Clique os pontos; `Enter` ou botão direito para terminar.

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"PONTO LIVRE (Alt) — snap suspenso"	Linha de baixo, em âmbar, com `Alt` apertado.	Solte o `Alt` para o ímã voltar.
"Um trecho: a ponta a {d} m da adutora não foi ligada a ela. A outra ponta do mesmo trecho já está ligada, e as duas juntas fechariam um anel, que o cálculo não faz."	Canto de cima, à esquerda, em âmbar, com a ponta marcada no desenho. A ponta de um ramal na válvula não dá este aviso.	Se a ponta devia estar na adutora, desenhe de novo começando em cima dela. Se devia estar numa válvula, encoste-a na válvula com o ímã ("◈ Válvula").
"Um trecho: a ponta a {d} m de outro trecho não foi ligada a ele, porque a ligação fecharia um anel na adutora, que o cálculo não faz."	O mesmo lugar.	O mesmo.
"Um trecho cruza outro trecho sem junção: a junção no cruzamento fecharia um anel na adutora, que o cálculo não faz."	O mesmo lugar.	Nada: os dois tubos passam um pelo outro.
"Um trecho repete um caminho que a adutora já tem: uma das pontas ficou solta para não fechar um anel, e o trecho fica sem vazão."	O mesmo lugar.	Apague o trecho repetido.
"Um trecho não chega à bomba: o pedaço está a mais de 40 m do resto da adutora e não é ligado."	O mesmo lugar, em vermelho.	Ligue o pedaço à adutora, começando em cima dela.
"Um trecho não foi desenhado: é um tubo reto de {L} m que o app pôs para ligar um pedaço solto ao resto da adutora, e ele entra no dimensionamento e na lista de materiais."	O mesmo lugar, em âmbar.	Ligue o pedaço à adutora no desenho.

4. A bomba, o filtro e o Medir

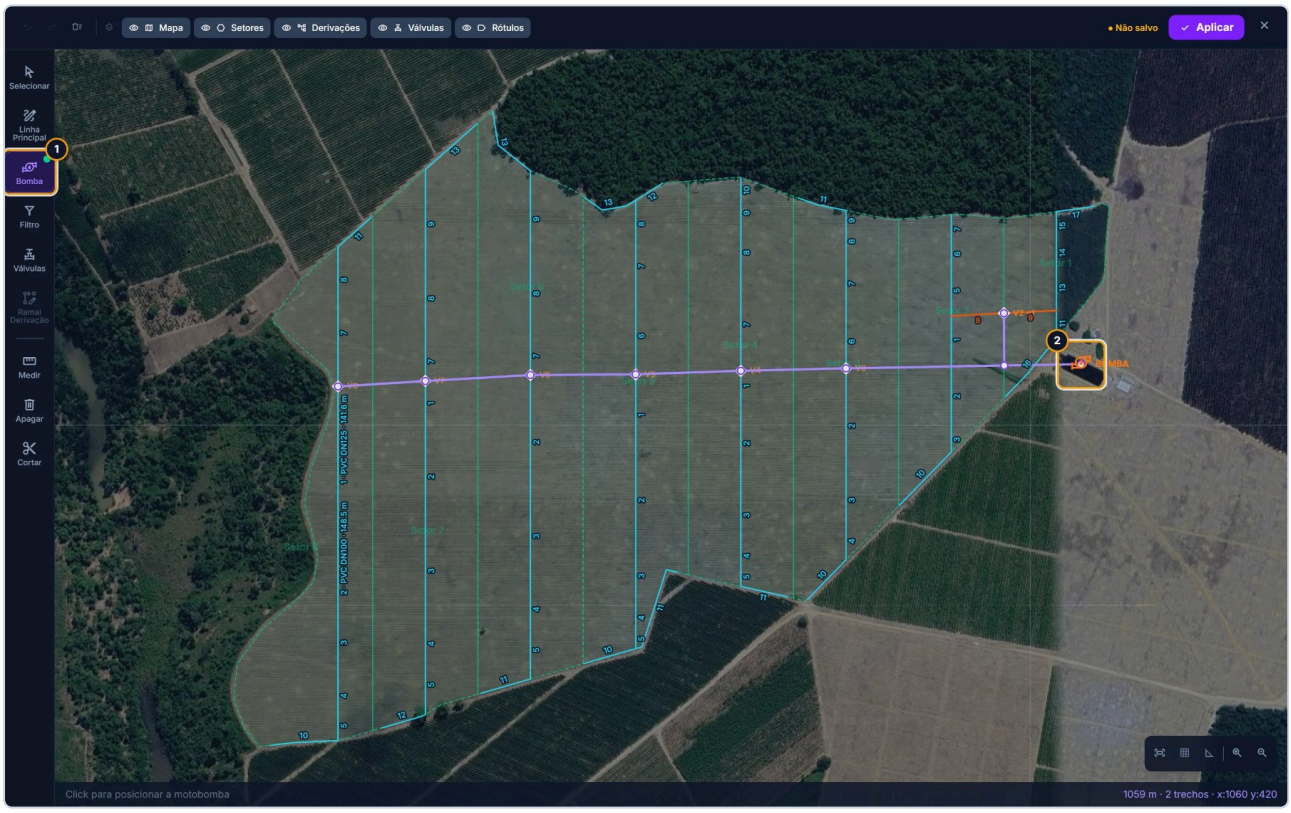
Três ferramentas do editor que não desenham trechos: a **Bomba** marca onde a água entra na adutora; o **Filtro** marca onde fica o cabeçal de filtragem; o **Medir** mede um traçado no mapa sem mudar nada.

Onde fica

No **Editor do Projeto** (seção 2), na barra da esquerda: **Bomba** (`B`), a terceira; **Filtro** (`T`), a quarta; **Medir** (`M`), depois do **Ramal Derivação**.

4.1 A bomba

Um clique com a ferramenta **Bomba** põe a bomba; outro clique a move. O clique usa o ímã: perto da ponta da adutora, a bomba gruda nela (" ⚡ Extremidade"). Com a bomba posicionada, o ponto verde acende no canto da ferramenta. A linha de baixo diz "Click para posicionar a motobomba".



O regulador com a bomba recém-posicionada na ponta leste da adutora.

1. A ferramenta **Bomba**, ativa, com o ponto verde de "já posicionada".
2. A bomba, o glifo laranja com "BOMBA".

O que o app faz com a bomba:

- **A água entra no ponto da adutora mais perto da bomba** (uma ponta ou uma junção). Não existe tubo entre o ícone da bomba e esse ponto. Se a bomba fica a mais de 5 m da adutora, a seção **Linha Principal**

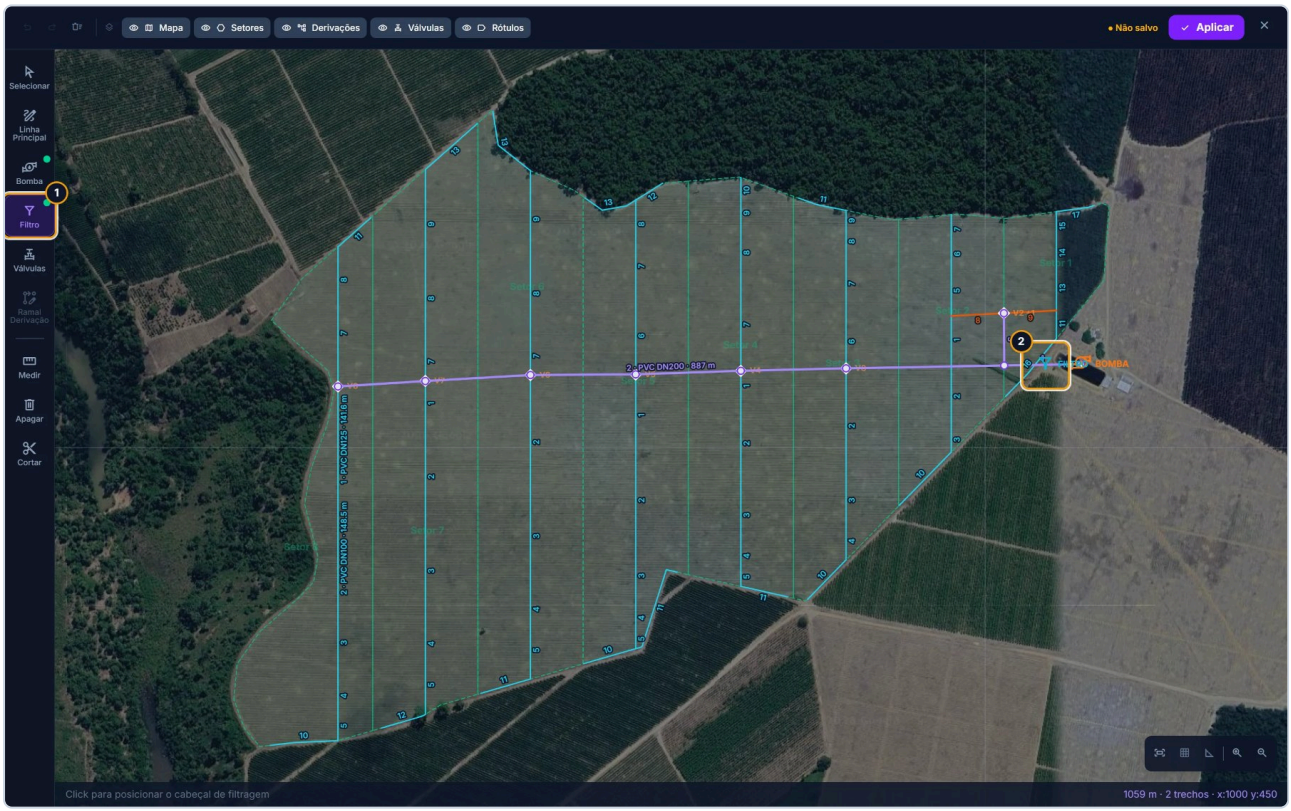
avisa "Motobomba desconectada da Linha Principal ({d}m). Reposicione a bomba no editor ou conecte-a à tubulação.".

- **A cota da bomba** no cálculo é a do terreno nesse ponto da adutora, não a do ícone (seção 10).
- **Sem bomba posicionada**, a água entra na primeira ponta do primeiro trecho desenhado, e é ali que o editor desenha "BOMBA" (é o "1º ponto = bomba" do cartão da seção). Nada disso é gravado como bomba.
- **Em gravidade**, a ferramenta se chama **Reservatório** (o ícone muda), marca a saída do reservatório, e a linha de baixo diz "Click para posicionar a saída do reservatório" (capítulo Localização, clima e fonte, 13).

> **Limitação conhecida:** sem bomba posicionada, o editor desenha "BOMBA" na primeira ponta do primeiro trecho com o ponto verde da ferramenta apagado, e apagar ou cortar esse trecho muda onde a água entra, sem aviso. Posicione sempre a bomba com a ferramenta **Bomba**.

4.2 O filtro

Um clique com a ferramenta **Filtro** põe o cabeçal de filtragem no ponto da adutora mais perto do clique; outro clique o move. O clique precisa estar perto da adutora (uns 40 pixels na tela): mais longe, nada acontece. A linha de baixo diz "Click para posicionar o cabeçal de filtragem". Sem a adutora desenhada, o navegador avisa "A linha principal precisa estar desenhada antes de adicionar o filtro.".



O regulador com o filtro posto logo depois da bomba.

1. A ferramenta **Filtro**, com o ponto verde.
2. O filtro, o glifo azul com "FILTRO", sobre a adutora.

O ponto do filtro não muda a perda: a perda do cabeçal é a da seção **Filtragem** e entra na pressão de todo setor (seção 9). O ponto serve ao desenho (o Croqui e a prancha o mostram com a **Filtragem** ativa) e à seção **Filtragem**, que mede a distância e o desnível da bomba ao filtro pela adutora.

> **Limitação conhecida:** com a ferramenta **Filtro**, a marca do ímã mostra o alvo mais perto (uma borda de setor, uma derivação), mas o filtro cai no ponto da adutora mais perto do clique, e um clique longe dela não faz nada, sem aviso. Clique em cima da adutora.

4.3 Medir

O **Medir** mede um traçado, como o da adutora: o primeiro clique marca o início e cada clique seguinte, um ponto do caminho. O botão direito do mouse ou o `Enter` conclui a medição, como termina um trecho da **Linha Principal** (seção 3.1); concluída, ela fica na tela, e o próximo clique começa outra.

A distância é em planta, em metros com uma casa (ou em km com duas, acima de 1 000 m):

- com a medição aberta, o trecho do último ponto até o cursor conta como um trecho, e entra no total;
- com dois trechos ou mais, cada um mostra o comprimento dele ao lado da linha, onde a medida cabe, e o total ("Total 1.23 km") fica junto do último ponto (do cursor, com a medição aberta); com um trecho só, a medida dele fica nesse lugar;
- a caixa **Total**, no pé da barra da esquerda, diz o total dos pontos clicados e quantos trechos ele tem.

Os cliques usam o ímã. `Backspace` tira o último ponto (e reabre a medição concluída). `Esc` apaga a medição; com ela apagada, o próximo `Esc` segue a regra do editor (seção 5).



Da válvula da união até a ponta oeste da adutora e de volta ao sul, com o cursor no quarto ponto.

1. A caixa **Total**.
2. A medida de um trecho, ao lado dele.
3. O total, junto do cursor.

A linha de baixo diz "Click no ponto inicial"; com a medição aberta, "Click: ponto · Right-click/Enter: concluir · Backspace: desfazer · Esc: limpar"; e, concluída, "Medição concluída: {total} · Click para nova medição".

Mensagens

Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"Click para posicionar a motobomba"	Linha de baixo, com a ferramenta **Bomba**.	Clique onde a bomba fica.
"Click para posicionar a saída do reservatório"	O mesmo, em gravidade.	Clique na saída do reservatório.
"Click para posicionar o cabeçal de filtragem"	Linha de baixo, com a ferramenta **Filtro**.	Clique em cima da adutora.
"A linha principal precisa estar desenhada antes de adicionar o filtro."	Aviso do navegador, com o **Filtro** sem adutora.	Desenhe a adutora antes.
"Click no ponto inicial", "Click: ponto · Right-click/Enter: concluir · Backspace: desfazer · Esc: limpar", "Medição concluída: {total} · Click para nova medição"	Linha de baixo, com o **Medir**.	Nada.
"Motobomba desconectada da Linha Principal ({d}m). Reposicione a bomba no editor ou conecte-a à tubulação."	Seção **Linha Principal**, com a bomba a mais de 5 m da adutora.	Mova a bomba para a ponta da adutora, ou estique a adutora até ela.

5. Corrigir, aplicar e fechar

No editor não há como arrastar um vértice nem inserir um ponto num trecho. Corrigir o traçado é tirar o que está errado e desenhar de novo: **Selecionar** e **Deletar trecho** ou **Apagar** tiram um trecho inteiro; **Cortar** tira um pedaço de um trecho. Depois, o **Aplicar** grava e fecha; o **X** fecha sem gravar.

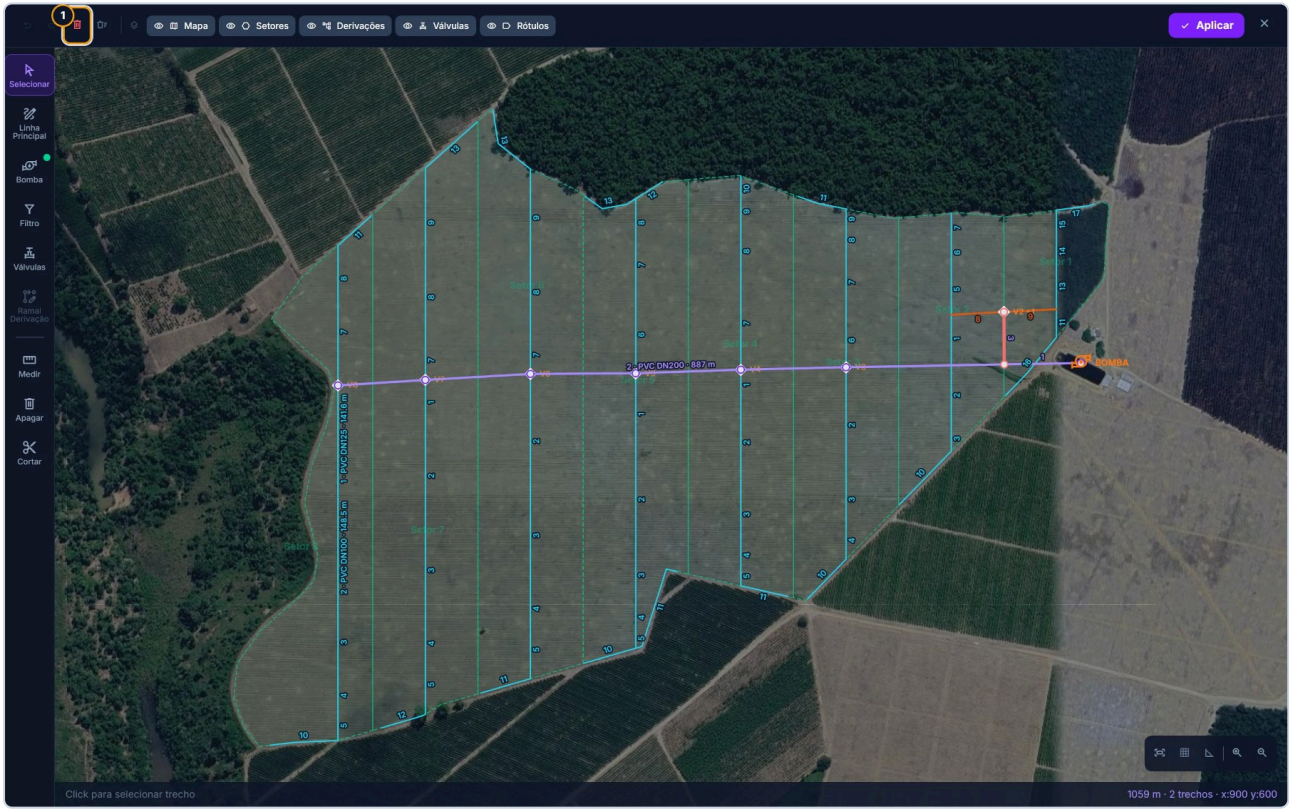
Um trecho, aqui, é a linha desenhada de um primeiro clique até o `Enter` (ou o caminho inteiro de um KML), não o pedaço entre duas junções que a tabela da seção chama de "Trecho {n}".

Onde fica

No **Editor do Projeto** (seção 2): as ferramentas **Selecionar** (`S`), **Apagar** (`E`) e **Cortar** (`X`) na barra da esquerda; **Desfazer**, **Refazer**, **Deletar trecho**, **Limpar tudo**, **Aplicar** e o **X** na barra de cima.

5.1 Selecionar e deletar um trecho

Com a ferramenta **Selecionar**, clique num trecho da adutora: ele fica vermelho e mais grosso, e o botão **Deletar trecho (Del)** aparece no alto. Clique nele (ou aperte `Delete`) para apagar o trecho. Clicar num lugar vazio desfaz a seleção. A ferramenta seleciona só trechos da adutora: nem a bomba, nem as válvulas.

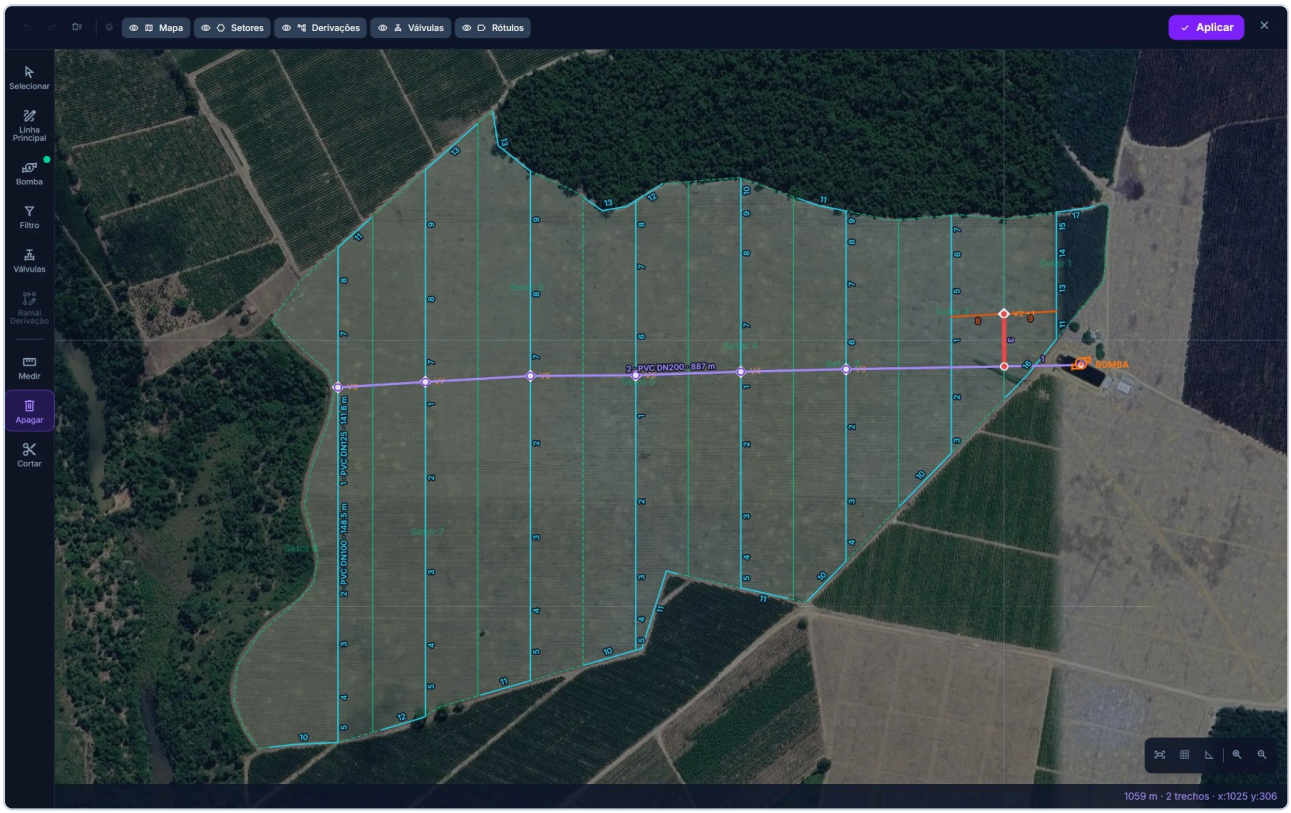


O ramo da união selecionado, em vermelho.

1. **Deletar trecho (Del)**, que aparece com um trecho selecionado.

5.2 Apagar um trecho

Com a ferramenta **Apagar**, passe o mouse sobre um trecho: ele fica vermelho, com os vértices em vermelho. Um clique o apaga inteiro. Sem trecho da adutora perto do clique, a ferramenta apaga um ramo de Ramal de Derivação (Derivação e válvulas, 12).



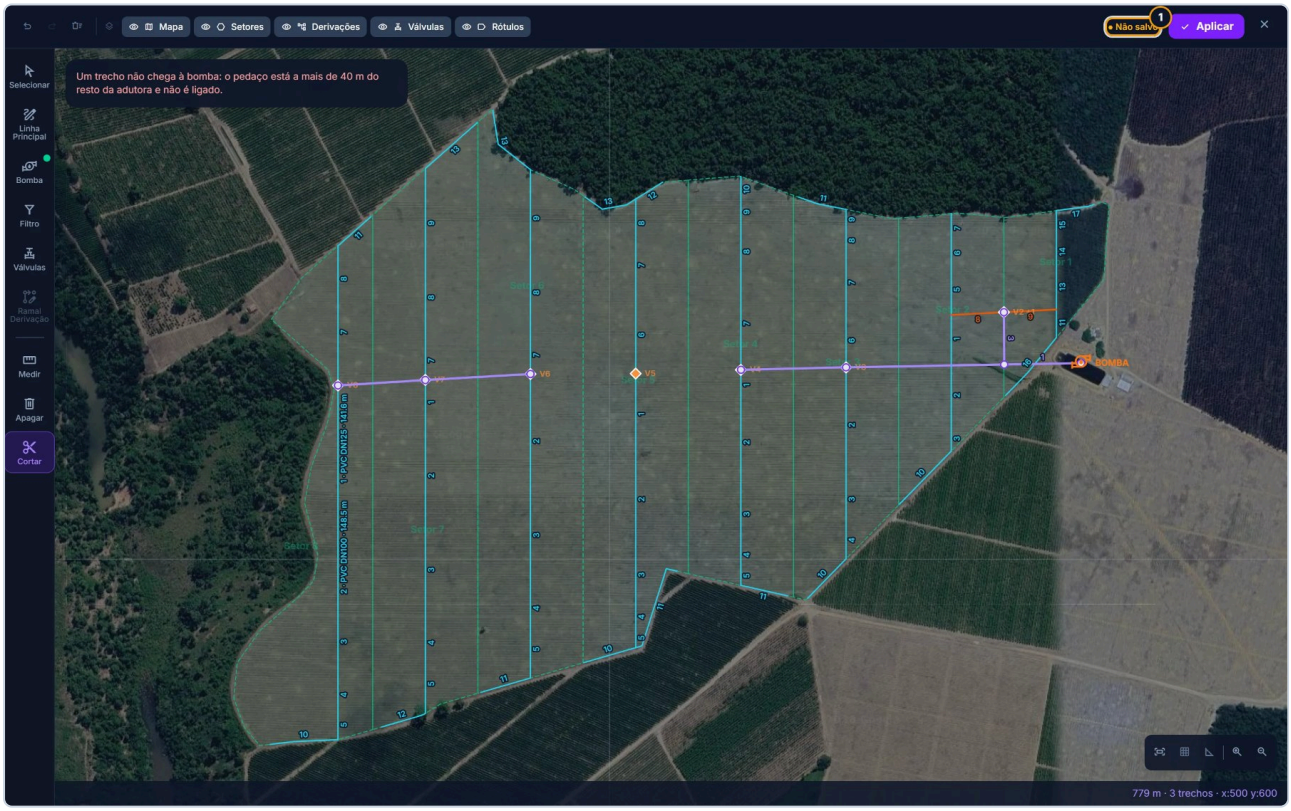
Com a ferramenta Apagar, o ramo da união em vermelho: o clique o apaga inteiro.

5.3 Cortar um pedaço

Com a ferramenta **Cortar**, clique num ponto de um trecho: ele vira uma bolinha vermelha. Leve o cursor ao longo do mesmo trecho: o pedaço que vai sair aparece tracejado em vermelho. O segundo clique no mesmo trecho tira esse pedaço, e o trecho vira dois. Clicar noutro trecho no segundo clique recomeça o corte nele; clicar longe de qualquer trecho desmarca o primeiro ponto. O corte não passa de um trecho a outro.



O primeiro ponto do corte no tronco (1) e o cursor mais a oeste (2): o pedaço entre os dois sai no segundo clique.



O tronco cortado em dois, com o vão. O "Não salvo" (1) acende em toda mudança.

Um vão de menos de 2 m não desliga a adutora: as duas pontas cortadas viram o mesmo ponto no cálculo (seção 3.4). Para trocar o pedaço por outro tubo, corte e desenhe o trecho novo de uma ponta cortada até a outra: ele entra em série, no lugar do pedaço.

> **Limitação conhecida:** o vão de menos de 2 m sem trecho novo fica ligado sem tubo e sem aviso. Para desligar um pedaço da adutora, corte mais de 2 m.

> **Limitação conhecida:** as ferramentas **Apagar** e **Cortar** não têm dica na linha de baixo, e o `Esc` não desmarca o primeiro ponto do **Cortar**: sem mudança, ele fecha o editor; com mudança, pergunta se descarta tudo. Para desmarcar o ponto, clique longe dos trechos.

5.4 Desfazer

Desfazer (Ctrl+Z) e **Refazer (Ctrl+Y)** voltam e refazem o desenho da adutora: terminar um trecho, apagar, cortar, deletar e **Limpar tudo**, até 30 passos. Um passo novo apaga o que dava para refazer. O desfazer não cobre a bomba, o filtro, as válvulas, as uniões nem os ramais. O histórico começa vazio a cada abertura do editor: depois de aplicar e fechar, não há como desfazer.

Limpar tudo (o ícone de vassoura, ao lado do **Refazer**) apaga os trechos, a bomba e o filtro, sem perguntar. O desfazer devolve só os trechos.

> **Limitação conhecida:** `Ctrl` + `Z` e `Ctrl` + `Y` não agem com o Caps Lock ligado, `Ctrl` + `Shift` + `Z` não refaz, e no Mac `Cmd` + `Z` não desfaz. Use os botões do alto.

5.5 Aplicar e fechar

Aplicar grava e fecha o editor, nesta ordem:

1. os trechos da adutora, com o nome "Linha Principal", e **apaga a ligação dos setores** (mesmo sem mudança no traçado);
2. a bomba, se estiver posicionada;
3. o filtro (inclusive vazio, se foi apagado);
4. as válvulas, as uniões e os ramais, se foram mexidos (Derivação e válvulas, 10).

Depois do **Aplicar**, a seção **Linha Principal** pede **Aplicar alterações** para ligar os setores de novo (seção 6). Até lá, a pressão na bomba e a Análise Hidráulica ficam sem a adutora.

O **X** ("Fechar (Esc)") fecha sem gravar. Com mudança não aplicada, o navegador pergunta "Descartar alterações não salvas?": **OK** descarta tudo o que foi feito desde a abertura, inclusive válvulas e ramais; **Cancelar** fica no editor.

O `Esc` faz uma coisa por vez: com o **Medir** e uma medição na tela, apaga a medição; com um trecho aberto, cancela o trecho; senão, com mudança não aplicada, faz a mesma pergunta do **X**; senão cancela o ramal armado ou fecha o editor.

Cuidados

- **O Aplicar desliga a Linha Principal dos setores, sempre.** Quando só abriu o editor para olhar, feche com o **X**.
- **Limpar tudo não pergunta e o desfazer não devolve a bomba nem o filtro.** Para desistir de tudo, feche sem aplicar.
- **O Aplicar do editor não é o Salvar** do cabeçalho.

Mensagens

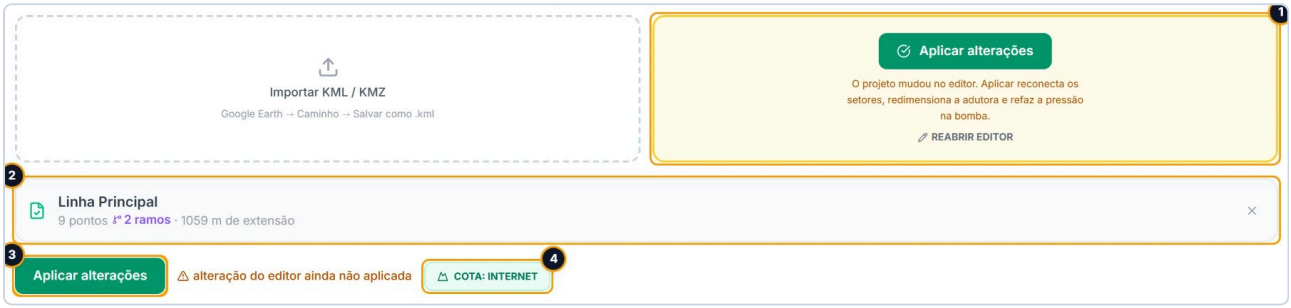
Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"Click para selecionar trecho"	Linha de baixo, com a ferramenta **Selecionar**.	Clique num trecho.
"● Não salvo"	No alto, depois de qualquer mudança.	**Aplicar** para gravar, ou o **X** para descartar.
"Descartar alterações não salvas?"	Pergunta do navegador, ao fechar com o **X** ou o `Esc` com mudança não aplicada.	**OK** descarta e fecha; **Cancelar** fica no editor.

6. Ligar os setores

Ligar os setores é achar, para cada válvula, o ponto da adutora em que ela pega a água: a tomada. Sem a ligação, a adutora existe no desenho mas não chega a nenhum setor, e nem a tabela de trechos nem a pressão na bomba saem dela. A ligação é refeita por um botão, e a seção avisa quando ela ficou velha.

Onde fica

Na seção **Linha Principal**, embaixo da linha do traçado, a fileira de botões: o botão de ligar, o estado da ligação ao lado e o botão **Altimetria** (seção 10). Com a ligação pendente, o cartão da direita do alto também vira o cartão âmbar **Aplicar alterações**. A fileira só aparece com o traçado no projeto.



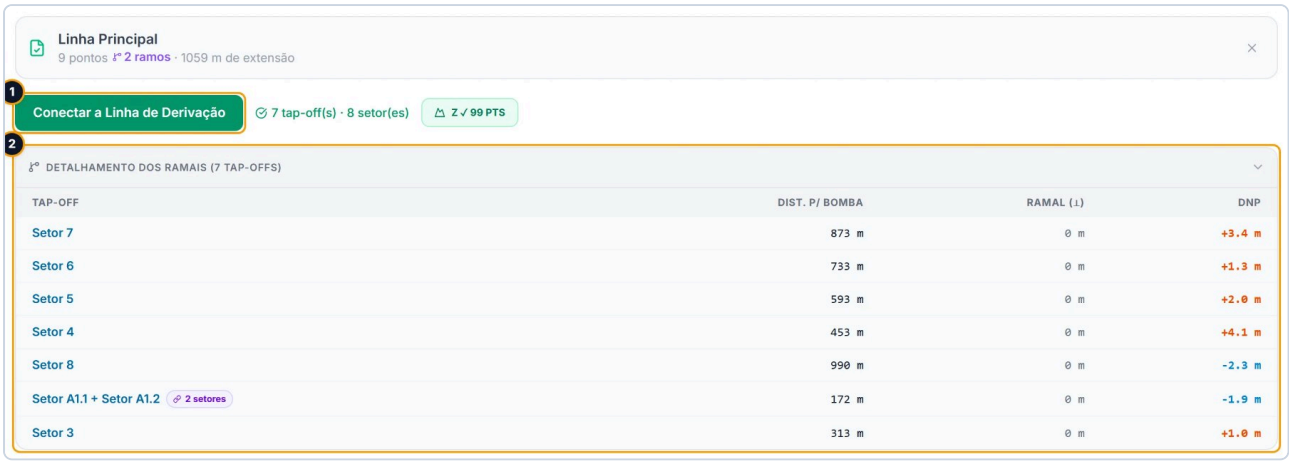
O regulador ao abrir: o traçado está no projeto, mas a ligação gravada é anterior à última mudança.

1. O cartão âmbar, no lugar do **Editor de Projeto**: o botão **Aplicar alterações**, a frase "O projeto mudou no editor. Aplicar reconecta os setores, redimensiona a adutora e refaz a pressão na bomba." e o link **Reabrir editor**.
2. A linha do traçado (seção 1.1).
3. O botão de ligar, **Aplicar alterações**, com o anel âmbar, e ao lado "alteração do editor ainda não aplicada".
4. O botão **Altimetria**: com a cota da adutora no projeto, ele diz de onde ela vem (por exemplo "Cota: internet" ou "Cota: curvas"); na foto, "Cota: internet".

Passo a passo

1. Desenhe ou importe o traçado (seção 1) e confira as válvulas (Derivação e válvulas).
2. Clique em **Aplicar alterações**: no cartão âmbar, na fileira de botões ou no primeiro botão do menu de ações. Os três fazem a mesma coisa.
3. Na primeira ligação de um traçado novo, a janela da altimetria abre sozinha e busca o perfil do terreno; espere ela terminar (seção 10). Pela internet, isso só acontece quando o projeto já aceitou a busca de altimetria; senão, aparece a faixa âmbar "O perfil do terreno da Linha Principal espera a busca de altimetria na internet: use o botão Altimetria.": clique em **Altimetria** e responda ao aceite (10.3).
4. Confira o estado ao lado do botão, "{n} tap-off(s) · {m} setor(es)", e o **Detalhamento dos Ramais**.

5. Espere a tabela **Tubulação Principal** aparecer (cerca de um segundo depois) e confira os trechos (seção 7).



O regulador depois de **Aplicar alterações**, com o bloco **Detalhamento dos Ramais** aberto.

1. O botão de ligar, agora **Conectar a Linha de Derivação**, e o estado "7 tap-off(s) · 8 setor(es)": 7 válvulas (uma delas a da união A1.1 + A1.2) para 8 setores.
2. O **Detalhamento dos Ramais (7 tap-offs)**: uma linha por válvula, com a distância à bomba, o **Ramal (⊥)** e o **DNp** (6.2).

6.1 O que a ligação faz

Para cada setor, a ligação:

1. parte do ponto da válvula do setor; numa união, da válvula única da união, e todos os membros ganham a mesma tomada;
2. acha o ponto da adutora mais perto desse ponto (a tomada) e o trecho em que ele está;
3. mede a distância pela adutora da bomba até a tomada, a distância da válvula até a adutora e o desnível da tomada em relação à bomba, pela cota do terreno (seção 10);
4. escolhe um tubo geral da adutora, o menor que leva a vazão de todos os setores juntos a até 2,0 m/s na classe de pressão que o projeto pede. Ele vale só quando ainda não há o dimensionamento por trechos.

Depois da ligação, a adutora é dimensionada trecho a trecho (seção 7) e a pressão na bomba de cada setor é refeita (seção 9).

Um ramal curto desenhado da adutora até a válvula é o trecho mais perto dela, e a tomada fica nele: o ramal leva a vazão do setor e entra na perda até a tomada e na **Lista de Materiais** com o tubo dessa vazão. Isso vale também quando a válvula fica a menos de 2 m da adutora, e no T e no Y com uma válvula de cada lado (a ponta do ramal na válvula não é colada à adutora, e não há aviso, seção 3.4).

Um setor cuja tomada cai num pedaço que não chega à bomba (a mais de 40 m do resto da adutora) fica sem a perda da adutora na pressão da bomba. A seção avisa em vermelho, com o nome do setor: "{trechos} não chegam à bomba: o pedaço está a mais de 40 m do resto da adutora e não é ligado. {setores} ficam sem a perda da adutora na pressão da bomba.". Ligue o pedaço à adutora no editor.

Um setor sem válvula de controle é ligado pelo centro do setor, que não fica sobre tubo nenhum. A seção avisa em vermelho: "{n} setor(es) conectado(s) ao centro geométrico, fora de tubo: {nomes}." e "Sem válvula de controle, a linha principal foi ligada a um ponto que não está sobre tubo nenhum — distância, desnível e AMT desse(s) setor(es) não descrevem um percurso real. Verifique a linha de derivação/válvula do setor e reconecte.". Confira a derivação do setor no capítulo Derivação e válvulas e ligue de novo.

6.2 O detalhamento dos ramais

O bloco **Detalhamento dos Ramais ({n} tap-offs)** nasce fechado; um clique na linha do título o abre. Uma linha por válvula; numa união, o nome é a lista dos membros com o selo "{n} setores".

Coluna	O que é
Tap-off	O setor ou a união. O selo âmbar "fora de sincronia" aparece quando os membros de uma união guardam ligações diferentes (dica "Os setores deste bloco estão com registros de conexão diferentes — reconecte a Linha de Derivação"): ligue de novo.
Dist. p/ Bomba	A distância pela adutora da bomba até a tomada, em metros inteiros. Em gravidade, **Dist. p/ Saída**.
Ramal (⊥)	A distância da válvula até a adutora, em metros inteiros. 0 quando a adutora passa sobre a válvula (seção 3.3).
DNp	O desnível da tomada em relação à bomba, com uma casa: positivo (laranja, com "+") quando a válvula está acima da bomba, negativo (azul) abaixo. "sem cota" quando falta a cota de um dos pontos (seção 10).

No regulador, a válvula do Setor 8 fica a 990 m da bomba e 2,3 m abaixo dela; a do Setor 7, a 873 m e 3,4 m acima.

6.3 Quando a seção pede Aplicar alterações

A seção compara o projeto de agora com o da última ligação e pede uma ligação nova quando:

- **há traçado e nenhuma ligação** (um traçado recém-desenhado, recém-importado ou recém-aplicado no editor);
- **o traçado, a bomba, o layout das válvulas, os ramais ou a forma de um setor mudaram**: a geometria e a posição da derivação de cada setor, o modo das laterais, a linha de derivação desenhada, a linha-guia e as fileiras importadas;
- **uma válvula saiu do ponto da última ligação** (mais de 0,5 m; 1 m nas ligações gravadas antes dessa regra), seja qual for a causa: o painel de válvulas do Croqui, o cálculo pela hidráulica, o editor, um setor redesenhado.

Nesse estado, o botão de ligar se chama **Aplicar alterações**, com o anel âmbar, e ao lado aparece "alteração do editor ainda não aplicada" ou, com válvulas fora do lugar, "válvula fora do ponto da ligação, ainda não reconectada". O cartão da direita vira o cartão âmbar, e o primeiro botão do menu de ações também vira **Aplicar alterações**, em âmbar (e deixa de abrir o editor; o link **Reabrir editor** aparece embaixo dele). A frase do cartão começa por "O projeto mudou no editor." ou, com válvulas fora do lugar, por "Uma válvula mudou de lugar desde a última ligação" ou "{n} válvulas mudaram de lugar desde a última ligação", com até três nomes entre parênteses.

Com a ligação em dia, o botão se chama **Conectar a Linha de Derivação**. Clicar nele refaz a mesma ligação.

A seção não pede ligação quando muda só a vazão, o emissor, o tubo ou o cavalete de um setor: esses entram sozinhos no dimensionamento e na pressão na bomba.

> **Limitação conhecida:** uma ligação nova que não muda o número de setores ligados nem o número de trechos da adutora (uma válvula que mudou de lugar, uma união criada ou desfeita, outro acionamento conjunto) pode não redimensionar a adutora: a tabela de trechos segue com as vazões da ligação anterior, e um trecho que antes não levava água a um setor pode ficar com o tubo pequeno demais e a perda até a tomada nova subestimada. Depois de ligar, confira na tabela se a coluna **Setores** e a **Q (m³/h)** mudaram como deviam; se não mudaram, clique em **Altimetria** (seção 10.2): a busca do perfil refaz o dimensionamento da adutora.

Cuidados

- **Ligue depois das válvulas.** Mexer numa válvula depois de ligar pede outra ligação.
- **O "Aplicar alterações" da seção não pergunta pela área pendente** do editor da área (o do menu de ações pergunta). Aplique a área antes de ligar.
- **Até a ligação, a pressão na bomba está sem a adutora.** O **Bombeamento** e a Análise Hidráulica leem a pressão gravada (seção 9.4).

Mensagens

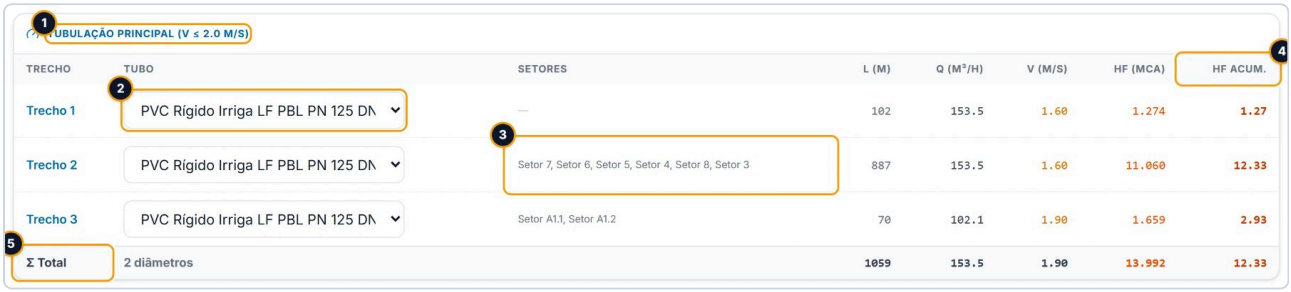
Mensagem	Onde e quando	O que fazer
"O projeto mudou no editor. Aplicar reconecta os setores, redimensiona a adutora e refaz a pressão na bomba."	Cartão âmbar da seção, com a ligação pendente.	**Aplicar alterações**.
"Uma válvula mudou de lugar desde a última ligação" ({n} válvulas...)	Começo da mesma frase, com válvulas fora do lugar.	**Aplicar alterações**.
"alteração do editor ainda não aplicada", "válvula fora do ponto da ligação, ainda não reconectada"	Ao lado do botão de ligar.	**Aplicar alterações**.
"{n} tap-off(s) · {m} setor(es)"	Ao lado do botão, com a ligação em dia.	Nada: n válvulas, m setores.
"{n} setor(es) conectado(s) ao centro geométrico, fora de tubo: {nomes}."	Quadro vermelho, com setor sem válvula.	Confira a derivação do setor e ligue de novo.
"{trechos} não chegam à bomba: ... {setores} ficam sem a perda da adutora na pressão da bomba."	Quadro vermelho, com setor ligado a um pedaço solto a mais de 40 m.	Ligue o pedaço à adutora no editor.
"Trecho {n}: a ponta a {d} m da adutora não foi ligada a ela. ..."	Quadro âmbar, com um anel desfeito numa ponta que não é a de um ramal na válvula (seção 3.4).	Confira a ponta no editor: se devia estar na adutora, desenhe o trecho de novo começando em cima dela.
"fora de sincronia"	Selo no **Detalhamento dos Ramais**.	Ligue de novo.

7. A tabela de trechos

Depois da ligação, o app divide a adutora em trechos (os pedaços entre a bomba, as junções e as pontas) e escolhe o tubo de cada um pela velocidade. A tabela **Tubulação Principal** mostra cada trecho com o tubo, os setores que tomam nele, o comprimento, a vazão, a velocidade e a perda. É nela que você troca o tubo de um trecho à mão.

Onde fica

Na seção **Linha Principal**, embaixo do título "Resumo Hidráulico por Setor", antes dos cards. A tabela aparece cerca de um segundo depois da ligação, e some por um instante a cada recálculo (quando a vazão de um setor muda, por exemplo).



O regulador: o Trecho 1 vai da bomba até a junção do ramo, o Trecho 2 é o resto do tronco e o Trecho 3 é o ramo da união.

1. O título "Tubulação Principal (V ≤ 2.0 m/s)".
2. O tubo de cada trecho, numa lista que dá para trocar (7.4).
3. Os setores cuja tomada cai no trecho; "—" quando nenhum.
4. **Hf Acum.**, a perda somada da bomba até o fim do trecho.
5. O rodapé **Σ Total**.

7.1 As colunas

Coluna	O que é
Trecho	"Trecho {n}", na ordem em que a água da bomba chega a cada trecho, seja qual for o sentido em que ele foi desenhado. É o número que o tubo mostra no **Editor do Projeto**, com o tubo e os metros desta tabela ("2 · PVC DN200 · 887 m" no Trecho 2 do regulador, 2.2). Com o tubo trocado à mão, um "✎" âmbar ao lado e a linha em âmbar.
Tubo	O tubo do trecho. A lista tem todos os tubos de condução da loja (PVC e ferro dúctil), pelo nome.
Setores	Os setores cuja tomada cai neste trecho, pelo nome; "—" se nenhum. No trecho sem vazão, o motivo (7.5).
L (m)	O comprimento do trecho, em planta, em metros inteiros.
Q (m^3/h)	A vazão de projeto do trecho, com uma casa: a maior entre os acionamentos (7.2).
V (m/s)	A velocidade nessa vazão, com duas casas: verde até 1,5 m/s, âmbar até 2,0, vermelho acima de 2,0.

Coluna	O que é
Hf (mca)	A perda de carga do trecho inteiro nessa vazão, com três casas.
Hf Acum.	A soma do **Hf** dos trechos da bomba até o fim deste, pelo caminho da água, com duas casas.
Σ Total	"{n} diâmetros" (os tubos diferentes), a soma dos comprimentos, a maior vazão, a maior velocidade, a soma das perdas de todos os trechos e a maior perda acumulada.

No regulador: o Trecho 1, 102 m, leva 153,5 m³/h a 1,60 m/s e perde 1,274 mca; o Trecho 2, 887 m, a mesma vazão, 11,060 mca, e chega a 12,33 mca acumulados no fim; o Trecho 3, o ramo de 70 m, leva 102,1 m³/h a 1,90 m/s em DN 150 e acumula 2,93 mca (o Trecho 1 mais ele).

> **Atenção:** a tabela e os cards falam de vazões diferentes. O **Hf (mca)** e o **Hf Acum.** são do trecho inteiro, na vazão de projeto; a perda que cada setor paga é só até a tomada dele, na vazão do acionamento dele, e é a **hf Linha P.** do card (seção 8). No regulador, o Trecho 2 acumula 12,33 mca no fim, e o Setor 7, que toma a 873 m da bomba no meio dele, paga 10,88. O **Σ Total** do **Hf** soma todos os ramos e não é a perda de nenhum caminho.

7.2 A vazão de projeto de cada trecho

Os acionamentos não irrigam juntos (o turno de rega): o app calcula a adutora uma vez para cada acionamento, com só os setores dele abertos, e a vazão de cada trecho em cada acionamento é a soma do que é tomado depois dele. A vazão de projeto do trecho, a coluna **Q (m³/h)**, é a maior entre os acionamentos. Os subsetores do mesmo setor, os setores de um acionamento conjunto e os membros de uma união que atravessa acionamentos irrigam juntos (Derivação e válvulas, 11).

O trecho em que fica a tomada de um setor é dimensionado pela vazão inteira desse setor, mesmo que a tomada fique no começo dele.

7.3 Como o tubo é escolhido

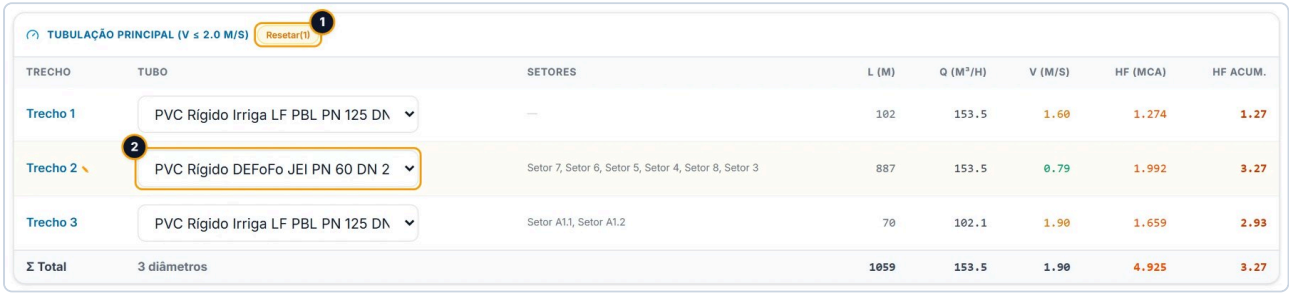
Para cada trecho, o app escolhe o tubo de menor diâmetro nominal que leva a vazão de projeto a até a **Velocidade máxima** da adutora (padrão 2,0 m/s; no modal dos parâmetros do projeto, aba **Avançado**, cartão **Tubulação principal**: Parametrização, 13.7). Não há limite de perda por metro. Sem tubo que atenda, o maior do catálogo. Depois, se a classe de pressão do tubo escolhido é menor que a pressão que o projeto pede, o app troca pelo de menor classe que atende (seção 9.6).

> **Limitação conhecida:** dentro do mesmo diâmetro nominal, a escolha não leva a classe em conta e fica com o tubo de parede mais grossa (o de maior classe, diâmetro interno menor), que tem mais perda. No **teste**, o tronco sai PVC LF PN 125 DN 200 (diâmetro interno 184 mm) onde um DeFoFo PN 60 DN 200 (212 mm) atenderia a classe, e a perda nos 2 523 m do primeiro trecho é 29,93 mca em vez de cerca de 15: a pressão na bomba sai mais alta do que precisa e o tubo, mais caro. Confira o tubo de cada trecho e troque à mão (7.4) quando houver um de classe menor no mesmo diâmetro, conferindo a classe contra a pressão na bomba.

> **Limitação conhecida:** a cor da coluna **V (m/s)** e o título "Tubulação Principal (V ≤ 2.0 m/s)" usam sempre 2,0 m/s, mesmo com outra **Velocidade máxima** no projeto. E subir a velocidade máxima não refaz a escolha até a próxima mudança de traçado, de ligação ou de vazão (baixar refaz). Para refazer na hora, clique em **Altimetria** (seção 10.2).

7.4 Trocar o tubo de um trecho

1. Na coluna **Tubo**, abra a lista do trecho e escolha o tubo.
2. O trecho ganha o "✎" e a linha fica âmbar; o botão "Resetar({n})" aparece no título, com o número de trocas.
3. A velocidade, a perda e a pressão na bomba de todos os setores são refeitas na hora; a **Lista de Materiais** e o cavalete passam a usar o tubo novo.



O regulador com o Trecho 2 trocado à mão por um DeFoFo PN 60 de diâmetro maior: a velocidade caiu para 0,79 m/s e a perda do trecho para 1,992 mca.

1. "Resetar(1)": devolve todos os trechos ao automático.
2. O trecho trocado, com o "✎" e a linha âmbar.

O tubo trocado à mão vale sempre, mesmo acima da velocidade máxima (a velocidade fica vermelha) e mesmo com a classe abaixo da pressão do projeto: a tabela não avisa a classe.

> **Limitação conhecida:** não há como devolver um trecho só ao automático: a troca sai escolhendo de novo o tubo que o motor escolheu antes da correção de classe, que pode não ser o que a tabela mostrava, e o "Resetar" devolve todos. Anote o tubo de cada trecho antes de trocar.

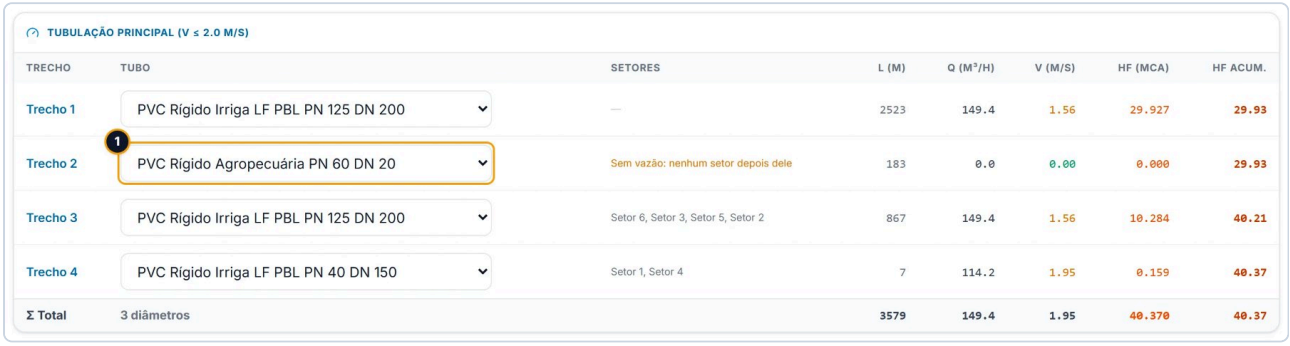
> **Limitação conhecida:** a troca fica presa ao número do trecho. Redesenhar a adutora (apagar, cortar ou acrescentar um trecho) renumera os trechos, e a troca passa a valer para o trecho que herdou o número. E abrir outro projeto pelos **Meus Projetos** sem recarregar a página pode levar as trocas do projeto anterior para o novo. Depois de redesenhar ou de abrir outro projeto, confira o "✎" de cada trecho; na dúvida, **Resetar** e refaça.

7.5 O trecho sem vazão

Um trecho sem vazão recebe o menor tubo do catálogo, e a coluna **Setores** diz por quê:

Na coluna Setores	O que é	O que fazer
"Sem vazão: nenhum setor depois dele" (âmbar)	A bomba chega ao trecho, mas nenhuma tomada fica nele nem depois dele: uma ponta de adutora desenhada além da última válvula, um prolongamento para uma área futura, um trecho desenhado duas vezes.	Apague a ponta, ou troque o tubo à mão.
"Não chega à bomba" (vermelho)	O trecho é de um pedaço a mais de 40 m do resto da adutora: a bomba não chega a ele, e o setor ligado nele fica sem a perda da adutora. A seção avisa em vermelho, com o nome do setor.	Ligue o pedaço à adutora no editor (seção 3.4).

Um ramal curto que liga a adutora a um setor não fica sem vazão: ele leva a vazão do setor, com o tubo dessa vazão, mesmo quando a válvula fica a menos de 2 m da adutora. Quando a junção de um trecho fecharia um anel na adutora, o app não a faz e avisa em âmbar, com o número do trecho; a ponta do ramal curto na válvula não avisa (seção 3.4).



O teste: o Trecho 2, de 183 m, não leva água a nenhum setor e saiu em PVC Agropecuária PN 60 DN 20; a coluna **Setores** diz "Sem vazão: nenhum setor depois dele".

1. O tubo do trecho sem vazão.

> **Limitação conhecida:** o trecho sem vazão entra na **Lista de Materiais** com o menor tubo do catálogo e conta no "{n} diâmetros". Apague a ponta no editor, ou troque o tubo à mão pelo do trecho anterior.

7.6 Quando a tabela não aparece

A tabela só existe com a ligação feita e o dimensionamento pronto. Sem ela, cada card mostra a linha **Tubo Adutora:**, com um seletor "— Padrão ({tubo})" e os tubos de condução, e, no primeiro card, **Aplicar a Todos** (dica "Aplicar este tubo para todos os setores"). Esse tubo só vale enquanto a adutora não é dimensionada por trechos: ligue os setores (seção 6).

8. O card de cada válvula

Embaixo da tabela de trechos, a seção tem um card por válvula: um setor sozinho ou uma união de setores. O card diz o caminho da água até aquela válvula (o trecho e o tubo da tomada, a velocidade) e a pressão que a bomba precisa entregar para ela, com as parcelas principais. O card com o setor de maior pressão na bomba tem o fundo laranja e o selo **Crítico**: é ele que define a AMT do projeto (seção 9).

Onde fica

Na seção **Linha Principal**, depois da tabela **Tubulação Principal**, na ordem dos setores. No fim da seção, o rodapé com a fórmula.



O Setor 7 do regulador, o crítico do projeto: a tomada está no Trecho 2, a 873 m da bomba.

1. O trecho e o tubo da tomada: "Trecho 2 · PVC Rígido Irriga LF PBL PN 125 DN 200". Com o tubo trocado à mão, termina em "(manual)".
2. A velocidade na adutora: "1.60 m/s", verde até 2,5 m/s.
3. **hf Linha P.**: 10.88 mca, a perda na adutora da bomba até a tomada.
4. **hf L. Derivação**: 12.63 mca, a perda na derivação do setor.
5. **DNp**: o desnível da válvula em relação à bomba, aqui 3,4 m acima ("perda gravitacional").
6. **ΔZ Interno**: +3.2 m, quanto o ponto mais alto do setor fica acima da válvula.
7. **P. Saída Bomba**: 38.1 mca, a pressão que a bomba precisa entregar para este setor.
8. A linha **Válvula (P.D.V.)**: 23.3 mca, com a faixa viável e o link "regular pressão".

8.1 Os números

Número	O que é	De onde vem
hf Linha P.	A perda na adutora da bomba até a tomada deste setor, na vazão do acionamento dele, em mca com duas casas. Não inclui as perdas localizadas (5 % dela), que entram na pressão na bomba sem aparecer no card.	A caminhada pela adutora (seção 9.2).
hf L. Derivação	A perda na derivação, da válvula até a lateral mais exigente. Na união, a da perna crítica ("perna crítica").	A **Rede de Derivação** (Derivação e válvulas, 4).

Número	O que é	De onde vem
DNp	O desnível da válvula (ou da tomada) em relação à bomba, em metros com uma casa: "⬆" à frente quando positivo, o sinal de menos quando negativo; "ganho gravitacional" abaixo de -2 m, "perda gravitacional" acima de +2 m. Sem a cota da motobomba, "sem cota", em âmbar, com a dica "A motobomba não tem cota do terreno: o desnível entrou como zero na AMT." (sem a da válvula, "sem cota da válvula"); a mesma dica fica em **P. Saída Bomba**.	A cota do terreno (seção 10).
ΔZ Interno	Quanto o ponto mais alto do setor fica acima da válvula, com "aclive interno"; "—" quando a válvula é o ponto mais alto.	A cota do terreno.
P. Saída Bomba	A pressão na bomba para este setor, em mca com uma casa. Na união, "carga do bloco". Em gravidade, **Carga exigida na saída**.	A soma da seção 9.
A velocidade	A maior velocidade no caminho da bomba até a tomada, na vazão do acionamento deste setor, verde até 2,5 m/s e vermelha acima.	O mesmo caminho.

> **Atenção:** a velocidade do card é a da vazão do acionamento do setor; a da tabela de trechos é a da vazão de projeto (o maior acionamento). O mesmo trecho pode estar vermelho na tabela (acima de 2,0) e verde no card (até 2,5).

O **ΔZ Interno** é mostrado, mas não entra na pressão na bomba quando a pressão na válvula é composta lateral a lateral (o caso normal): a cota de cada lateral já está dentro da pressão na válvula (Derivação e válvulas, 5).

8.2 A linha Válvula (P.D.V.)

A linha **Válvula (P.D.V.):** aparece quando a **Rede de Derivação** compôs a pressão na válvula. Ela diz a pressão na válvula (verde; âmbar com laterais fora da faixa; vermelha sem faixa viável), a faixa viável ("faixa viável {min}–{max} mca", ou "sem faixa viável (mín {a} > máx {b})"), a origem (" · setpoint" quando a pressão foi fixada à mão; senão " · nominal_pior") e o link "regular pressão", que abre o configurador **Pressão nas Válvulas de Controle** (Derivação e válvulas, 16). Com laterais fora da faixa, segue "{n} lateral(is) fora da faixa — pior: lateral {k} acima por {x} mca" (ou abaixo).

8.3 A união

O card de uma união leva o nome dos membros com " + " e o selo "{n} setores · 1 válvula". Os números são os da perna que pede mais pressão, e embaixo vem o bloco **Pernas do bloco**: cada membro, da maior pressão para a menor, com "hf deriv. {x}" e a pressão; "define a carga" no membro que manda; e a nota "A bomba entrega uma carga só para o bloco — a da perna mais exigente. As demais chegam com pressão sobrando, absorvida na válvula.".



A união dos setores A3.1 e A3.2 do teste: a válvula fica 31 m abaixo da bomba, mas a adutora passa por um morro no caminho.

1. **DNp**: -31.0 m, "ganho gravitacional".
2. **P. Saída Bomba**: 38.7 mca, "carga do bloco".
3. **Pernas do bloco**: o Setor A3.1 define a carga.
4. O selo "Morro: +28.0 mca": a adutora passa por um ponto alto a 1 546 m da bomba, e a bomba precisa de 28 mca a mais para a água passar por ele (seção 9.3).

8.4 Os selos e os atalhos

Selo ou atalho	O que é
Crítico	O card com o setor de maior pressão na bomba do projeto.
HGL, **Mapa**, **Avanço**	Abrem a Análise Hidráulica no Perfil Hidráulico, no Mapa Hidráulico do Setor e no Tempo de Avanço (Pressurização), já no setor do card.
"Morro: +{x} mca"	A bomba precisa de mais pressão para a água passar por um ponto alto da adutora; a dica diz quanto e as duas contas ("Algébrico" e "Corrigido").
"Sem faixa viável: {n} lateral(is) fora"	Nenhuma pressão na válvula serve a todas as laterais (a dica diz a lateral mais exigente e a mais folgada). Veja a regulação (Derivação e válvulas, 13).
"Velocidade acima de 2,5 m/s — considere aumentar o diâmetro da linha principal."	A velocidade no caminho do setor passa de 2,5 m/s. Troque o tubo do trecho (seção 7.4).
"VRP: −{x} mca"	Só em projeto antigo, sem a pressão na válvula composta: o declive do setor pede uma válvula redutora. Abra a **Rede de Derivação** para compor a válvula.

8.5 O rodapé

No fim da seção: "Fórmula: HMT = Pin + hfp ± DNp + ΔZi + hfloc · Pin inclui perdas na lateral e linha de derivação · DNp é algébrico (−declive abate, +aclive soma) · ΔZi = max(0, zMax − zVálvula) do setor · hfloc = 5% de hfp (Bernardo, 2006)".

> **Limitação conhecida:** o rodapé descreve a soma antiga. Hoje o **ΔZ Interno** não entra (a cota de cada lateral já está na pressão na válvula), e o cavalete, o filtro e o morro entram sem estar na fórmula. A soma de verdade está na seção 9. Na linha **Válvula (P.D.V.)**, " · nominal_pior" é o nome interno do critério da pressão na válvula (a pior lateral no nominal do emissor).

9. A pressão na bomba

A pressão na bomba de cada setor é a pressão que a bomba precisa entregar para que aquele setor funcione: a pressão na válvula mais tudo o que se perde ou se sobe da bomba até ela. A maior entre os setores é a altura manométrica (AMT) do projeto, que o **Bombeamento** usa para escolher a bomba (somando a sucção). A Linha Principal é a única tela que a calcula; as outras leem o que ela gravou.

Onde fica

Em cada card da seção **Linha Principal**, o **P. Saída Bomba** (seção 8). O detalhamento parcela a parcela, do setor crítico, fica no **Bombeamento**.

9.1 A soma

```
pressão na bomba = pressão na válvula
                 + perda no cavalete
                 + perda na adutora até a tomada
                 + perdas localizadas (5 % da perda na adutora)
                 + desnível da válvula em relação à bomba (positivo soma, negativo abate)
                 + perda na filtragem
                 + o morro da adutora, quando há
                 + o morro do ramal de derivação, quando há
```

Parcela	O que é	Onde se decide
Pressão na válvula	A pressão que a válvula entrega na entrada da derivação, composta lateral a lateral (já com a perda na derivação e a cota de cada lateral).	Derivação e válvulas, 5
Cavalete	A perda no cavalete da válvula (zero com a seção **Cavaletes** inativa); numa união, a do cavalete da válvula única.	Derivação e válvulas, 14
Perda na adutora	Da bomba até a tomada, na vazão do acionamento (9.2).	A tabela de trechos (seção 7)
Localizadas	5 % da perda na adutora, fixo (curvas, tês e registros da adutora).	Fixo.
Desnível	A cota da válvula menos a cota da bomba.	A altimetria (seção 10)
Filtragem	A perda do cabeçal de filtros, a mesma para todos os setores (zero com a seção **Filtragem** desligada).	A seção **Filtragem**
Morro	O que falta para a água passar por um ponto alto do caminho (9.3).	A cota do terreno ao longo da adutora

O Setor 7 do regulador, o crítico: 23,3 (válvula) + 10,88 (adutora) + 0,54 (localizadas) + 3,4 (desnível) = 38,1 mca, sem cavalete, sem filtragem e sem morro.

Numa união, a pressão é a da perna que pede mais, e todos os membros mostram o mesmo número. Num acionamento conjunto, a bomba entrega uma pressão só para todos os setores abertos juntos: a do mais exigente (Derivação e válvulas, 16).

9.2 A perda na adutora até a tomada

A perda que um setor paga é a do caminho da bomba até a tomada dele, trecho a trecho, com o trecho da tomada cortado na tomada, e na vazão que passa por ali quando o acionamento daquele setor está aberto (não a vazão de projeto da tabela). Quando dois setores do mesmo acionamento tomam no mesmo trecho, a vazão cai depois da primeira tomada: a perda é contada pedaço a pedaço entre as tomadas.

No regulador, o Setor 7 toma a 873 m da bomba: paga o Trecho 1 inteiro (1,27 mca) e 771 m do Trecho 2 (9,60 mca), 10,88 mca no total, enquanto a tabela acumula 12,33 mca no fim do Trecho 2.

9.3 O morro

A linha piezométrica (a pressão somada à cota) sai da bomba e desce com a perda ao longo da adutora. Se em algum ponto do caminho até a tomada ela fica a menos de 2 mca acima do terreno (um morro entre a bomba e o setor), a água não passa: o app soma à pressão na bomba o que falta para ela passar com 2 mca de folga, e o card mostra "Morro: +{x} mca". O terreno é olhado a cada 5 m.

No teste, as uniões A2 e A3 ficam abaixo da bomba (12 m e 31 m), mas a adutora passa por um ponto 25,5 m acima da bomba a 1 546 m dela: a A3 pede 28,0 mca só pelo morro. Um bloco ditado pelo morro não baixa a bomba pelo setpoint da válvula: o morro é que manda (Derivação e válvulas, 16).

> **Limitação conhecida:** a conta do morro parte da pressão na bomba sem descontar a perda na filtragem. Com o morro logo depois da bomba e um filtro com perda, a pressão na bomba sai baixa: num teste com 3 mca de filtragem, ela ficou em 2,00 mca, quando deveria ser 5,00. Quando o card mostra "Morro" e a **Filtragem** está ligada, some a perda do filtro à pressão na bomba do bloco na conferência.

9.4 Antes da ligação

Sem a adutora desenhada, ou com o traçado desenhado e os setores ainda não ligados, a seção calcula a pressão na bomba de cada card sem o caminho da adutora: com a vazão de pico do projeto no tubo geral (sem tubo geral, o primeiro do catálogo) e com distância e desnível zero ou pela distância em linha reta. Essa pressão é gravada e o **Bombeamento** a lê.

> **Limitação conhecida:** antes da primeira ligação, o tubo geral é o primeiro do catálogo de condução (o PVC LF PN 40 DN 35). Os cards mostram a velocidade em vermelho ("Velocidade acima de 2,5 m/s") e, com o traçado desenhado e ainda não ligado, a pressão na bomba pode sair absurda (milhares de mca). Não leia a pressão na bomba nem o **Bombeamento** antes de ligar os setores.

9.5 O detalhamento no Bombeamento

O **Bombeamento** mostra a conta do setor crítico linha a linha: "Carga na válvula (P.D.V., por lateral):", "+ Perda cavalete", "+ Perda adutora", "↳ Perdas localizadas (5%):", "− Ganho gravitacional:" ou "+ Desnível (bomba→setor):", "▲ Lift topográfico (morros):", "+ Sucção total:" e "AMT Total:".

> **Limitação conhecida:** o detalhamento do **Bombeamento** não tem uma linha para a filtragem (nem para o morro do ramal), e a soma das linhas fica abaixo da "AMT Total:" pela perda do filtro. A "AMT Total:" está certa: some a perda da **Filtragem** à mão na conferência.

9.6 A classe de pressão do tubo

O app troca o tubo de um trecho por um de classe maior quando a classe dele é menor que a pressão que o projeto pede: a maior entre os setores da pressão requerida mais a perda na derivação e no cavalete.

> **Limitação conhecida:** essa pressão não tem a perda na adutora, e a margem de segurança da classe da aba **Avançado** não entra: a classe pode sair abaixo da pressão de trabalho de verdade, em especial perto da bomba. Confira a classe de cada trecho contra a pressão na bomba do setor crítico e troque o tubo à mão quando faltar (seção 7.4).

Cuidados

- **A pressão gravada no arquivo é refeita ao abrir.** Um projeto salvo antes de uma mudança de regra do app mostra outra pressão na tela do que a gravada.
- **O Bombeamento soma a sucção**; a Linha Principal não a tem.
- **Cota ausente vira desnível zero declarado** (seção 10): o card diz "sem cota" no **DNp**, e o Bombeamento, o memorial, a prancha, as planilhas e o KMZ dizem que a AMT está sem o desnível entre a motobomba e os setores. Com a cota da motobomba calibrada, o Bombeamento e o memorial a dizem aproximada. Numa bomba abaixo dos setores, isso deixa a pressão na bomba baixa.

10. A altimetria da adutora

O desnível de cada válvula em relação à bomba, o morro e a cota da própria bomba saem da cota do terreno. Dentro da área, a cota vem do que foi importado ou buscado para a área; fora dela (onde a bomba quase sempre fica) e ao longo da adutora, vem das curvas de nível do arquivo, quando elas chegam lá, ou do perfil do terreno da adutora, que o botão **Altimetria** busca.

Onde fica

Na fileira de botões da seção **Linha Principal**, à direita do estado da ligação (seção 6). Os avisos de cota ficam logo acima da tabela de trechos.

10.1 De onde vem a cota de cada ponto

Para cada ponto (a bomba, uma válvula, um ponto da adutora), o app procura a cota nesta ordem e fica com a primeira que achar:

1. **a grade de cotas da área** (a que gera as curvas de nível, do drone, das curvas do arquivo ou da internet), interpolada entre os quatro nós vizinhos;
2. **o perfil da adutora tirado do `.tif` do drone**, quando o ponto fica a até 12 m do traçado;
3. **as curvas de nível do arquivo**, onde elas alcançam o ponto (fora da grade, entre as curvas mais próximas). Só contam curvas que valem: mais de um nível (Importação, 5). Onde as curvas ficam longe umas das outras (um rio, uma represa, um topo plano), a cota não é estimada entre elas;
4. **o perfil corrigido pelos pontos de controle**, num projeto com curvas ou drone importados, a até 12 m do traçado;
5. **o perfil buscado na internet**, a até 12 m do traçado. Num projeto com curvas ou drone importados, a cota da internet é **calibrada** pela cota importada (10.5);
6. **os vértices da área que têm cota**, só dentro do contorno deles;
7. **nenhuma**: a cota fica ausente, declarada (10.4). O app não usa zero nem a cota do vértice mais perto.

A cota é uma só para o app inteiro: a Linha Principal, o Perfil, o Mapa Hidráulico, a Matriz de Pressões e a válvula pela hidráulica leem a mesma.

10.2 O botão Altimetria

O botão diz de onde vem a cota da adutora e da motobomba, pelas fontes que respondem nelas, nesta ordem: drone, curvas, internet, perfil estimado, pontos de controle, internet calibrada.

O botão mostra	Quer dizer
Altimetria, em âmbar	Falta cota em parte da adutora ou na motobomba, e nenhuma parte do perfil responde.
"Cota: drone + curvas", em verde e desabilitado (ou "Cota: curvas", "Cota: drone"...)	A grade e as curvas importadas cobrem a adutora e a motobomba: nada a buscar na internet.

O botão mostra	Quer dizer
"Cota: curvas + internet calibrada", em âmbar	Parte da cota é da internet, calibrada pela cota importada; clicar busca de novo essa parte.
"Cota: internet", em verde	A cota vem do perfil buscado na internet (num projeto sem curvas nem drone importados).
"Cota: drone + perfil estimado", em âmbar	Parte do perfil foi estimada pela grade do `.tif` em linha reta além da borda dela (um perfil gravado antes).
"Buscando..."	A busca está em curso.

Passe o mouse no botão para a dica: quantos metros da adutora vêm de cada fonte, e o que o clique vai buscar.

Clicar busca **só o que falta** (os pontos que a grade e as curvas não alcançam), pelo traçado de agora. A busca:

1. amostra cada ramo da adutora a cada 20 m, ramo por ramo (sem ligar o fim de um ramo ao começo do outro);
2. com um arquivo `.tif` de elevação conectado na sessão e **sem** curvas nem drone gravados no projeto, lê a cota nele, sem perguntar nada (Importação, 8); com curvas ou drone gravados, o `.tif` não é lido para a adutora (fora da grade ele só prolongaria a borda), e a busca vai à internet;
3. pela internet, busca depois do aceite de altimetria (Importação, 4.7): o botão pergunta quando o projeto ainda não aceitou a busca ou a sua conta ainda não aceitou os termos. O aceite diz quantos metros vão ser buscados, se a motobomba está entre eles e os pontos de comparação da calibração. Com **Não buscar**, nada é buscado, e a faixa âmbar "A busca de altimetria na internet não foi aceita: o perfil do terreno da Linha Principal não foi buscado." aparece embaixo da linha do traçado;
4. num projeto sem curvas nem drone importados, com pontos de controle, corrige o perfil por eles (Importação, 7); com curvas ou drone importados, não corrige: a cota da internet é calibrada pela importada;
5. grava o perfil como a internet o deu (a calibração é feita na leitura), e a pressão na bomba de todos os setores é refeita.

Se um ponto do perfil fica sem leitura em fonte nenhuma, nada é gravado e a faixa vermelha diz quais trechos faltaram (Mensagens).

10.3 A busca sozinha

Depois de uma ligação (seção 6), se a cota do terreno não cobre a adutora e a motobomba (a grade, as curvas e o perfil gravado juntos), a busca começa sozinha, com a janela de progresso da altimetria. Ela é feita uma vez por traçado. Com tudo coberto pelas curvas ou pelo drone, nada é buscado e nada pergunta.

Pela internet, a busca só começa sozinha quando o projeto já aceitou a busca de altimetria na internet e a sua conta já aceitou os termos (Importação, 4.7). Num projeto cuja cota dos vértices veio do arquivo, das curvas ou do drone, a primeira busca é sempre pelo botão. Senão, ela não pergunta nada: embaixo da linha do traçado aparece, em âmbar, "O perfil do terreno da Linha Principal espera a busca de altimetria na internet: use o botão Altimetria.", e o botão **Altimetria** pergunta.

> **Limitação conhecida:** sem curvas nem drone gravados no projeto, com o `.tif` conectado, o ponto do perfil que fica fora do arquivo recebe a cota da borda dele (a grade é prolongada). Confira o **DNp** dos cards contra o terreno; com a bomba fora do `.tif`, desconecte o arquivo antes de clicar em **Altimetria**.

> **Limitação conhecida:** num projeto sem curvas nem drone importados, a correção por pontos de controle desloca o perfil inteiro pela diferença medida na área. Com pontos de controle, confira o perfil no **Perfil Hidráulico** da Análise.

10.4 Os avisos de cota

Um aviso só, acima da tabela de trechos, com a variante do caso:

Aviso	Quando	O que fazer
"Cota do terreno desconhecida na motobomba: o desnível entre a motobomba e os setores entrou como zero na AMT dos {n} setores, e o ponto alto da adutora não foi conferido." e a causa	A motobomba ficou sem cota. A causa diz por quê: as curvas do arquivo não chegam até ela, a grade do drone é de uma área menor que a de hoje, ou a grade da área não a alcança.	O que o aviso manda, na ordem: **Rebuscar altimetria** com o `.tif` reconectado (aba **Importação**), quando a grade do drone é menor que a área; senão **Altimetria**, que busca na internet só os metros que faltam e os calibra pela cota importada.
"Cota do terreno desconhecida na válvula do {setor}: o desnível dela entrou como zero na AMT desse setor."	Uma válvula ficou sem cota.	**Altimetria**, quando a válvula fica a até 12 m do traçado; senão, importe curvas ou o modelo de elevação que a cubram.
"{n} m da Linha Principal sem cota do terreno: o ponto alto da adutora nesse trecho não foi conferido."	Um trecho do meio da adutora ficou sem cota.	**Altimetria**.
"O projeto não tem cota do terreno: o desnível entre a motobomba e os setores entrou como zero na AMT."	O projeto não tem cota nenhuma.	**Altimetria**, para buscar o perfil na internet; ou acrescente curvas de nível ou o modelo de elevação na aba **Importação**, sem trocar o polígono (os ajustes por setor ficam; o que a mensagem diz sobre importar de novo vale só para trocar a área).

Em gravidade, o aviso fala da saída do reservatório, e o veredito dos setores fica indeterminado.

Com a cota da motobomba ausente, o desnível entra como zero e o card mostra "sem cota" no **DNp** (seção 8), com a dica "A motobomba não tem cota do terreno: o desnível entrou como zero na AMT."; o Bombeamento, o memorial, a prancha e o KMZ dizem que a AMT está sem o desnível. Numa bomba abaixo dos setores, zero deixa a pressão na bomba baixa: não siga com o aviso aceso.

10.5 A cota da internet calibrada

Num projeto com curvas de nível do arquivo ou drone importados, a cota da internet de fora deles não é usada crua: o app mede a diferença entre a internet e a cota importada nos pontos da Linha Principal que as duas cobrem (até 400 m do trecho), e desloca a cota da internet por essa diferença (a mediana). Nada disso é gravado: o perfil fica como a internet o deu, e a calibração é refeita a cada leitura.

A Linha Principal diz o que foi calibrado, uma linha por trecho, com a dica (o ícone de informação) de como foi medido:

Aviso	Quer dizer
"A cota da motobomba e de {m} m da Linha Principal vem da internet, calibrada pelas curvas do arquivo (baixada {x} m). É aproximada: junto de rio ou represa pode sair até 2.5 m alta, e a AMT abaixo da real."	A internet ficou {x} m acima das curvas nos pontos de comparação, e a cota de fora foi baixada isso.
"... vem da internet sem calibração: nenhum ponto da Linha Principal a até 400 m tem a cota das curvas e a da internet. Clique em Altimetria para buscar de novo esse trecho com os pontos de comparação."	O perfil gravado não tem pontos onde comparar.
"... vem da internet sem calibração: as curvas não alcançam a Linha Principal, e não há onde comparar as duas cotas."	A superfície importada não chega à adutora.
"As curvas do arquivo e a grade de cotas da área, buscada na internet, diferem {x} m: a motobomba e as válvulas ficam em referenciais diferentes, e o desnível entre elas leva essa diferença."	Dentro da área a cota é a da grade da internet; fora, a das curvas. **Regenerar curvas**, no cartão **Curvas de Nível** do editor da área, troca a grade pela das curvas e põe tudo num referencial só.

Com o drone, os textos dizem "pelo drone". A cota calibrada é marcada como aproximada no Bombeamento, na capa do memorial e, em gravidade, na caixa da cota da saída.

Cuidados

- **A cota da bomba vem das curvas do arquivo ou do perfil da adutora**: sem os dois, a bomba fora da área fica sem cota.
- **Redesenhar a adutora pede a cota de novo**: a busca sozinha cuida disso na próxima ligação, se a cota não cobrir o traçado novo e o projeto já tiver aceitado a busca na internet; senão, clique em **Altimetria**.
- **O perfil fica gravado no projeto** e sai junto no arquivo `.json`.

Mensagens

Mensagem	Quando	O que fazer
"Âncora geográfica não disponível. Importe o KMZ da área primeiro."	Clique em **Altimetria** num projeto sem a área importada.	Importe a área.
"O perfil do terreno da Linha Principal espera a busca de altimetria na internet: use o botão Altimetria."	Faixa âmbar embaixo da linha do traçado: a busca sozinha não rodou porque o projeto ainda não aceitou a busca na internet ou a sua conta ainda não aceitou os termos (10.3).	Clique em **Altimetria** e responda ao aceite.
"A busca de altimetria na internet não foi aceita: o perfil do terreno da Linha Principal não foi buscado."	Faixa âmbar, depois de **Não buscar** no aceite do botão **Altimetria**.	Sem o perfil, a bomba fora da área e das curvas fica sem cota. Para buscar, clique de novo em **Altimetria** e aceite.

Mensagem	Quando	O que fazer
"A busca na internet foi recusada neste projeto: o botão Altimetria pergunta de novo."	No fim do aviso de cota desconhecida, depois de recusar.	Clique em **Altimetria**.
"Altimetria incompleta: {n} de {m} pontos sem leitura em nenhuma fonte (trechos sem dado: {a}–{b} m, ...). Nada foi salvo — tente "Altimetria" novamente mais tarde."	Algum ponto do perfil ficou sem cota.	Tente mais tarde.
"Nenhum dado de elevação retornado. Tente novamente."	A busca voltou vazia.	Tente de novo.
"Erro ao buscar altimetria: {mensagem}" (inclusive "Linha principal sem pontos suficientes.")	Erro na busca.	Confira o traçado e tente de novo.

11. Em gravidade e no resto do projeto

A seção **Linha Principal** é a única que calcula a adutora, e o resto do projeto lê o que ela gravou: os tubos de cada trecho e a pressão na bomba de cada setor. Em gravidade, a conta é a mesma, e muda o que se faz com ela: em vez de escolher a bomba, o app confere se o reservatório chega.

11.1 Em gravidade

Com a fonte de carga "Gravidade (reservatório elevado)" na **Fonte Hídrica** (Localização, clima e fonte, 13), o primeiro ponto da adutora é a saída do reservatório, e a seção muda assim:

Com bomba	Em gravidade
P. Saída Bomba no card	**Carga exigida na saída**: a carga que o reservatório precisa ter na saída para aquele setor funcionar. Pode ser zero (o setor fica bem abaixo do reservatório).
Dist. p/ Bomba no **Detalhamento dos Ramais**	**Dist. p/ Saída**.
O morro pede 2 mca de folga sobre o terreno	A adutora só precisa não ter pressão negativa (folga 0); o ramal de derivação segue pedindo 2 mca.
"Motobomba desconectada da Linha Principal ({d}m). ..."	"Saída do reservatório desconectada da Linha Principal ({d}m). Reposicione o ponto de saída no editor ou conecte-o à tubulação."
Cota ausente: o desnível entra como zero	Cota ausente: "sem ela a carga que a gravidade entrega não pode ser verificada — o veredito desses setores fica indeterminado."
A nota das pernas da união fala da bomba	"O reservatório entrega a mesma carga ao bloco inteiro — a perna mais exigente define o que a saída precisa ter."

A tabela de trechos, o título, o selo da velocidade e o rodapé não mudam. O veredito de cada setor (a carga do reservatório vazio menos a carga exigida) fica no **Bombeamento**, que vira a verificação por gravidade (Localização, clima e fonte, 13.5).



A união dos setores A2.1 a A2.6 do teste-gravidade-2, com o reservatório de fundo a 10 m: a saída precisa ter 9,2 mca, e o reservatório vazio cobre com 0,8 de sobra.

1. **Carga exigida na saída**: 9.2 mca, "carga do bloco".

2. **Pernas do bloco**, com a nota do reservatório.

> **Limitação conhecida:** a carga exigida zero aparece como "-0.0 mca" no card de um setor bem abaixo do reservatório. É zero: o veredito do **Bombeamento** diz o número certo.

> **Limitação conhecida:** em gravidade sem a adutora desenhada, o veredito sai calculado com distância e desnível zero, sem dizer que falta a adutora. Desenhe a adutora antes de ler o veredito.

11.2 No resto do projeto

Tela	O que lê da Linha Principal
Bombeamento	A maior pressão na bomba (a AMT do projeto) e a vazão do maior acionamento; soma a sucção. Em gravidade, o veredito por setor (seção 9).
Filtragem	A maior pressão na bomba, para a classe do cabeçal.
Lista de Materiais	Um item por tubo da tabela de trechos, "Linha Principal (Adutora)", com os metros somados e arredondados, em planta. Sem a tabela, o tubo geral pela maior distância.
Cavaletes	A bitola da rede no cavalete é a do tubo do trecho em que fica a tomada: trocar o tubo de um trecho pode trocar peças do cavalete (Derivação e válvulas, 14).
Análise Hidráulica	O **Perfil Hidráulico** e o **Mapa Hidráulico do Setor** caminham pela adutora do setor até a tomada, trecho a trecho. O configurador de válvulas e a Pressurização recalculam com as mesmas entradas da seção.
Projeto Executivo, DXF, exportação para o Google Earth	Os tubos de cada trecho (cores e rótulos).
Otimizar Projeto Completo	A perda até a tomada de cada setor.

> **Limitação conhecida:** limpar a adutora (o **X** da linha do traçado), importar outro KML ou redesenhá-la no editor não apaga os tubos gravados da tabela de trechos: até a próxima ligação, a **Lista de Materiais**, o cavalete e o Executivo seguem com os tubos da adutora anterior (seção 1.2). Ligue os setores de novo antes de tirar a lista de materiais.

> **Limitação conhecida:** na prancha do Executivo e no DXF, os nós numerados da adutora não aparecem.

Cuidados

- **Tire a lista de materiais depois da ligação**, com a tabela de trechos na tela.
- **Trocar o tubo de um trecho mexe no cavalete**: confira a seção **Cavaletes** depois.

12. Problemas comuns

Esta seção reúne o que costuma sair diferente do esperado na Linha Principal, e o caminho para resolver. Procure pelo sintoma (o que você vê na tela): os problemas estão na ordem do trabalho (o traçado, o editor, a ligação, a tabela de trechos, os cards e a pressão na bomba, a altimetria, a gravidade e o resto do projeto). No fim estão as limitações conhecidas, com o que fazer enquanto elas não mudam.

Antes de procurar o problema

Quatro conferências resolvem boa parte dos casos:

1. **As válvulas estão no lugar?** A ligação parte do ponto de cada válvula. Configure a derivação e as válvulas antes da adutora (Derivação e válvulas).
2. **A ligação está em dia?** O botão da fileira tem de dizer **Conectar a Linha de Derivação**, com "{n} tap-off(s) · {m} setor(es)" ao lado. **Aplicar alterações** em âmbar quer dizer que a ligação ficou velha (seção 6.3).
3. **A tabela de trechos está na tela?** Sem ela, a pressão na bomba sai de um caminho de reserva (seção 7.6).
4. **Há aviso de cota acima da tabela?** Com a cota ausente, o desnível entra como zero (seção 10.4).

O traçado e o editor

O KML não entra. A faixa vermelha diz a causa: "Use .kml ou .kmz", "KMZ não contém KML válido." ou "Nenhum "Caminho" (LineString) encontrado. No Google Earth, crie um Caminho e exporte.". Exporte um **Caminho** pelo Google Earth (seção 1).

O ponto gruda onde eu não quero. O ímã pega o alvo mais perto, entre o que está à vista. Segure `Alt` para o ponto livre, ou desligue a camada do que atrapalha (seção 3.2).

O duplo clique não terminou o trecho. O duplo clique são dois cliques. Termine com `Enter` ou com o botão direito (seção 3.1).

Os pontos do trecho sumiram. Trocar de ferramenta no meio do trecho joga os pontos fora. Termine o trecho antes.

O ramo não ficou ligado à adutora. O ramo tem de começar (ou terminar) em cima da adutora, com o ímã mostrando "— Linha principal", "◆ Vértice" ou " Extremidade". No primeiro clique de um trecho, a adutora vem antes da válvula no ímã (seção 3.2); se a marca mostrar "◈ Válvula", o cursor não está perto dela. Um pedaço a mais de 40 m fica solto, e o editor e a seção avisam em vermelho que ele "não chega à bomba" (seção 3.4).

O editor diz que uma ponta não foi ligada à adutora. As duas pontas do trecho ficaram a menos de 2 m da adutora (ou de outro trecho já ligado), e ligar as duas fecharia um anel, que o cálculo não faz. O app deixa solta a ponta que não está em cima da adutora, e a marca em âmbar. No ramal curto até a válvula (inclusive no T e no Y), a ponta solta é a da válvula e não há aviso: o ramal leva a água do setor. Com o aviso, a ponta marcada não está numa válvula: confira se ela devia estar ligada (seção 3.4). Num projeto antigo, a válvula pode ter mudado de lugar depois que o ramal foi desenhado: o editor avisa até você encostar a ponta do ramal na válvula de novo.

O filtro não aparece onde cliquei. Ele cai no ponto da adutora mais perto; longe dela, o clique não faz nada. Clique em cima da adutora (seção 4.2).

Fechei o editor e o desenho voltou ao de antes. O **X** e o `Esc` fecham sem gravar. Use o **Aplicar** do editor (seção 5.5).

O `Ctrl` + `Z` não desfaz. Com o Caps Lock ligado ou no Mac, use os botões **Desfazer** e **Refazer** do alto (seção 5.4).

A ligação

O cartão âmbar diz "O projeto mudou no editor." e eu só importei o KML. É a primeira ligação: o traçado novo pede a ligação, venha de onde vier. Clique em **Aplicar alterações** (seção 6).

"Motobomba desconectada da Linha Principal ({d}m)." A bomba está a mais de 5 m da primeira ponta da adutora. Mova a bomba para a ponta, ou comece o tronco na bomba (seção 4.1).

"{n} setor(es) conectado(s) ao centro geométrico, fora de tubo." O setor não tem válvula de controle. Confira a derivação do setor e ligue de novo (seção 6.1).

"fora de sincronia" no Detalhamento dos Ramais. Os membros de uma união guardam ligações diferentes. Ligue de novo.

Liguei de novo e a tabela não mudou. Uma ligação que não muda o número de setores nem de trechos pode não redimensionar a adutora. Clique em **Altimetria**: a busca do perfil refaz o dimensionamento (seção 6.3).

A tabela de trechos

A velocidade da tabela está vermelha e a do card verde. A tabela usa a vazão de projeto (o maior acionamento) e pinta acima de 2,0 m/s; o card usa a vazão do acionamento do setor e pinta acima de 2,5 m/s (seção 8.1).

O Hf Acum. do trecho é maior que o hf Linha P. do card. A tabela soma o trecho inteiro, na vazão de projeto; o card, só até a tomada, na vazão do acionamento (seção 7.1).

Um trecho saiu com tubo DN 20. O trecho não leva água, e a coluna **Setores** diz por quê: "Sem vazão: nenhum setor depois dele" (apague a ponta, ou troque o tubo à mão) ou "Não chega à bomba" (ligue o pedaço à adutora no editor) (seção 7.5).

A perda do tronco está alta para o diâmetro. O app escolhe, no mesmo diâmetro, o tubo de parede mais grossa. Troque à mão por um de classe menor no mesmo diâmetro, conferindo a classe (seção 7.3).

Mudei a velocidade máxima e os tubos não mudaram. Subir a velocidade só refaz a escolha na próxima mudança de traçado, de ligação ou de vazão; clique em **Altimetria** para refazer na hora (seção 7.3).

Uma troca de tubo foi parar em outro trecho. A troca fica presa ao número do trecho, e redesenhar renumera. Clique em **Resetar** e refaça (seção 7.4).

Os cards e a pressão na bomba

Antes da ligação, os cards mostram velocidade vermelha e pressão absurda. Antes da primeira ligação, o tubo geral é o menor do catálogo. Ligue os setores antes de ler a pressão (seção 9.4).

A soma do card não dá o P. Saída Bomba. O card não mostra as perdas localizadas (5 % da perda na adutora), o cavalete, a filtragem nem o morro, e o **ΔZ Interno** não entra (seção 9.1).

Um bloco abaixo da bomba tem pressão alta. A adutora passa por um morro: o selo "Morro: +{x} mca" diz quanto (seção 9.3).

O detalhamento do Bombeamento não fecha com a AMT Total. Falta a linha da filtragem (seção 9.5).

A altimetria

"Cota do terreno desconhecida na motobomba..." Faça o que o aviso manda: o fim dele diz a causa (as curvas do arquivo não chegam até a motobomba, a grade do drone é menor que a área de hoje...) e a ação. Na maioria dos casos, clique em **Altimetria**: o app busca na internet só os metros que faltam e os calibra pela cota importada (seção 10.4).

"O projeto não tem cota do terreno..." O projeto não tem cota nenhuma. Clique em **Altimetria**, ou use **Rebuscar altimetria**, na aba **Importação** do editor da área, e aceite a busca.

A cota da motobomba veio da internet calibrada. A motobomba fica fora das curvas do arquivo (ou do drone), e a cota dela é a da internet deslocada pela diferença medida onde as duas cobrem a Linha Principal. É aproximada: junto de rio ou represa pode sair até 2,5 m alta, e a AMT abaixo da real. Para usar a cota das curvas, importe curvas que cubram a motobomba (seção 10.5).

As curvas do arquivo e a grade da área diferem. A grade de cotas da área foi buscada na internet e as curvas do arquivo ficam noutro referencial: o desnível entre a motobomba (nas curvas) e as válvulas (na grade) leva a diferença. Use **Regenerar curvas**, no cartão **Curvas de Nível** do editor da área: a grade passa a ser a das curvas (seção 10.5).

"O perfil do terreno da Linha Principal espera a busca de altimetria na internet." A busca sozinha do perfil não vai à internet enquanto o projeto não aceitou a busca de altimetria (ou a sua conta não aceitou os termos). Clique em **Altimetria** e responda ao aceite (seção 10.3).

"A busca de altimetria na internet não foi aceita: o perfil do terreno da Linha Principal não foi buscado." Você respondeu **Não buscar** no aceite do botão **Altimetria**. Sem o perfil, a bomba fora da área fica sem cota; para buscar, clique de novo em **Altimetria** e aceite (seção 10.2).

"Altimetria incompleta: ..." Um trecho ficou sem leitura em fonte nenhuma. Tente mais tarde.

O DNp da bomba parece errado com o drone. Num projeto sem a grade do drone gravada, com o `.tif` conectado, a bomba fora dele recebe a cota da borda do arquivo (seção 10.3). Com a grade gravada, o `.tif` não é lido para a adutora.

A gravidade e o resto do projeto

O card mostra "-0.0 mca". É zero: o setor fica bem abaixo do reservatório (seção 11.1).

A Lista de Materiais tem tubos de uma adutora que eu apaguei. Os tubos gravados só mudam na próxima ligação. Ligue de novo antes de tirar a lista (seção 11.2).

Troquei o tubo de um trecho e o cavalete mudou. A bitola da rede no cavalete é a do trecho da tomada. Confira os **Cavaletes**.

Limitações conhecidas

Limitação	O que fazer	Seção
Limpar, importar ou redesenhar a adutora não apaga os tubos gravados: a Lista de Materiais segue com os anteriores até a ligação.	Ligue de novo logo depois.	1.2
As trocas de tubo ficam presas ao número do trecho, e podem passar de um projeto para outro aberto sem recarregar.	Confira o "✎"; **Resetar** e refaça.	7.4
O ímã pega alvos de camadas desligadas.	`Alt` para o ponto livre.	2.2
O duplo clique não termina o trecho; trocar de ferramenta descarta os pontos.	`Enter` ou botão direito.	3.1
O **Ramal (⊥)** não entra na perda nem na Lista de Materiais.	Passe a adutora pelas válvulas, ou desenhe o Ramal de Derivação.	3.3
A ponte de até 40 m entre pedaços não aparece no desenho do editor (só no aviso) e vai até a junção mais perto, que pode ficar longe.	Comece cada ramo com o ímã num alvo da adutora.	3.4
Sem bomba posicionada, a água entra pela primeira ponta do primeiro trecho.	Posicione a bomba.	4.1
O filtro cai na adutora mais perto e o clique longe não faz nada.	Clique em cima da adutora.	4.2
Apagar e **Cortar** sem dica; o `Esc` não desmarca o primeiro ponto do **Cortar**.	Clique longe dos trechos.	5.3
O corte de menos de 2 m sem trecho novo segue ligado, sem tubo e sem aviso.	Corte mais de 2 m para desligar um pedaço.	5.3
`Ctrl` + `Z` e `Ctrl` + `Y` falham com Caps Lock e no Mac.	Os botões do alto.	5.4
A ligação que não muda o número de setores nem de trechos pode não redimensionar a adutora.	Clique em **Altimetria**.	6.3
No mesmo diâmetro, o app escolhe o tubo de parede mais grossa.	Troque à mão, conferindo a classe.	7.3
As cores e o título da tabela usam sempre 2,0 m/s; subir a velocidade máxima não refaz a escolha na hora.	Clique em **Altimetria**.	7.3
Não dá para devolver um trecho só ao automático.	Anote os tubos antes de trocar.	7.4
O trecho sem vazão sai DN 20 e entra na Lista de Materiais.	Apague a ponta ou troque o tubo.	7.5
O rodapé descreve a soma antiga; " · nominal_pior" é um nome interno.	Leia a soma da seção 9.	8.5
O morro não desconta a perda na filtragem.	Some a perda do filtro na conferência.	9.3
Antes da primeira ligação, a pressão na bomba sai com o menor tubo do catálogo.	Ligue os setores antes de ler.	9.4

Limitação	O que fazer	Seção
O detalhamento do Bombeamento não tem a filtragem nem o morro do ramal.	Some à mão.	9.5
A classe do tubo não leva a perda na adutora nem a margem da aba Avançado.	Confira a classe contra a pressão na bomba.	9.6
Sem curvas nem drone gravados, o `.tif` prolonga a borda; os pontos de controle deslocam o perfil.	Confira o **DNp** e o Perfil.	10.3
Em gravidade, a carga zero aparece como "-0.0 mca", e sem adutora o veredito sai sem ela.	Desenhe a adutora antes.	11.1
Os nós numerados da adutora não aparecem na prancha nem no DXF.	Nada.	11.2

13. Glossário e referência

Esta seção é para consulta rápida: os termos do capítulo, as teclas do editor da adutora e os valores com que o cálculo trabalha. Os números que a tela escreve com ponto ("1.60 m/s") estão copiados como na tela; os do texto usam vírgula.

Glossário

Termo	O que é
Acionamento	Um conjunto de setores que irrigam ao mesmo tempo. A adutora é calculada uma vez para cada acionamento (seção 7.2).
Adutora	A Linha Principal: a tubulação da bomba até as válvulas dos setores, com os ramos.
AMT do projeto	A maior pressão na bomba entre os setores. O **Bombeamento** soma a sucção e escolhe a bomba por ela (seção 9).
Aplicar (editor)	O botão do alto do editor da adutora: grava o desenho no projeto e fecha (seção 5.5).
Aplicar alterações	O botão âmbar que faz a ligação dos setores à adutora quando ela ficou velha, ou nunca foi feita (seção 6).
Calibrada (cota)	A cota da internet deslocada pela diferença entre ela e a cota importada (as curvas do arquivo ou o drone), medida nos pontos da Linha Principal que as duas cobrem. É aproximada, e as telas o dizem (seção 10.5).
Conectar a Linha de Derivação	O mesmo botão, com a ligação em dia: refaz a mesma ligação.
Crítico	O card do setor de maior pressão na bomba: ele define a AMT do projeto (seção 8).
DNp	O desnível da válvula (ou da tomada) em relação à bomba: positivo acima dela, negativo abaixo (seção 8.1).
Hf Acum.	Na tabela de trechos, a perda somada da bomba até o fim do trecho, na vazão de projeto. Não é a perda de um setor (seção 7.1).
hf Linha P.	No card, a perda na adutora da bomba até a tomada do setor, na vazão do acionamento dele (seção 9.2).
Ímã	O encaixe do ponto num alvo perto do cursor (a bomba, a válvula, a adutora, o setor), com o rótulo do alvo (seção 3.2).
Ligação	Para cada válvula, o ponto da adutora em que ela pega a água (a tomada), a distância pela adutora e o desnível (seção 6.1).
Morro	Um ponto alto do caminho da adutora em que a água só passa com mais pressão na bomba (seção 9.3).
P. Saída Bomba	No card, a pressão que a bomba precisa entregar para aquele setor. Em gravidade, **Carga exigida na saída** (seção 9).
Perdas localizadas	5 % da perda na adutora, somados à pressão na bomba pelas curvas, tês e registros da adutora.
Perfil da adutora	As cotas do terreno ao longo da adutora, a cada 20 m, que o botão **Altimetria** busca (seção 10).

Termo	O que é
Perfil estimado	A parte do perfil da adutora tirada do `.tif` do drone em linha reta além da borda dele (gravada antes da etapa 2d, ou sem curvas nem drone gravados). Aparece no botão **Altimetria** como "Cota: drone + perfil estimado", em âmbar (seção 10.2).
Ramo	Um trecho desenhado que começa ou termina em cima da adutora já desenhada (seção 3.4).
Tomada (tap-off)	O ponto da adutora em que uma válvula pega a água.
Trecho (editor)	A linha desenhada de um primeiro clique até o `Enter`, ou o caminho inteiro de um KML (seção 5).
Trecho (tabela)	Um pedaço da adutora entre a bomba, as junções e as pontas, com um tubo só (seção 7).
Tubo geral	O tubo que a ligação escolhe para a adutora inteira, pela vazão de todos os setores juntos. Só vale enquanto não há a tabela de trechos (seção 7.6).
Vazão de projeto (do trecho)	A maior vazão do trecho entre os acionamentos, a coluna **Q (m³/h)** (seção 7.2).
Velocidade máxima	O teto de velocidade com que o app escolhe o tubo de cada trecho, 2,0 m/s de fábrica, na aba **Avançado** dos parâmetros do projeto (seção 7.3).

As teclas do editor da adutora

Tecla	O que faz
`S`, `D`, `B`, `T`, `V`, `R`, `M`, `E`, `X`	Escolhem a ferramenta: **Selecionar**, **Linha Principal**, **Bomba**, **Filtro**, **Válvulas**, **Ramal Derivação**, **Medir**, **Apagar**, **Cortar** (seção 2.1).
`Enter` ou o botão direito	Termina o trecho aberto.
`Backspace`	Tira o último ponto do trecho aberto.
`Esc`	Cancela o trecho aberto; sem trecho aberto, fecha o editor (pergunta, com mudança não aplicada).
`Alt` (segurado)	Ponto livre, sem ímã.
`Shift` (segurado)	Ponto na horizontal ou na vertical do anterior.
`Delete`	Apaga o trecho selecionado.
`Ctrl` + `Z`, `Ctrl` + `Y`	Desfazer e refazer o desenho da adutora.
`F`, `G`, `A`, `+`, `-`	Enquadrar, grade, **Snap Angular** (passos de 5°), aproximar, afastar (seção 2.3).

Os valores do cálculo

Valor	Quanto	Onde muda
Velocidade máxima da adutora	2,0 m/s	Parâmetros do projeto, aba **Avançado**, **Tubulação principal** (Parametrização, 13.7).
Velocidade de alerta do card	2,5 m/s	Fixo.
Perdas localizadas	5 % da perda na adutora	Fixo.

Valor	Quanto	Onde muda
Folga sobre o terreno no morro	2 mca com bomba; 0 na adutora em gravidade	Fixo.
Passo de leitura do terreno no morro	5 m	Fixo.
Passo do perfil da adutora	20 m	Fixo.
Distância máxima ao traçado para usar o perfil	12 m	Fixo.
Bomba desconectada	a mais de 5 m da primeira ponta	Fixo.
Válvula fora do ponto da ligação	mais de 0,5 m (1 m nas ligações antigas)	Fixo.
Ponte entre pedaços do desenho	até 40 m	Fixo.
Grade do editor	10 m, com linha forte a cada 50 m	Fixo.