ON4CRD

Volume 06

Tipos de antena



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Informações legais

Volume 06 · Tipos de antena

Editor do site : Radio Club Durnal ON4CRD

Gerente de publicação : Comité do Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Informações legais

Propriedade intelectual

Textos, imagens, documentos, logotipos e materiais publicados no site permanecem propriedade de seus respectivos autores ou do clube. Qualquer reprodução ou reutilização deverá respeitar a fonte, os direitos aplicáveis e qualquer permissão do autor.

Responsabilidade

O clube trabalha para publicar informações úteis e verificadas, mas não garante a ausência de erros, omissões ou interrupções. As informações técnicas ou regulatórias devem ser verificadas em relação às fontes oficiais quando apoiam uma decisão.

Ilustrações criadas com assistência de inteligência artificial.

Uma antena para o dia do clube



Lucas reencontra o mentor com o caderno da oficina sobre filtros.



O clube prepara um dia de descoberta no seu jardim.



Na mesa, cinco desenhos propõem cinco antenas diferentes.



«A maior será a melhor?», pergunta o jovem.



Henri dá-lhe uma missão: escolher e saber explicar porquê.



Preparam uma investigação, seguida de uma demonstração de receção.

Começar por uma pergunta



Querem ouvir conversas locais e mostrar como orientar uma antena.



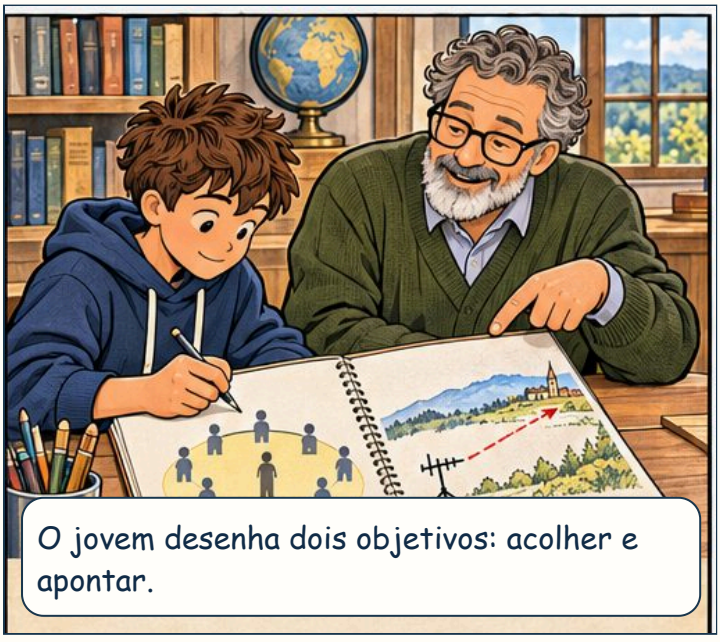
A banda, o terreno e as estações pretendidas guiarão as escolhas.



Uma antena prática no jardim pode ser incómoda numa caminhada.



Um feixe estreito ajuda numa direção, mas dificulta ouvir em redor.



O jovem desenha dois objetivos: acolher e apontar.



«Escolheremos para uma missão concreta», conclui.

A passagem entre dois mundos



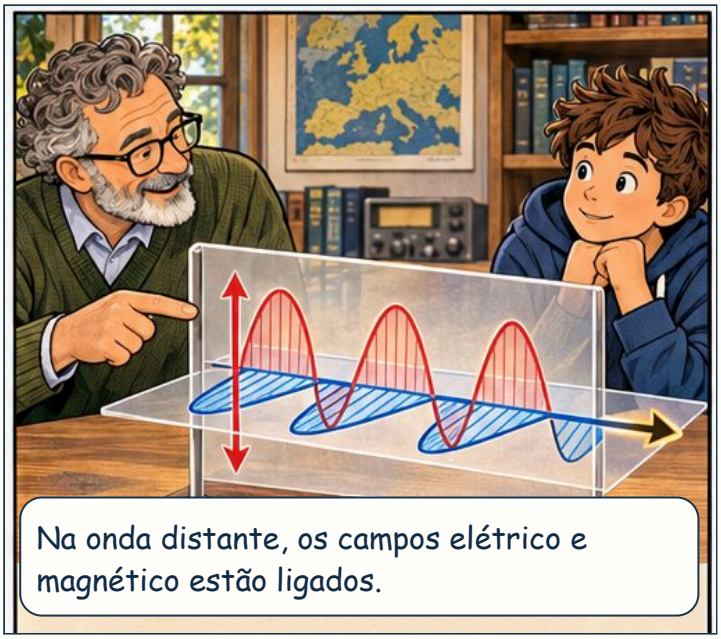
Na emissão, uma antena transforma energia elétrica numa onda de rádio.



Na receção, a onda produz um sinal elétrico nos seus terminais.



Esse sinal chega ao recetor pela linha de alimentação.



Na onda distante, os campos elétrico e magnético estão ligados.



As setas do desenho representam esses campos: não são fios.

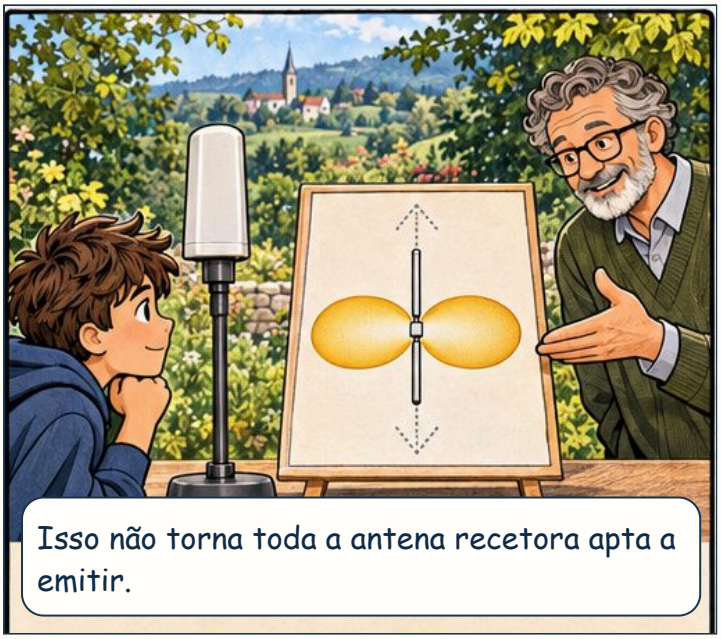


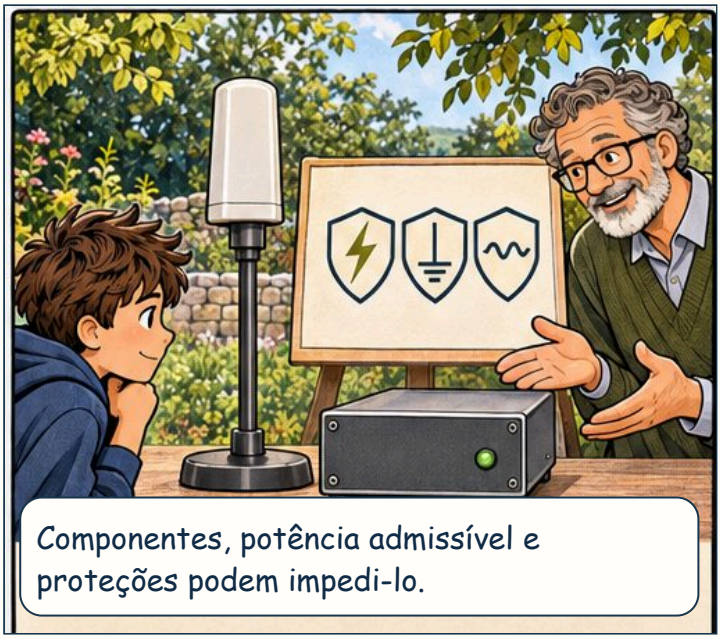
O jovem segue esse percurso numa maquete desligada.

Uma antena nos dois sentidos













A frequência define a escala



A frequência conta oscilações por segundo; exprime-se em hertz.



O comprimento de onda λ é a distância percorrida durante uma oscilação.



No ar usamos a aproximação λ em metros ≈ 300 / f em MHz.



Quando a frequência aumenta, o comprimento de onda diminui.

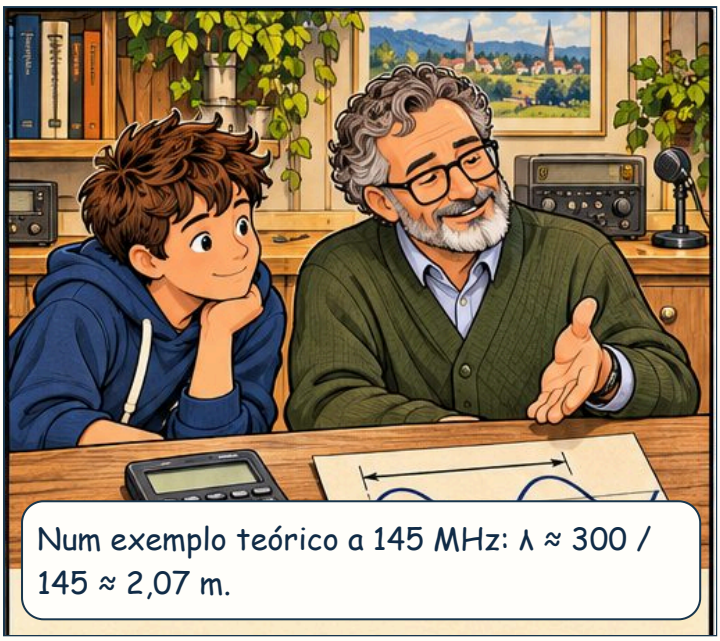


Antenas da mesma família podem ter dimensões muito diferentes.



O jovem ordena os modelos segundo a sua dimensão elétrica.

Um cálculo, não uma medida de corte



Num exemplo teórico a 145 MHz: λ ≈ 300 / 145 ≈ 2,07 m.



A meia onda vale cerca de 1,03 m e o quarto de onda cerca de 0,52 m.



São referências ideais, não comprimentos definitivos para cortar.



Diâmetro, isolamento e ambiente alteram a realização concreta.



Consultarão um projeto documentado e medirão antes de qualquer ajuste.



O jovem guarda a tesoura: o cálculo serve primeiro para compreender.

Em que sentido oscila o campo?



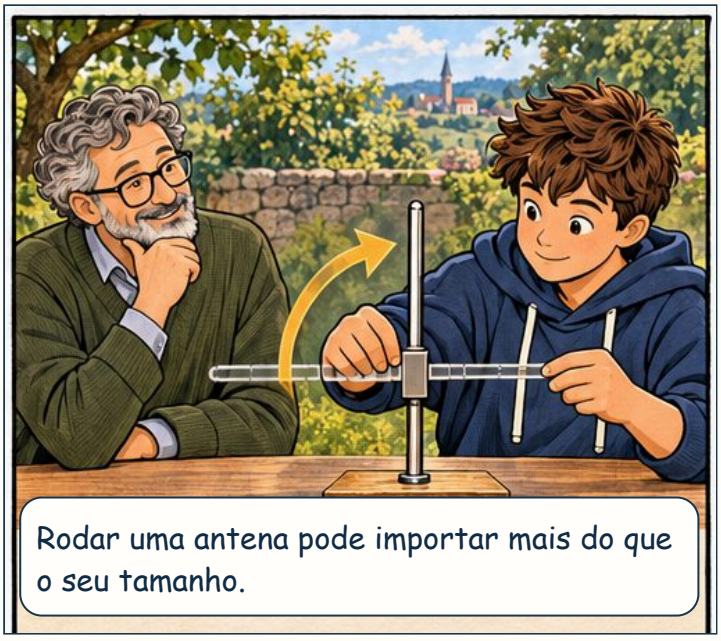
A polarização descreve a orientação do campo elétrico da onda.



Pode ser linear: vertical ou horizontal, por exemplo.



Polarizações desalinhadas podem reduzir muito o sinal recebido.



Rodar uma antena pode importar mais do que o seu tamanho.



Reflexões e propagação podem alterar a polarização à chegada.



O jovem acrescenta a orientação aos critérios da investigação.

Dois braços e um centro



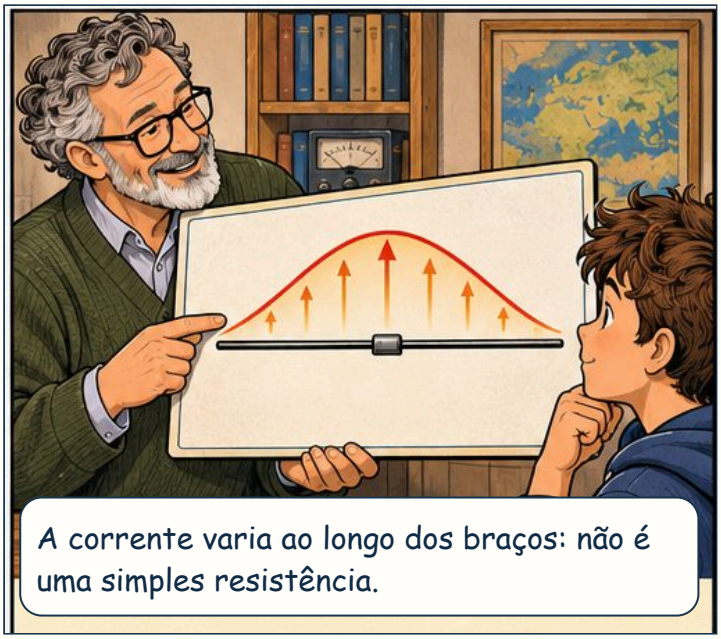
O dipolo tem dois braços ligados aos dois terminais da alimentação.



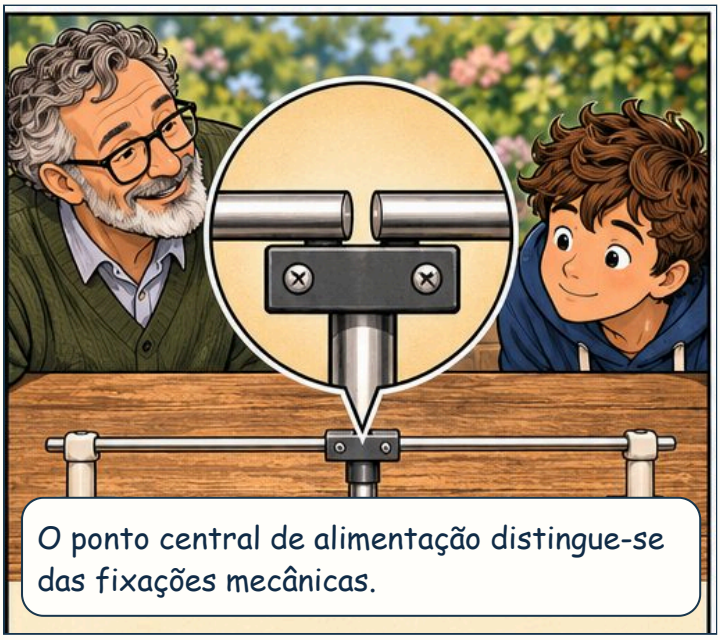
No modelo de meia onda, o comprimento total aproxima-se de meio comprimento de onda.



Cada braço representa, assim, cerca de um quarto de onda.



A corrente varia ao longo dos braços: não é uma simples resistência.



O ponto central de alimentação distingue-se das fixações mecânicas.



O jovem reconhece finalmente o desenho do primeiro cartão.

Ligar sem confundir funções



O coaxial leva o sinal ao ponto de alimentação do dipolo.



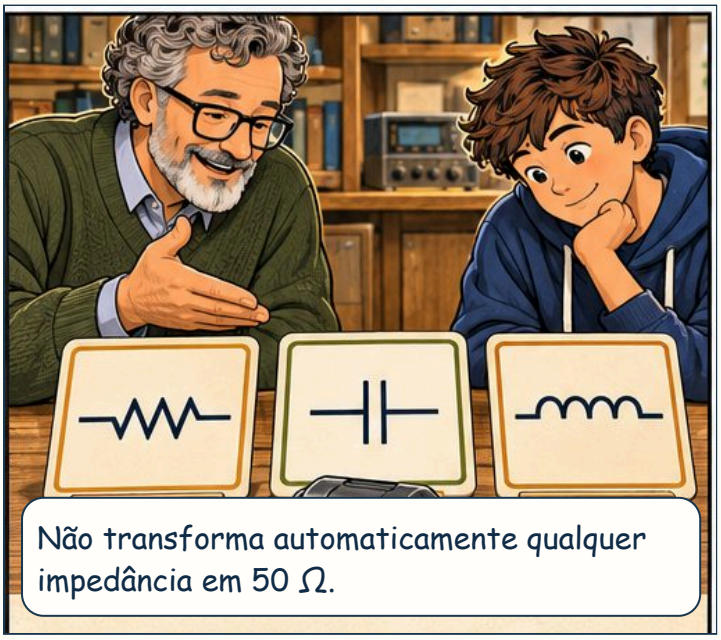
O condutor central e a blindagem têm funções distintas.



O conjunto deve respeitar a montagem prevista na documentação.



Um dispositivo de simetrização ou bloqueio pode limitar correntes indesejadas.

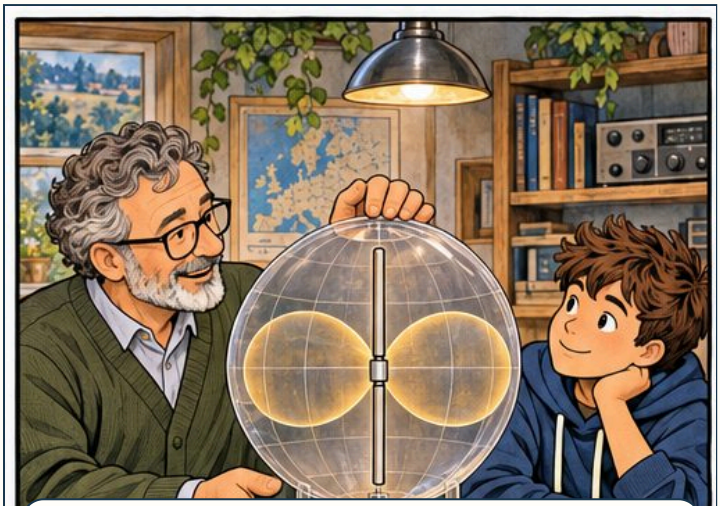


Não transforma automaticamente qualquer impedância em 50 Ω.

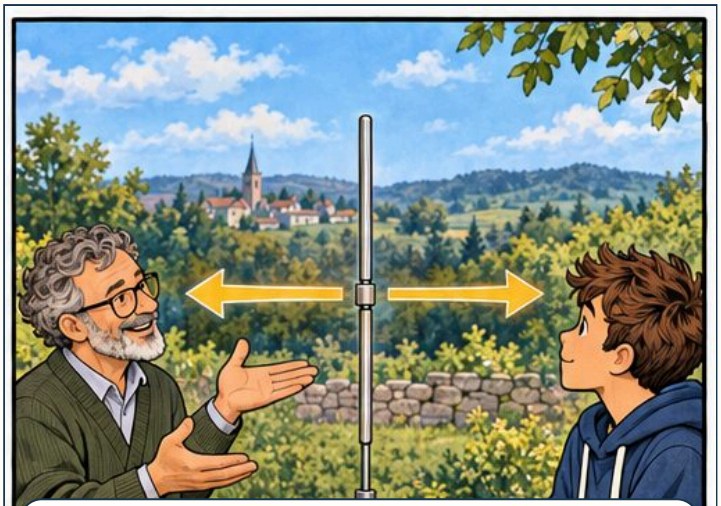


O jovem distingue agora ligação, adaptação e simetrização.

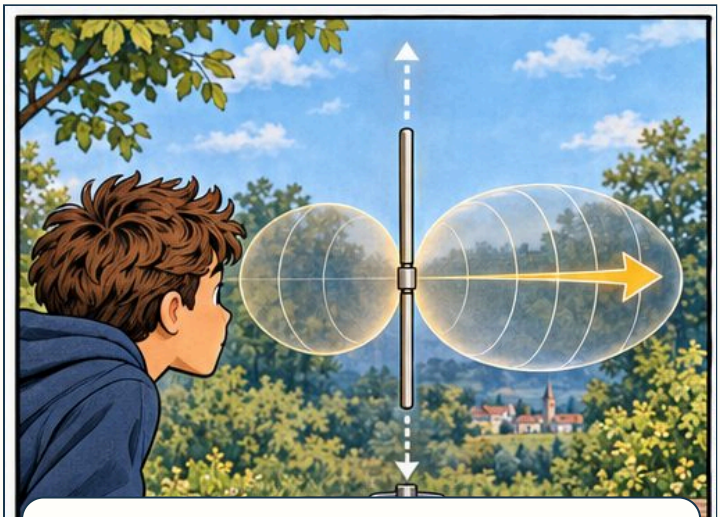
Um diagrama não é uma bolha



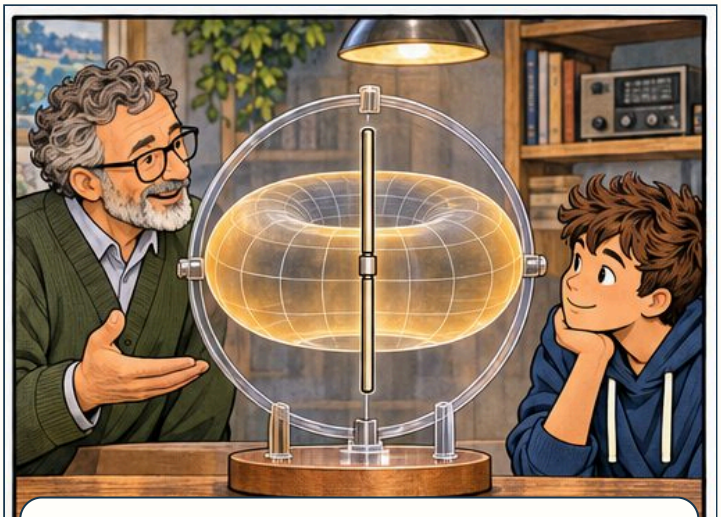
O diagrama descreve receção ou radiação conforme a direção.



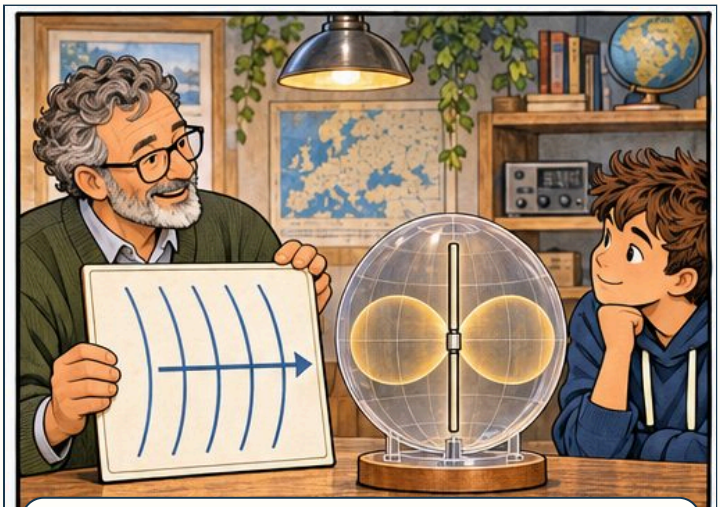
Num dipolo ideal de meia onda no espaço livre, o máximo fica de lado.



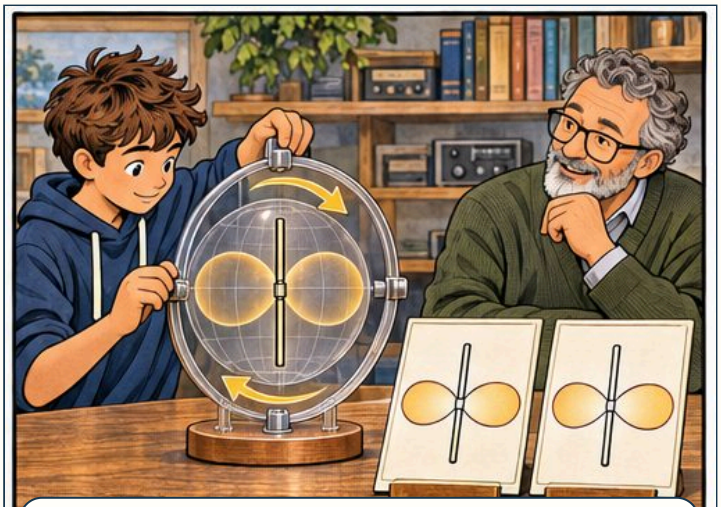
No eixo dos braços, a radiação apresenta mínimos profundos.



A forma tridimensional lembra um anel em torno do fio.

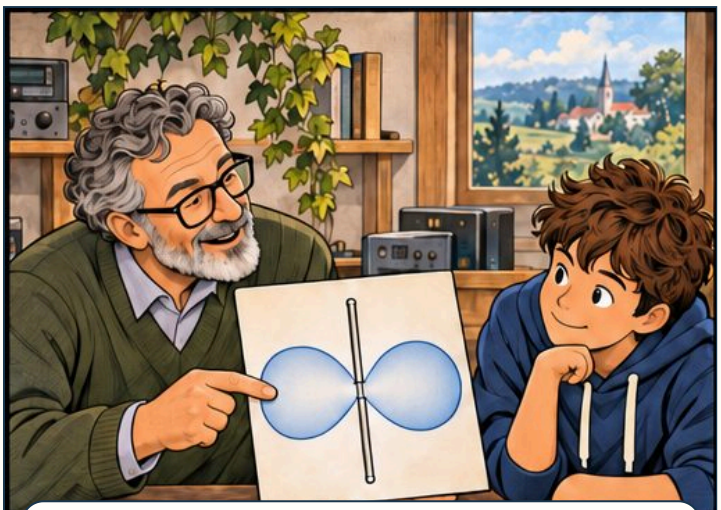


O desenho não é uma fronteira de alcance nem uma onda parada.



O jovem roda a maquete para ver as direções esquecidas.

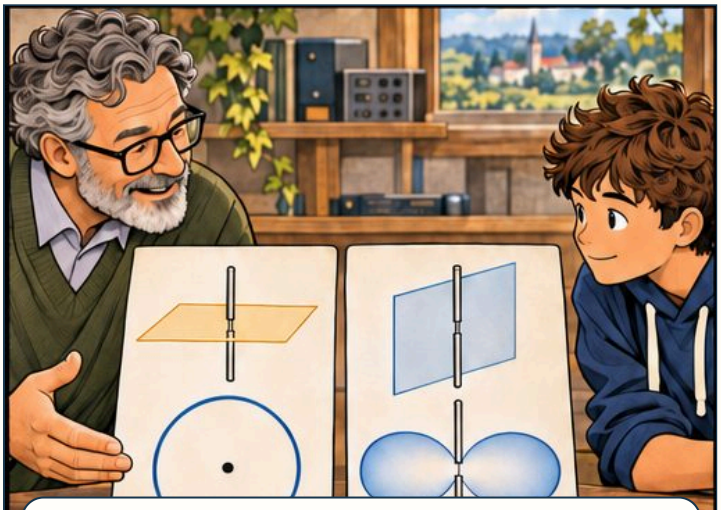
Olhar para o corte certo



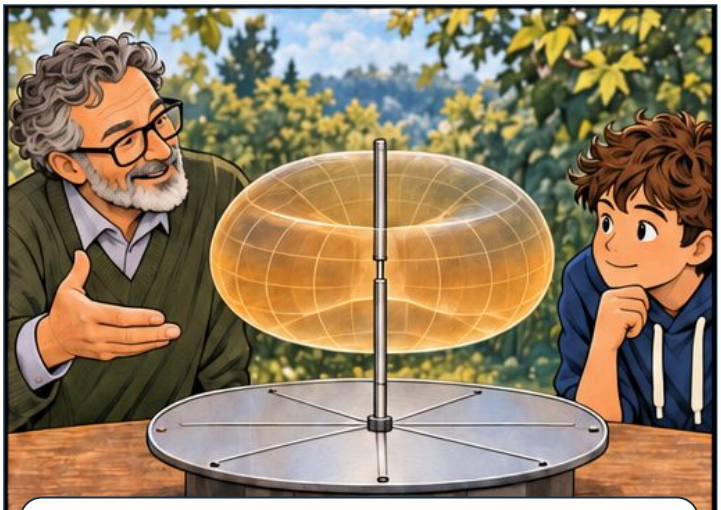
Uma curva numa folha mostra apenas um corte do diagrama.



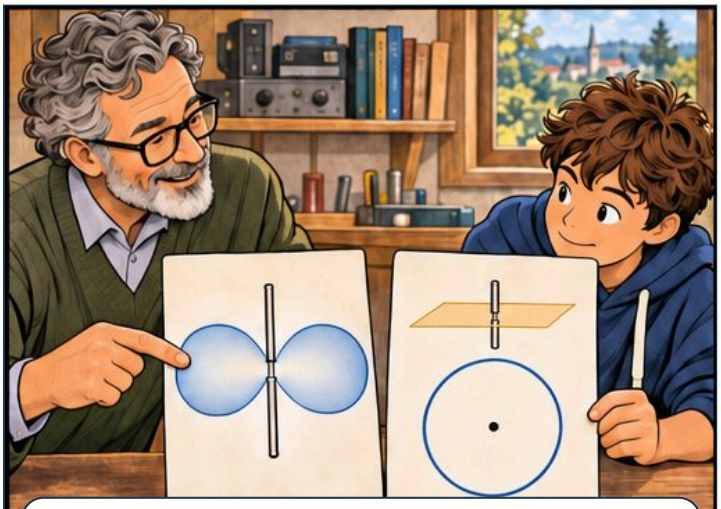
É preciso indicar o plano observado e a orientação da antena.



Um círculo horizontal não significa cobertura igual para o céu.



O solo também altera o diagrama de uma antena real.



Não comparam, por isso, dois desenhos sem ler as suas condições.



O jovem desenha um pequeno horizonte em cada vista.

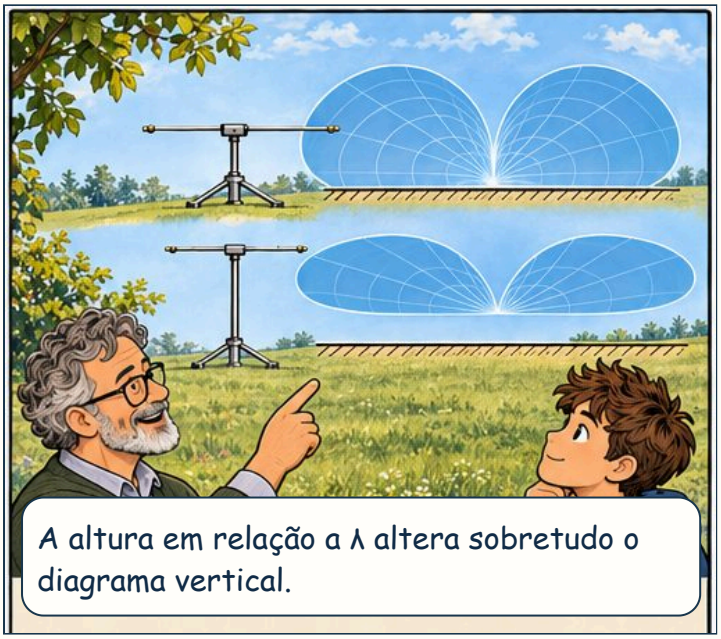
O fio e a paisagem



Um dipolo real não trabalha num espaço vazio.



Solo, edifícios e objetos condutores influenciam o seu comportamento.



A altura em relação a λ altera sobretudo o diagrama vertical.



Elevá-lo não garante, portanto, melhorar todos os contactos.



O mentor deixa os trabalhos em altura a pessoas equipadas e competentes.



No jardim estudarão apenas um suporte baixo destinado à receção.

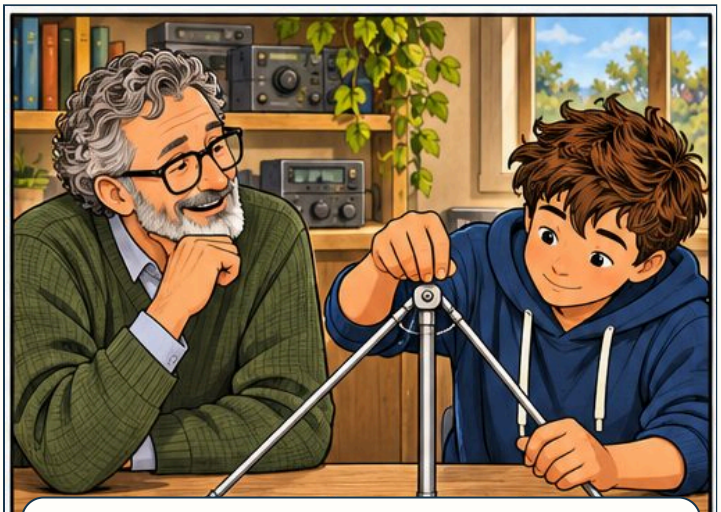
O V invertido



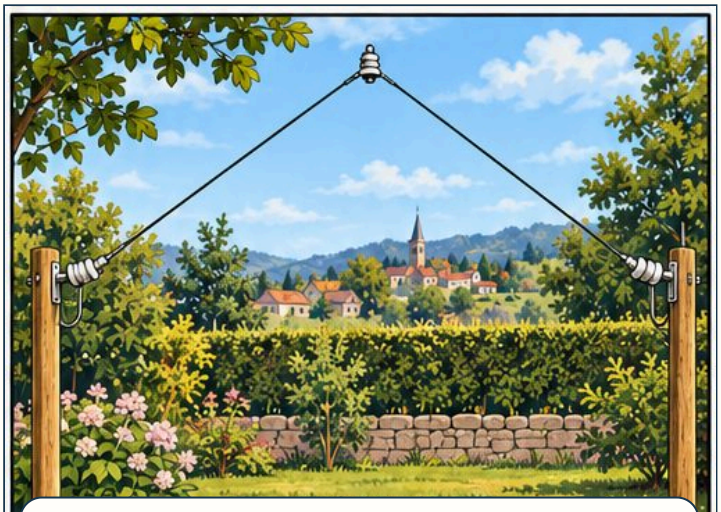
Um dipolo também pode formar um V invertido, com o centro mais alto.



Esta forma facilita por vezes a instalação com um único suporte central.



O ângulo dos braços influencia a impedância e o diagrama.



As extremidades devem ficar fora do alcance e bem fixas.

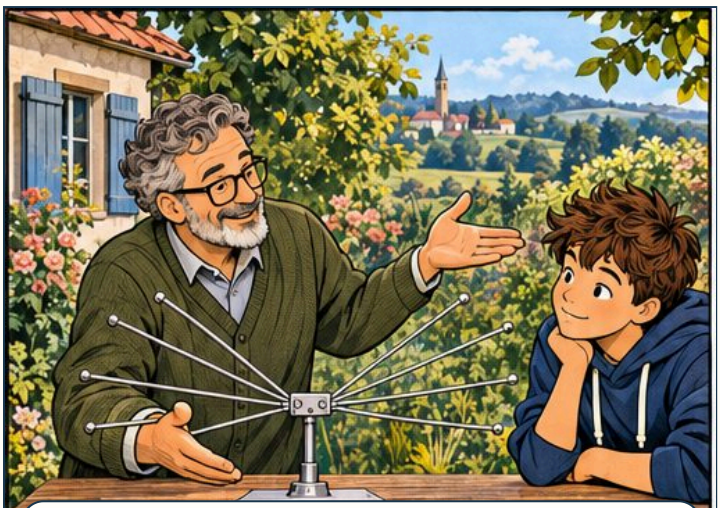


A maquete permanece sem emissão e bem visível.

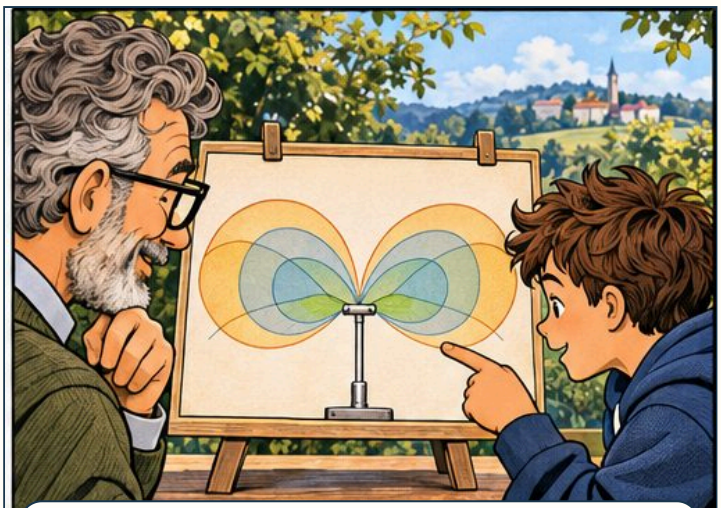


O jovem escolhe a forma para o local, não apenas pelo aspeto.

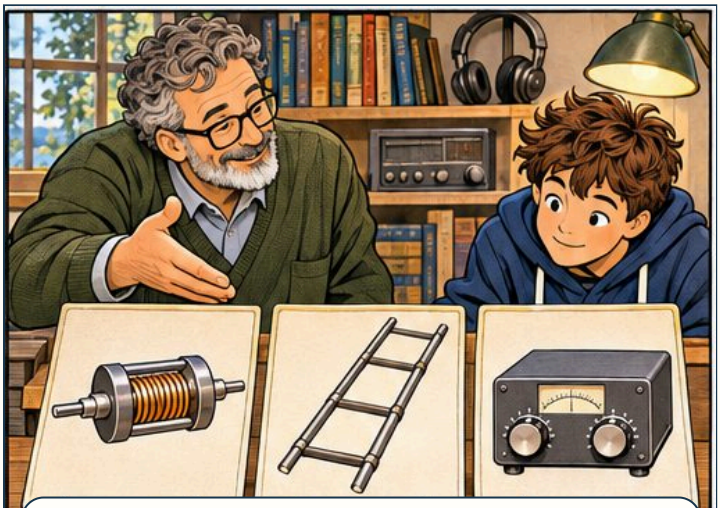
Várias bandas, vários compromissos



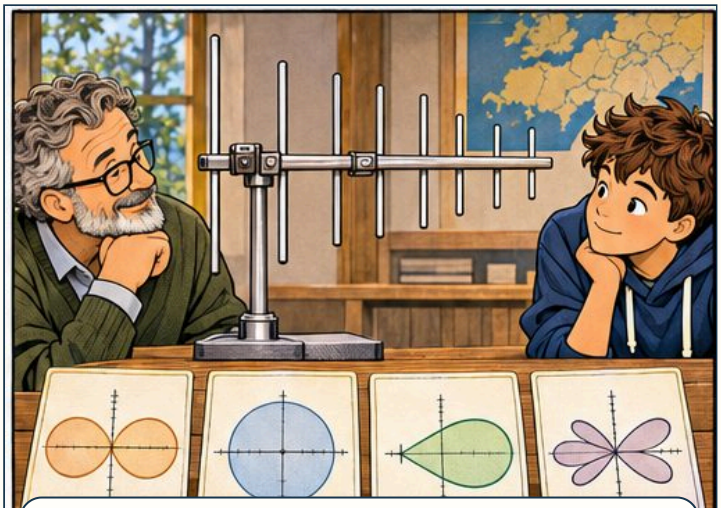
Um dipolo em leque junta vários pares de braços no mesmo ponto de alimentação.



Esses braços interagem: cada par não se afina como se estivesse sozinho.



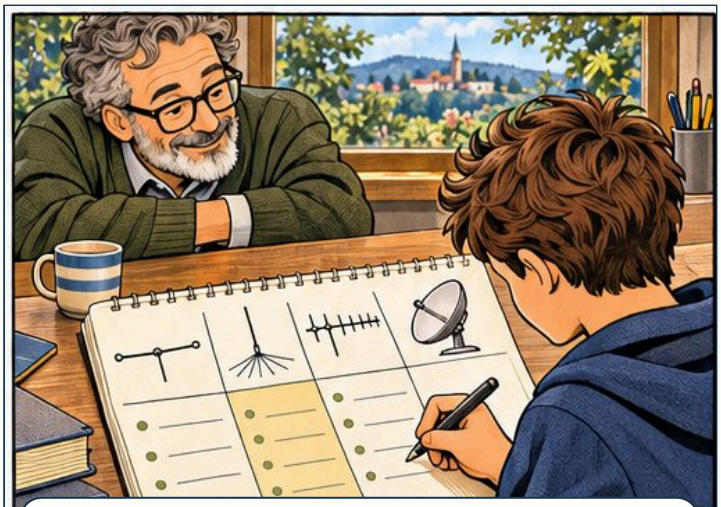
Outros modelos usam armadilhas ou uma linha e um acoplador adequados.



Multibanda não significa desempenho idêntico em todo o lado.



É preciso ler as bandas previstas, a instalação e os limites do modelo.



O jovem acrescenta uma coluna para os compromissos.

Uma primeira escolha provisória



O dipolo parece simples, leve e fácil de explicar aos visitantes.



Mas o espaço e a polarização devem corresponder à atividade.



Para escuta local vertical, um dipolo horizontal não é uma escolha automática.



O jovem recusa declarar um vencedor cedo demais.



Guardam o dipolo como referência para compreender outras famílias.

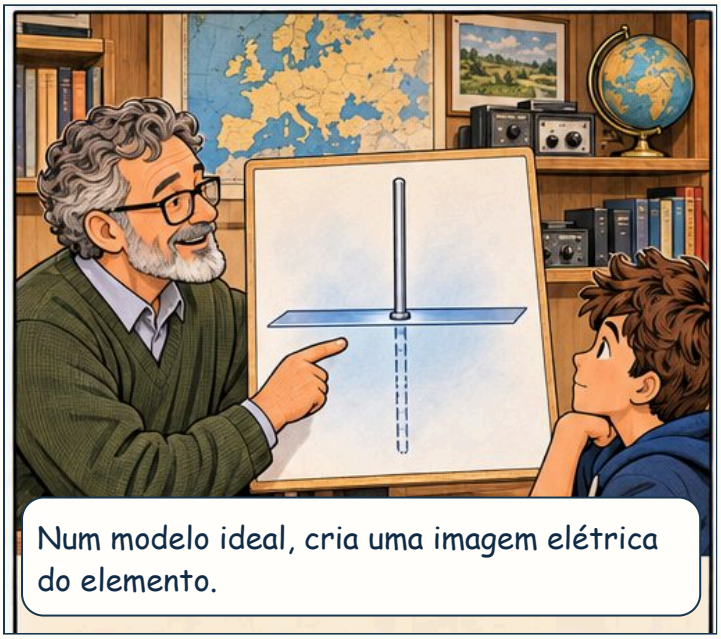


Um novo cartão mostra agora um elemento vertical.

A vertical e a sua outra metade





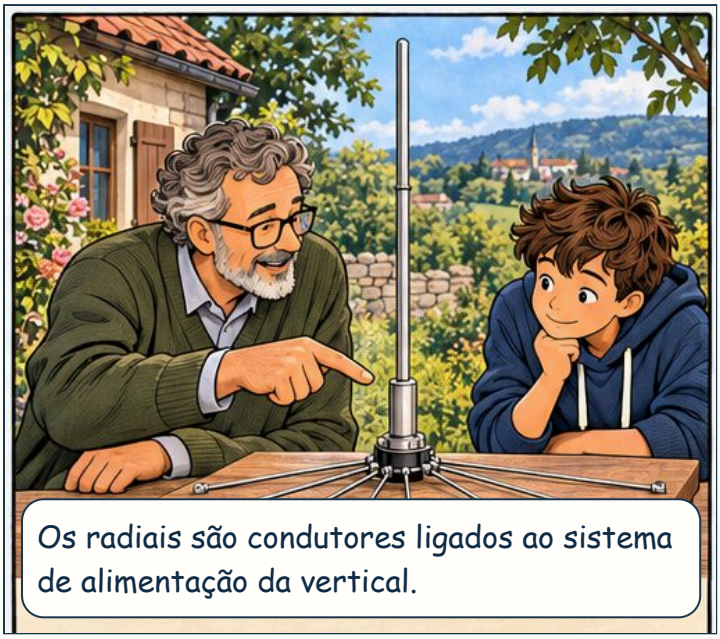








Os radiais contam



Os radiais são condutores ligados ao sistema de alimentação da vertical.



A disposição depende do modelo: no solo ou elevados, por exemplo.



Número, comprimento e perdas do solo influenciam o resultado.



Não há uma receita única para todas as verticais.

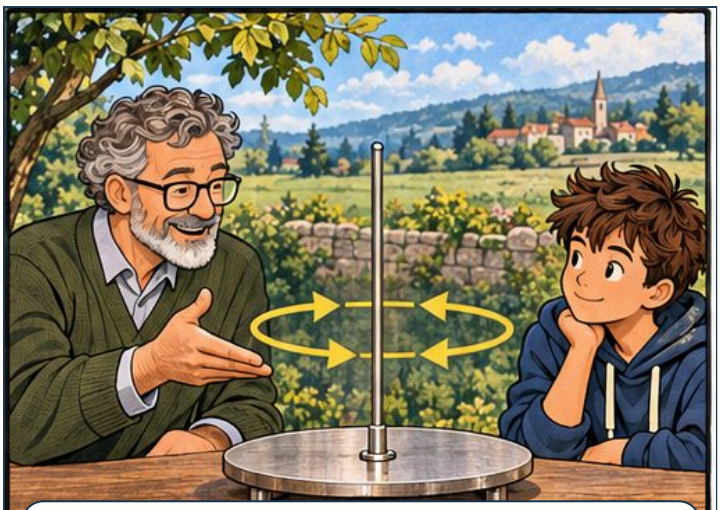


Seguem o manual de um modelo recetor já preparado.



Os fios ficam protegidos da passagem dos visitantes.

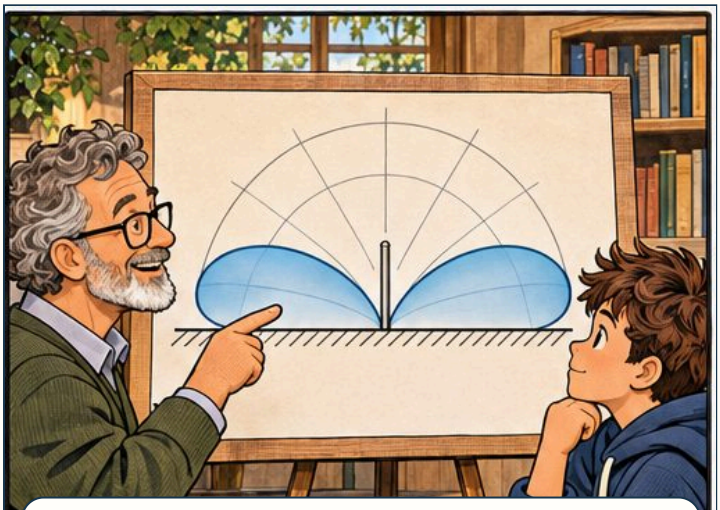
Em redor, mas não por todo o lado



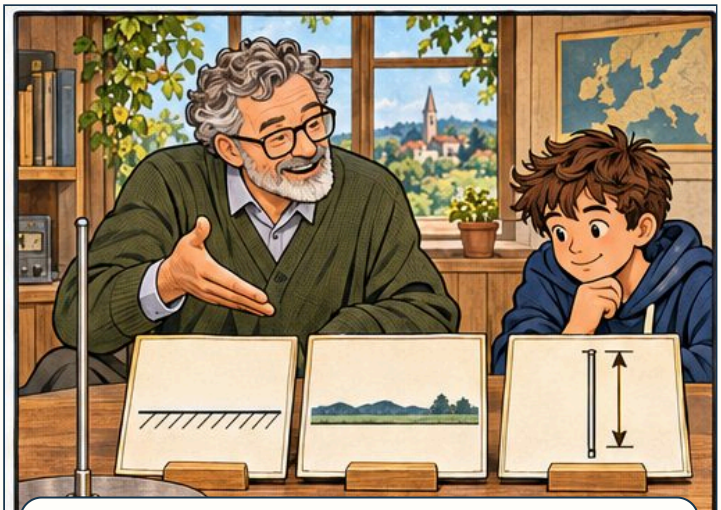
Uma vertical simples pode cobrir todas as direções em torno do seu eixo.



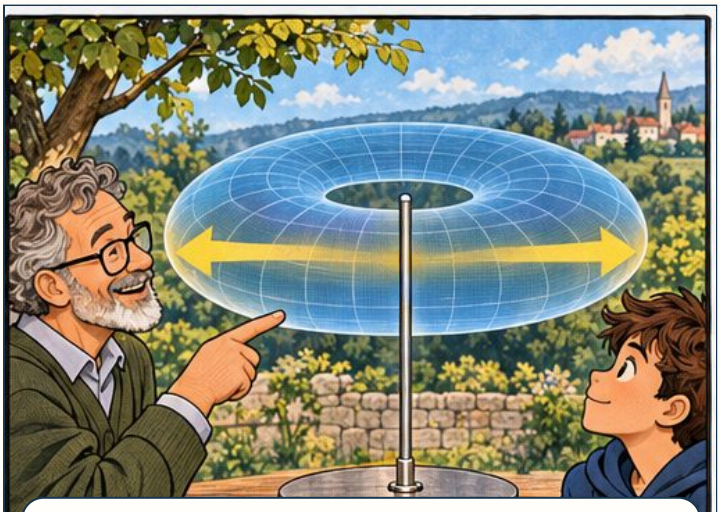
Fala-se então em omnidirecionalidade no azimute.



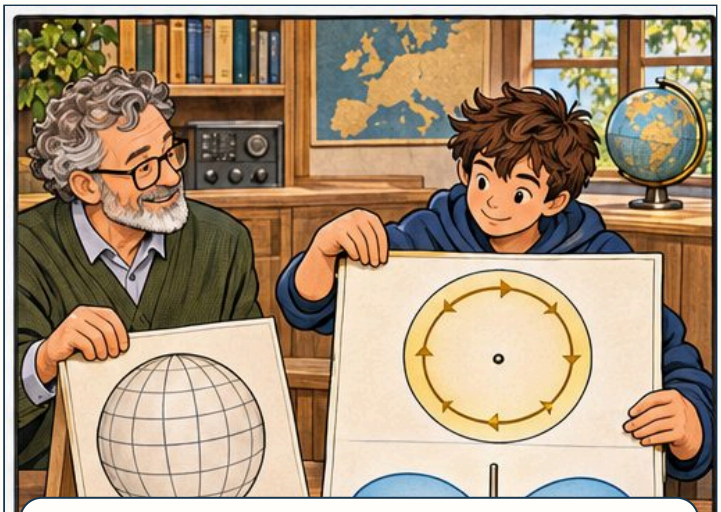
O diagrama vertical mantém direções mais e menos favoráveis.



Horizonte, solo e comprimento do elemento contam.



Não recebe, portanto, igualmente de cada ponto do céu.



O jovem corrige o primeiro desenho, redondo demais em todos os sentidos.

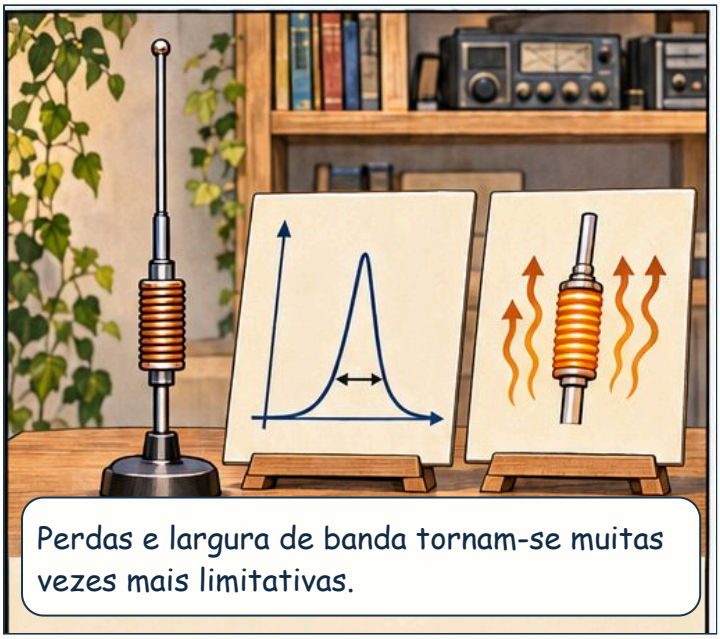
Uma antena curta paga o seu espaço



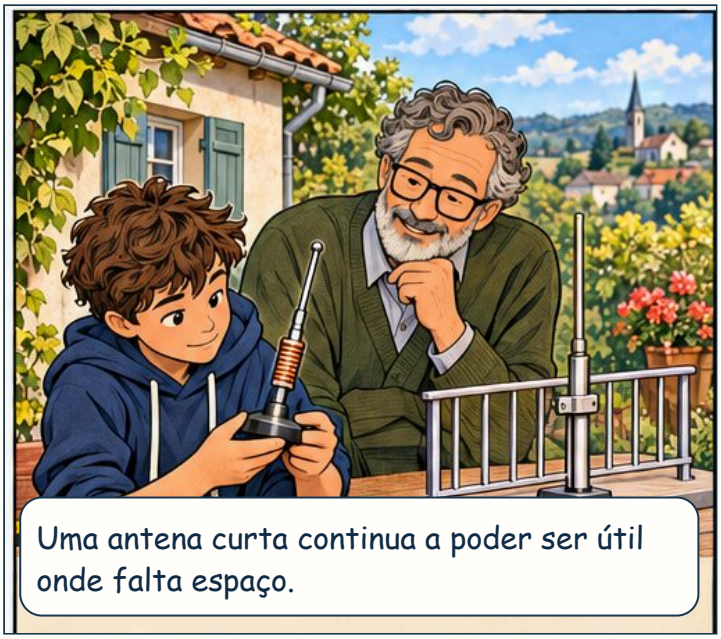
Uma bobina de carga torna algumas antenas mais compactas.



Não recria gratuitamente um condutor comprido.



Perdas e largura de banda tornam-se muitas vezes mais limitativas.



Uma antena curta continua a poder ser útil onde falta espaço.



É preciso avaliar o conjunto: rendimento, adaptação e uso.

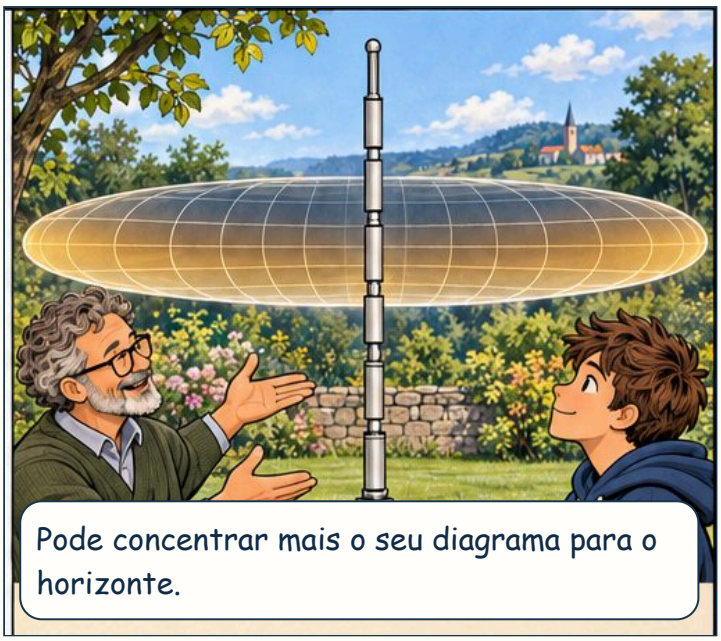


O jovem compara uma mochila leve com um terreno maior.

A colinear favorece o horizonte



Uma colinear associa elementos alinhados e alimentados com fases previstas.



Pode concentrar mais o seu diagrama para o horizonte.



Esse ganho acompanha uma cobertura vertical mais estreita.



A mais longa não é sempre a mais adequada a terreno acidentado.

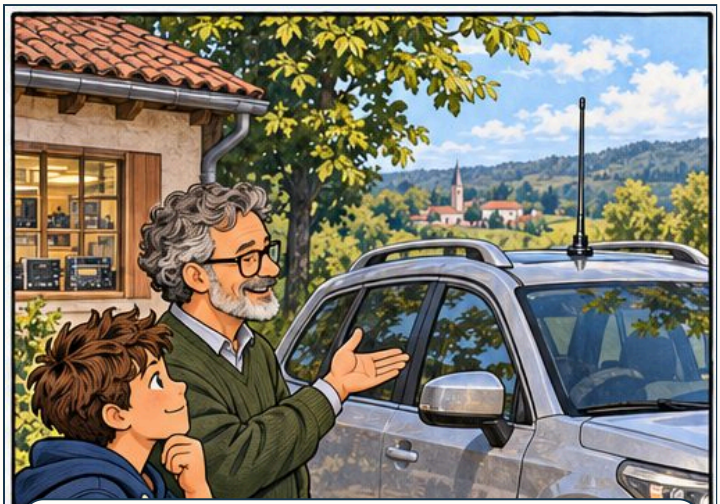


O desempenho também depende da conceção e da instalação.

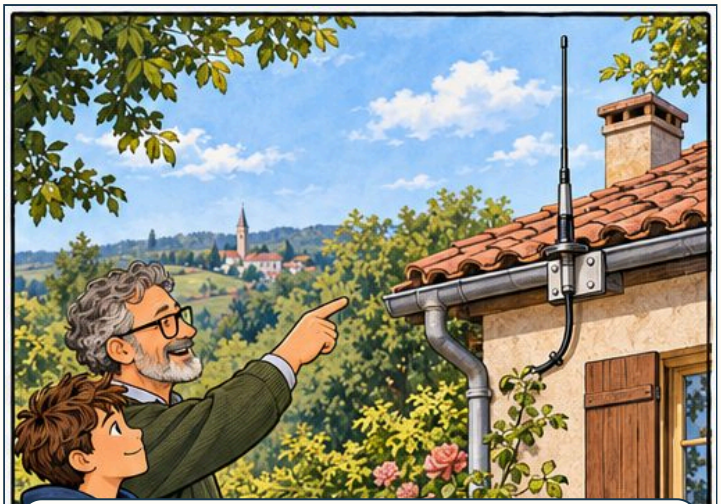


O jovem deixa de contar metros como pontos de vitória.

Uma vareta num veículo



Num veículo, uma antena móvel usa muitas vezes a carroçaria como plano de massa.



A montagem e o contacto elétrico dependem da conceção.



Uma base magnética não assegura sozinha todas as funções necessárias.



Cabo, vedação e segurança rodoviária fazem parte da escolha.



As personagens observam um veículo parado sem instalar nada.



O jovem guarda este exemplo para uma futura atividade acompanhada.

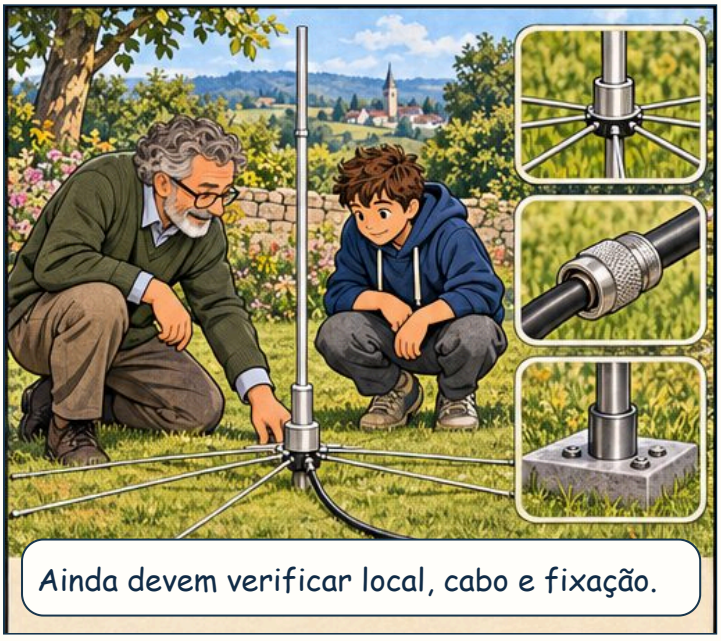
A necessidade local fica mais clara



Para o acolhimento, querem ouvir estações espalhadas em redor do jardim.



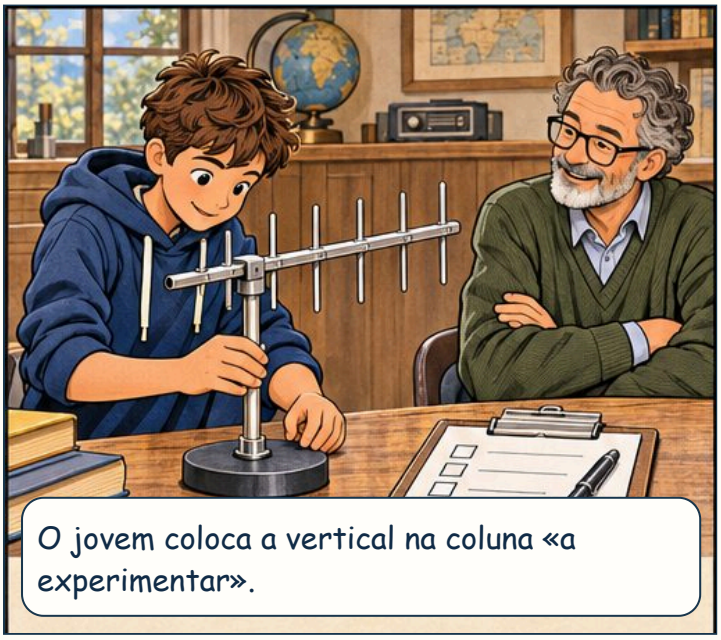
Uma vertical adequada à banda e à sua polarização torna-se uma candidata lógica.



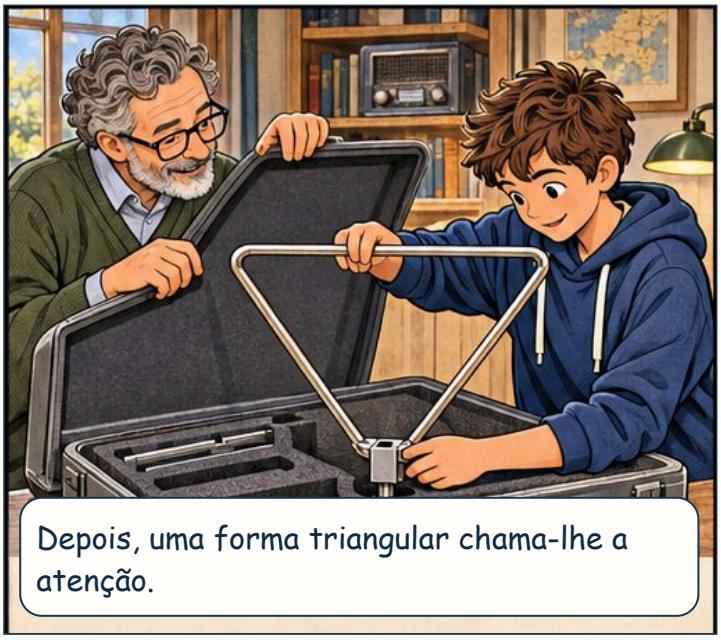
Ainda devem verificar local, cabo e fixação.



A escolha não promete uma distância precisa nem receção garantida.



O jovem coloca a vertical na coluna «a experimentar».

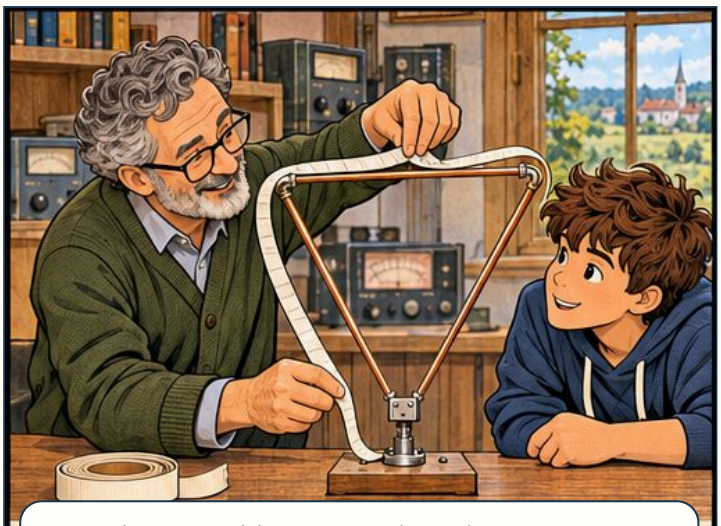


Depois, uma forma triangular chama-lhe a atenção.

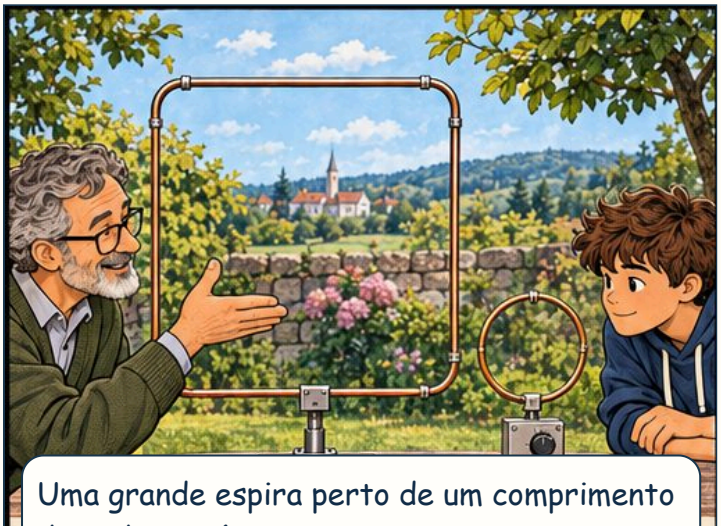
Uma espira, várias famílias



Uma espira é um percurso condutor fechado, com alimentação adequada.



O perímetro elétrico ajuda a distinguir comportamentos muito diferentes.



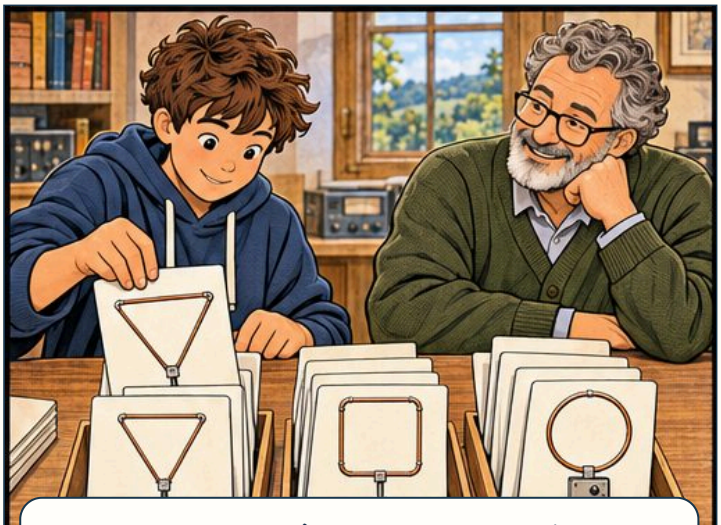
Uma grande espira perto de um comprimento de onda não é uma pequena espira sintonizada.



Uma espira ativa de receção é ainda outra realização.



A palavra espira não basta para prever o diagrama.



O jovem separa três cartões que tinha guardado juntos.

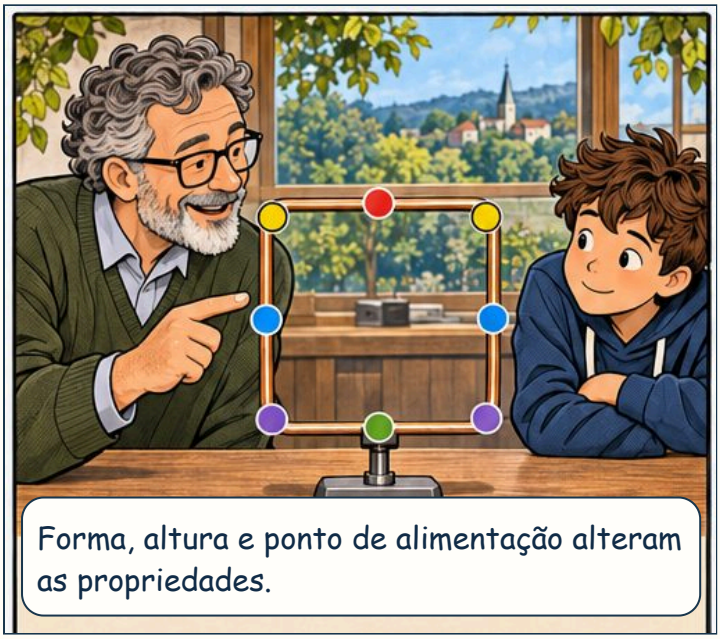
A grande espira de fio



Uma espira de fio pode ser triangular, quadrada ou irregular.



Num modelo de onda completa, o perímetro aproxima-se de um comprimento de onda.



Forma, altura e ponto de alimentação alteram as propriedades.



A polarização também depende dessa geometria e da alimentação.

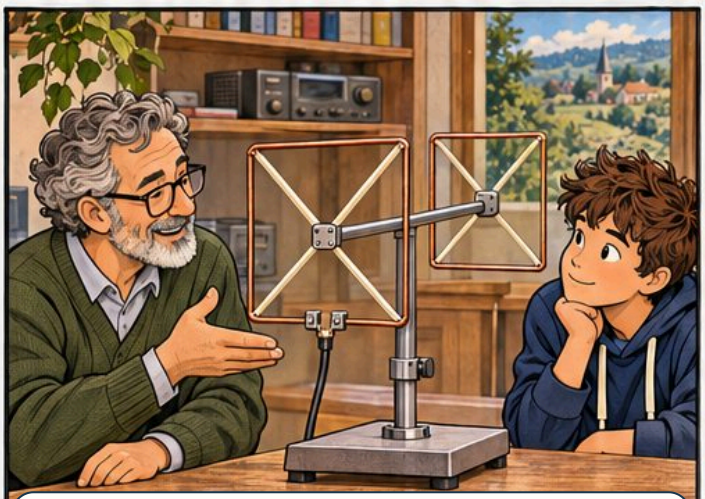


Não deduzem tudo apenas pelo desenho de um triângulo.

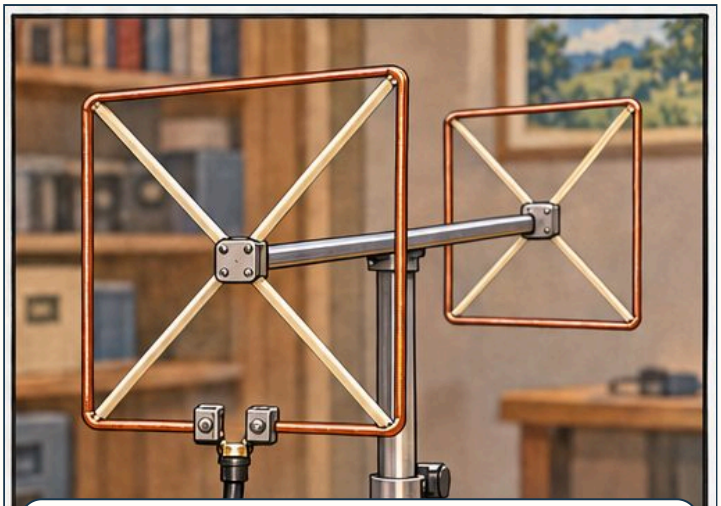


O jovem segue o fio completo em vez de medir só um lado.

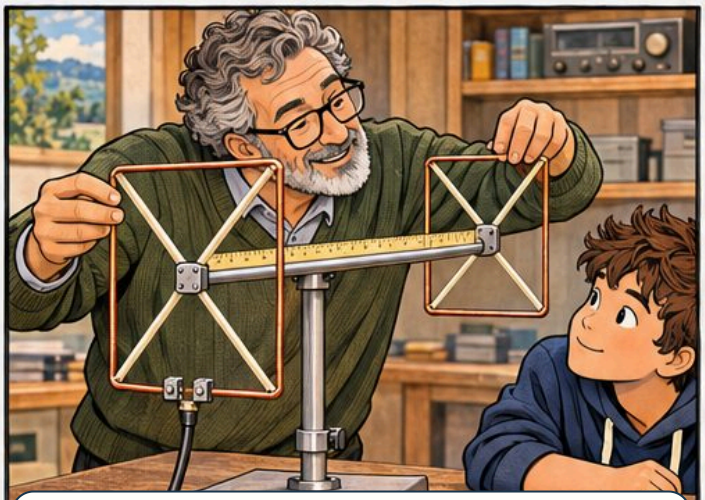
A quad reúne quadros



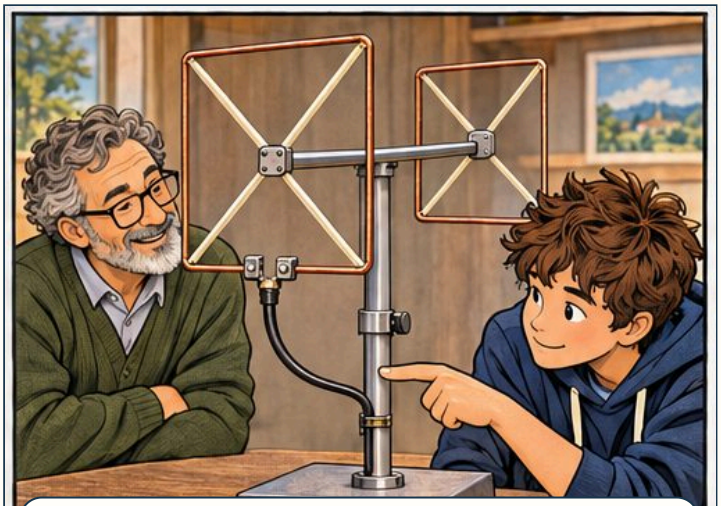
Uma quad diretiva pode combinar vários quadros uns atrás dos outros.



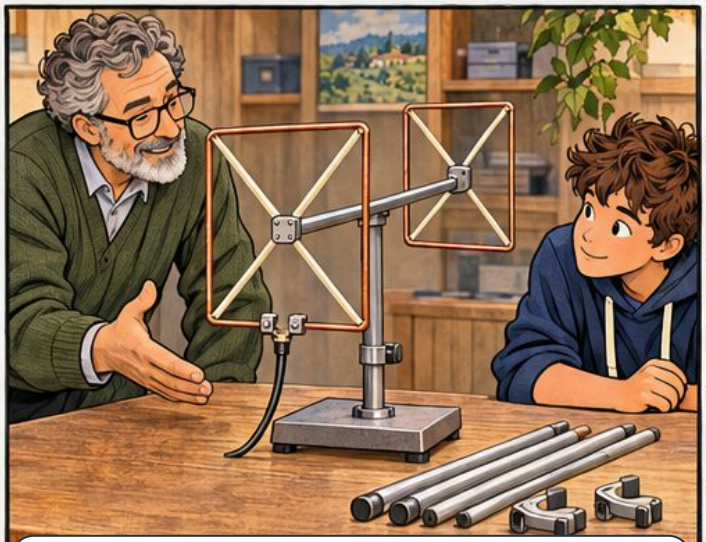
Um quadro é alimentado; outros formam o diagrama por acoplamento.



Distâncias e dimensões pertencem a um projeto preciso.



Nesta versão, os quadros acoplados não têm cada um um cabo separado.



A estrutura pode ser leve, mas ocupa volume.



O jovem verifica o espaço antes de admirar a silhueta.

A pequena espira sintonizada



Uma pequena espira sintonizada trabalha com um condensador num circuito ressonante.



As perdas podem pesar muito no seu rendimento.



A sintonia é muitas vezes estreita e deve acompanhar a frequência.



Na emissão podem surgir tensões e correntes elevadas.



O estudo limita-se a uma maquete desligada, sem instruções de construção.



O jovem observa atrás de uma proteção e guarda as perguntas.

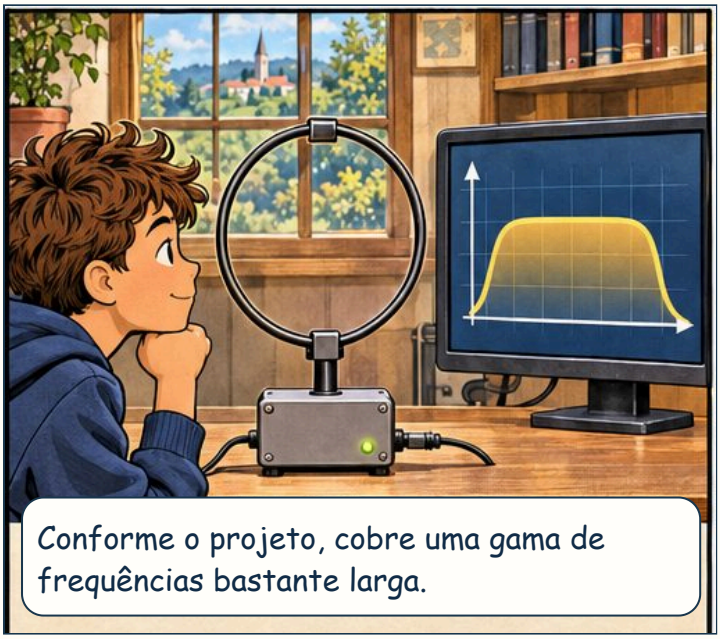
A espira feita para ouvir



Uma espira ativa de receção usa um amplificador para sinais fracos.



Não deve ser ligada à saída de um emissor.



Conforme o projeto, cobre uma gama de frequências bastante larga.



Também amplifica alguns ruídos: o local continua decisivo.

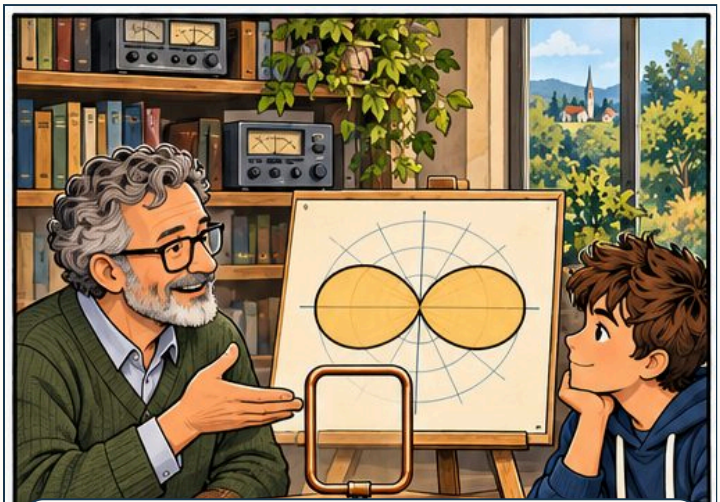


O manual especifica a alimentação e as proteções da entrada.

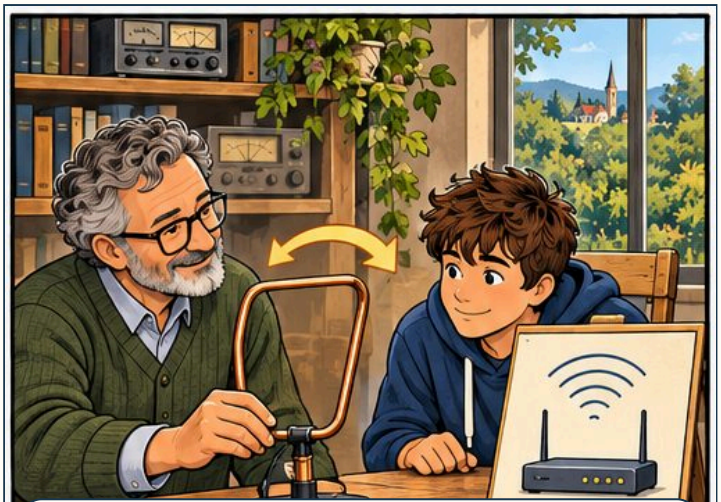


O jovem guarda o cabo na caixa reservada à receção.

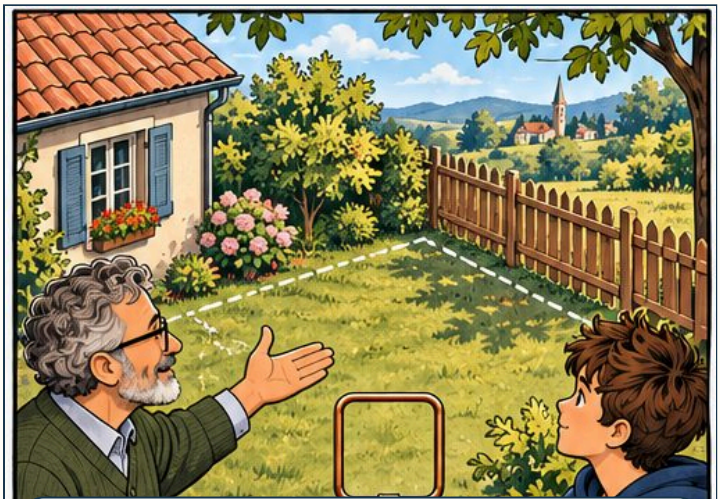
Rodar para ouvir menos



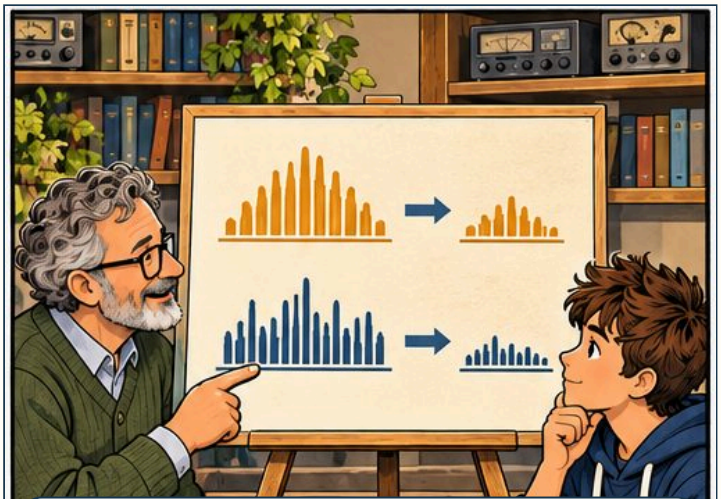
Uma pequena espira apresenta muitas vezes direções de receção atenuada.



Ao rodá-la, pode por vezes reduzir-se uma interferência local.



A direção útil depende da conceção e do ambiente.



O sinal desejado também pode diminuir durante a rotação.



O melhor resultado nem sempre é o som mais forte.



Lucas procura sobretudo uma voz mais compreensível no ruído.

O silêncio torna-se informação



No caderno preparam duas colunas: sinal e ruído.



A espira poderia demonstrar um mínimo de receção.



Mas não substitui automaticamente a antena destinada à escuta local.



Cada demonstração deve manter o seu objetivo e a sua banda.



Guardarão essa hipótese para uma oficina dedicada à receção.



O jovem descobre que uma boa escolha também pode ser um adiamento.

Os elementos da Yagi



A Yagi associa um elemento alimentado a elementos acoplados.



Numa versão comum, um refletor fica atrás do elemento alimentado.



Um ou vários diretores ficam à frente.



Comprimentos e espaçamentos são projetados em conjunto.



Os elementos acoplados não precisam de cabos de alimentação individuais.

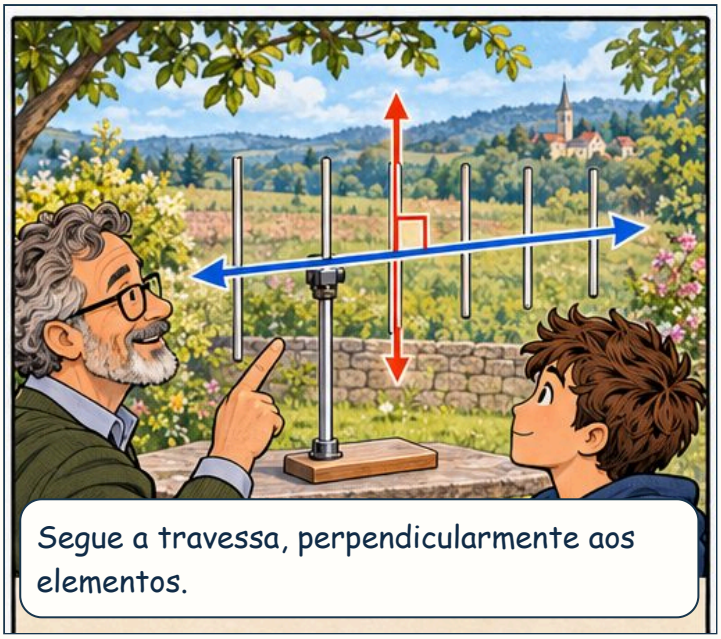


O jovem identifica o único ponto onde chega o coaxial.

A direção da travessa



O lobo principal de uma Yagi clássica aponta para os diretores.



Segue a travessa, perpendicularmente aos elementos.



Rodar a antena permite procurar uma estação numa direção definida.



A polarização segue os elementos, não apenas a travessa.



O jovem confundia as duas referências; a maquete separa-as.

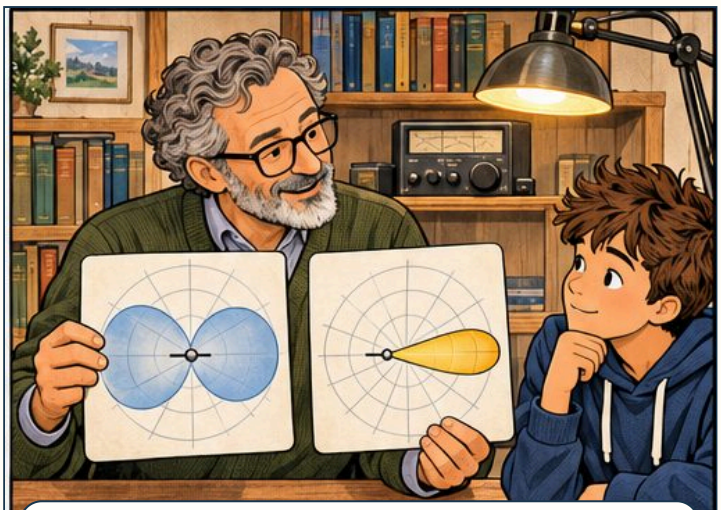


Prepara uma seta para apontar e outra para a polarização.

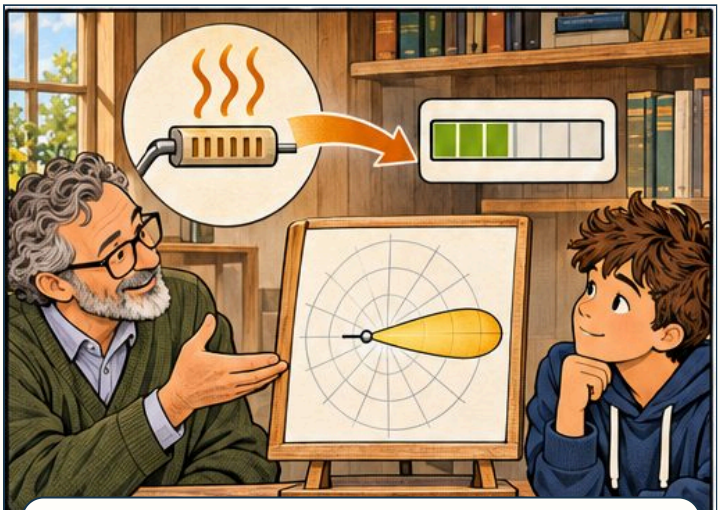
Ganho sem criar energia



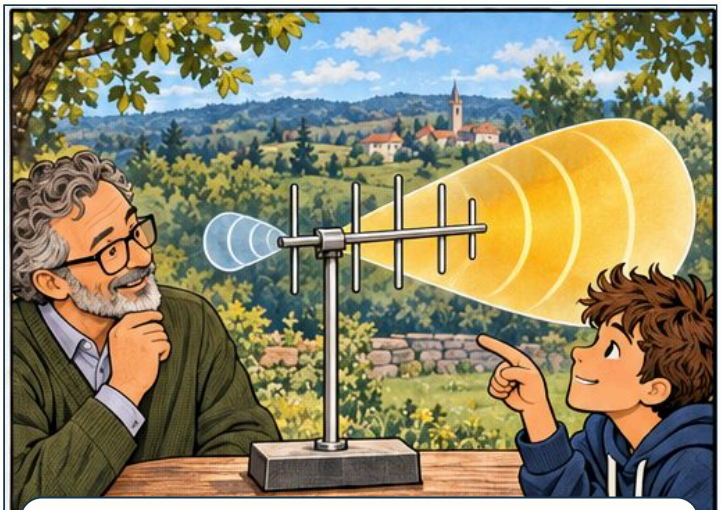
Uma antena passiva não fabrica a potência do seu sinal.



A diretividade descreve como favorece certas direções.



O ganho também considera as perdas internas.



Ganho elevado numa direção não significa vantagem em todo o lado.



Na receção, essa seleção pode ajudar numa direção concreta.

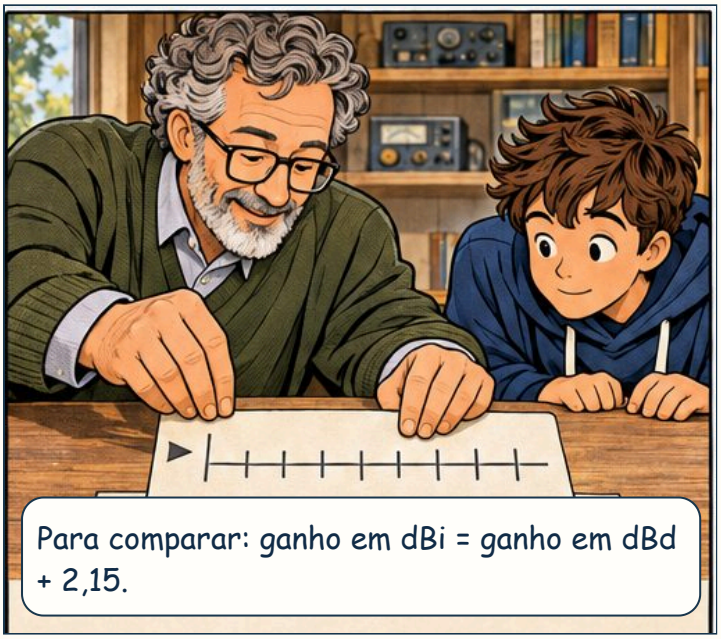


O jovem compreende finalmente porque orientar faz parte do uso.

Duas referências para um número













O feixe tem largura



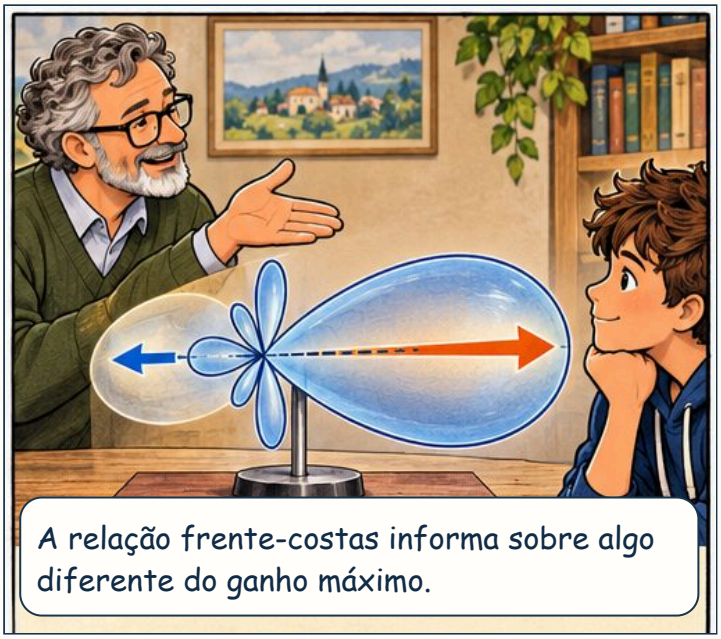
O feixe principal cobre um ângulo; não é uma linha única.



Quanto mais estreito, mais cuidado exige o apontamento.



Lobos secundários e receção traseira subsistem muitas vezes.



A relação frente-costas informa sobre algo diferente do ganho máximo.

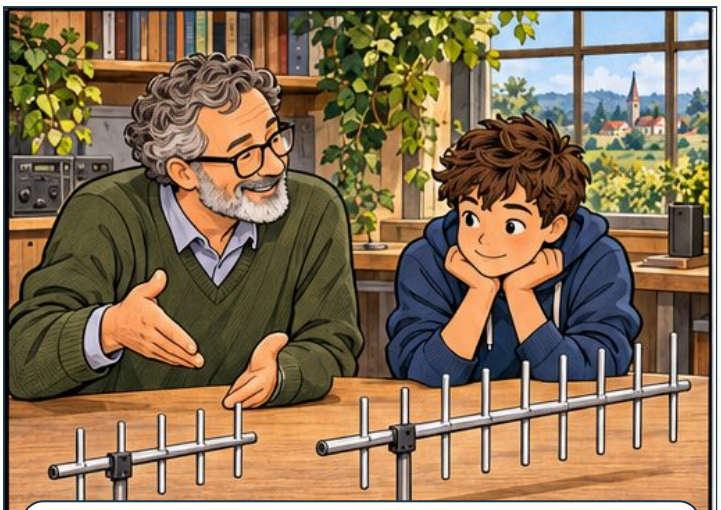


O diagrama completo ajuda a entender esses limites.

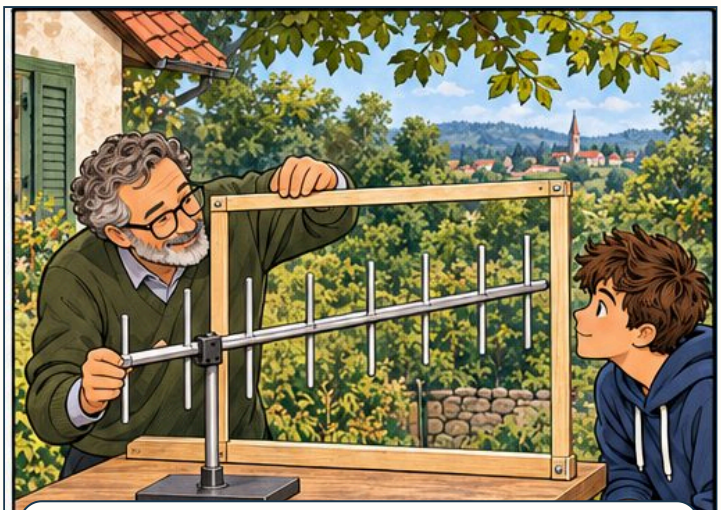


O jovem acrescenta uma margem em torno da seta de apontamento.

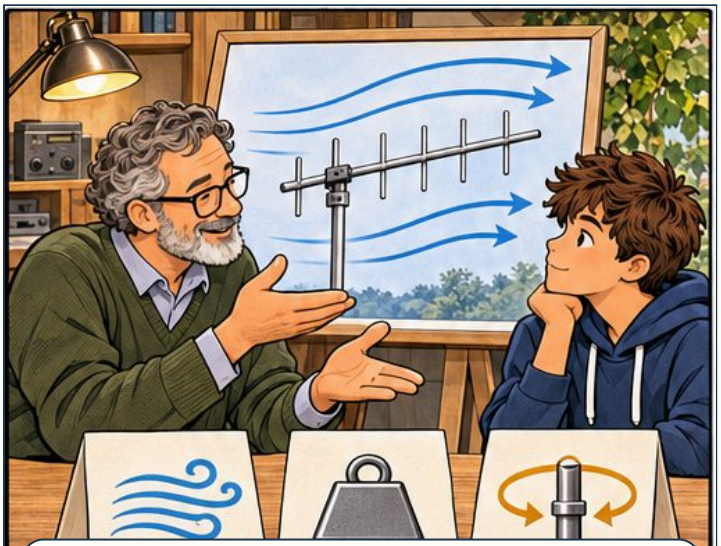
Mais elementos, mais exigências



Uma Yagi mais longa pode oferecer mais diretividade, conforme a conceção.



Também exige mais espaço e fixação adequada.



Vento, massa e rotação contam no projeto.



O número de elementos não basta para comparar duas antenas.



Para o dia do clube preferem um modelo manejável e documentado.



O jovem escolhe uma demonstração que saberá realmente explicar.

A log-periódica muda de escala



Uma log-periódica de dipolos associa elementos de comprimentos progressivos.



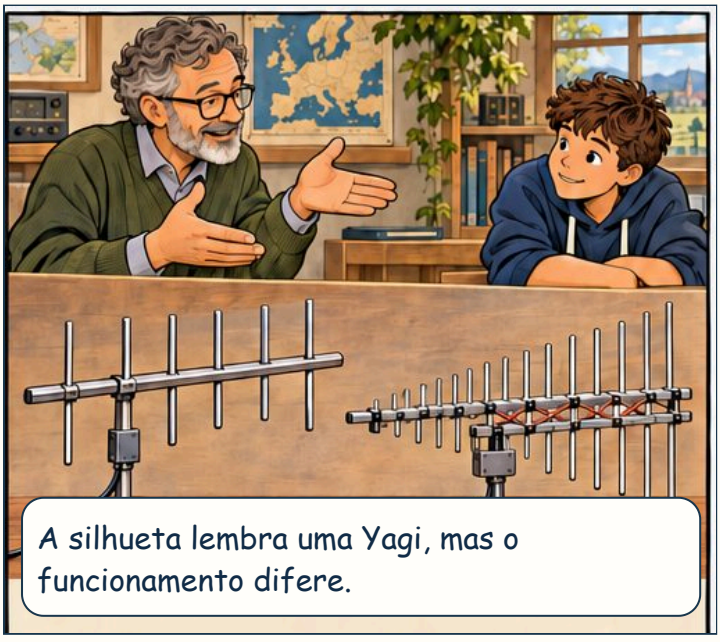
Vários elementos estão ligados a um sistema de alimentação organizado.



A zona sobretudo ativa muda com a frequência.



Pode assim cobrir uma gama larga mantendo-se diretiva.

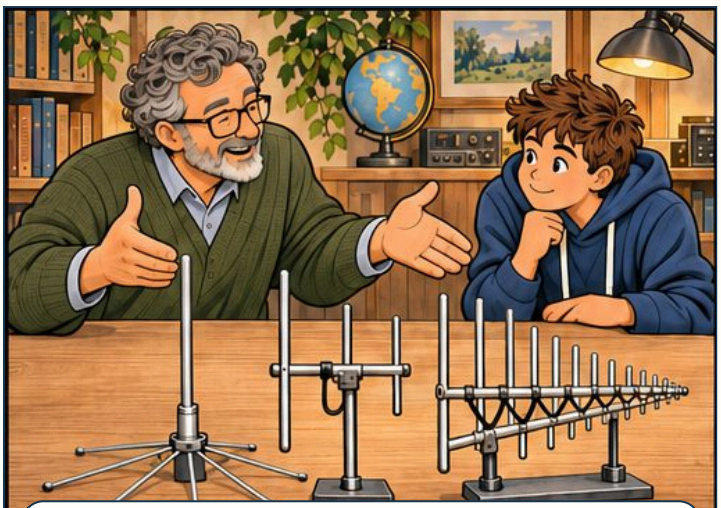


A silhueta lembra uma Yagi, mas o funcionamento difere.

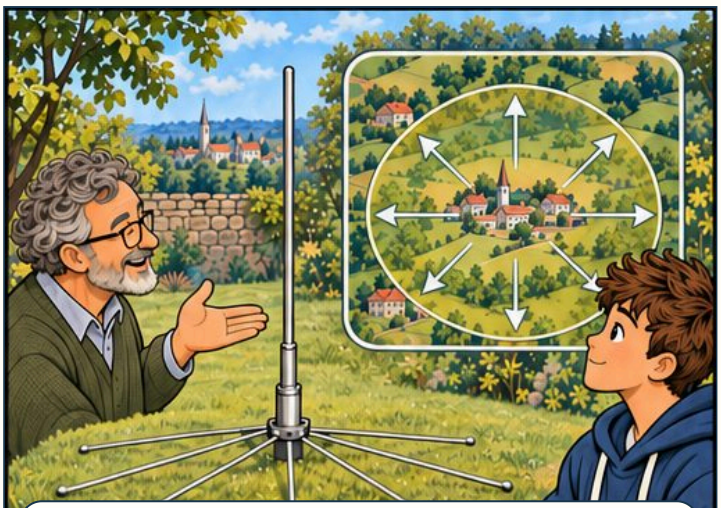


O jovem segue as ligações antes de classificar uma forma.

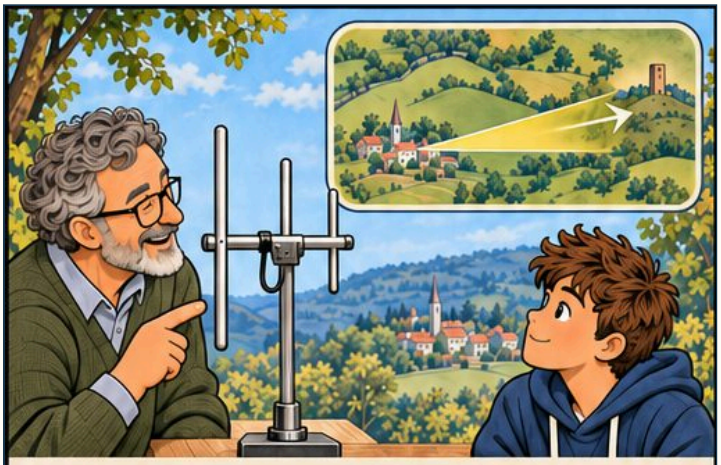
Três antenas, três utilizações



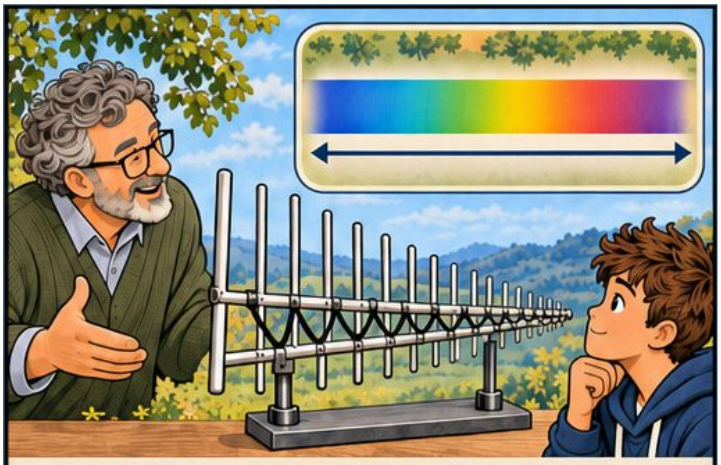
Juntam uma vertical, uma Yagi e uma log-periódica.



A vertical responde à necessidade de cobertura em redor do jardim.



A Yagi mostrará a orientação numa direção.



A log-periódica ilustra maior cobertura em frequência.



Nenhum cartão substitui a leitura das características reais.

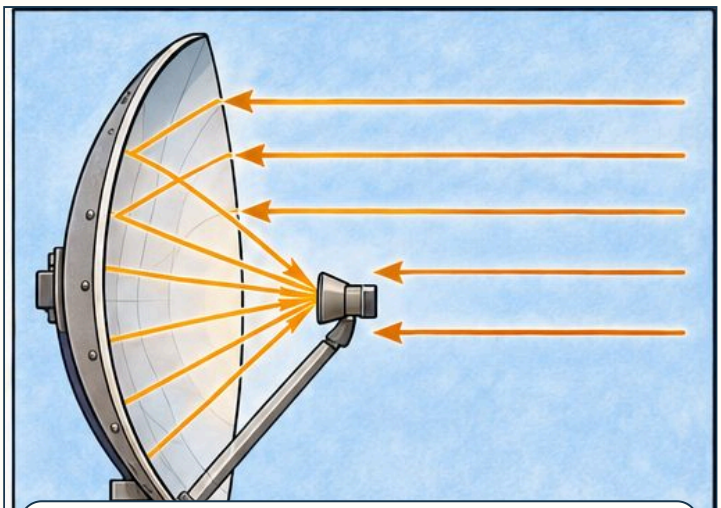


O jovem começa a ligar cada família a uma necessidade.

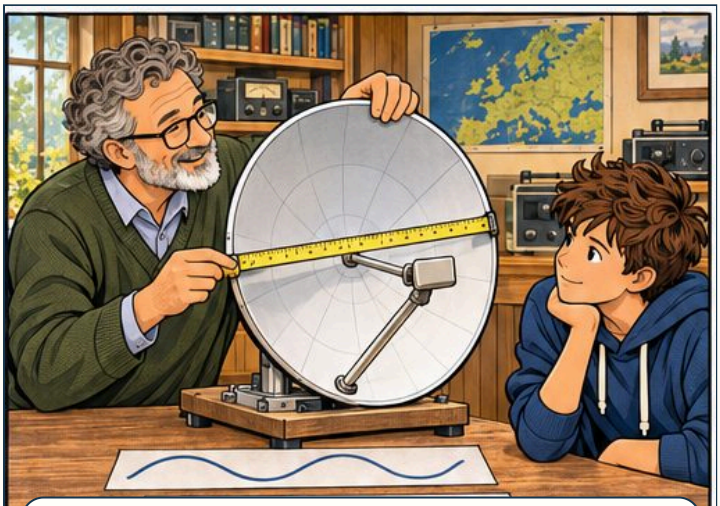
Uma parábola e o seu foco



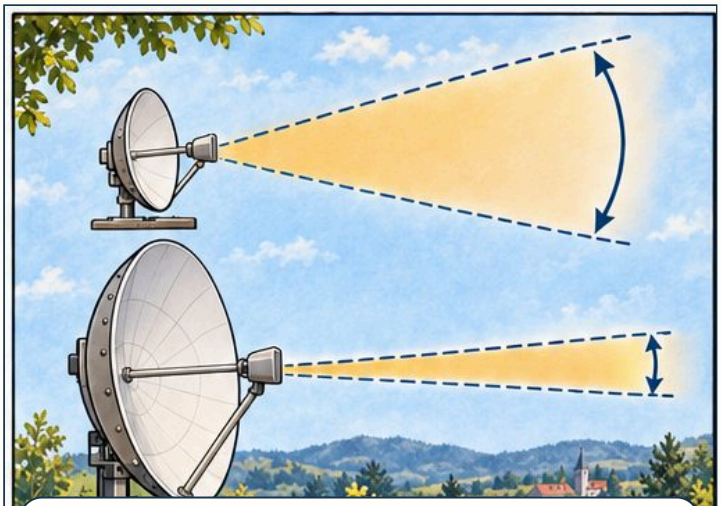
Uma antena parabólica combina um refletor com uma fonte perto do foco.



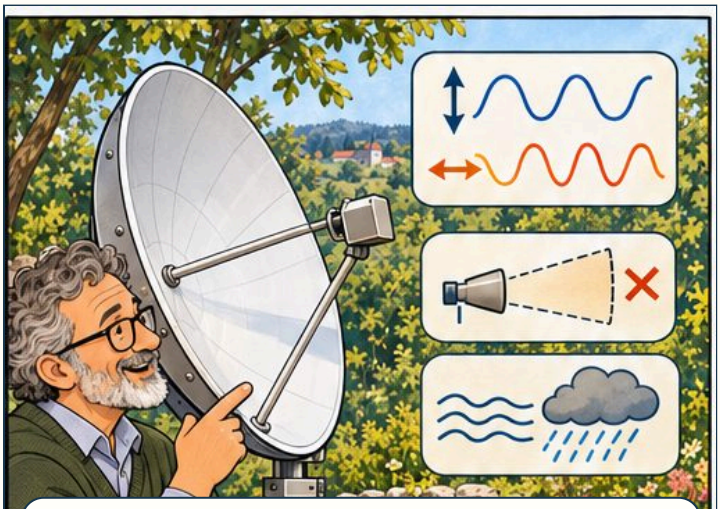
Na receção, o refletor dirige as ondas para essa fonte.



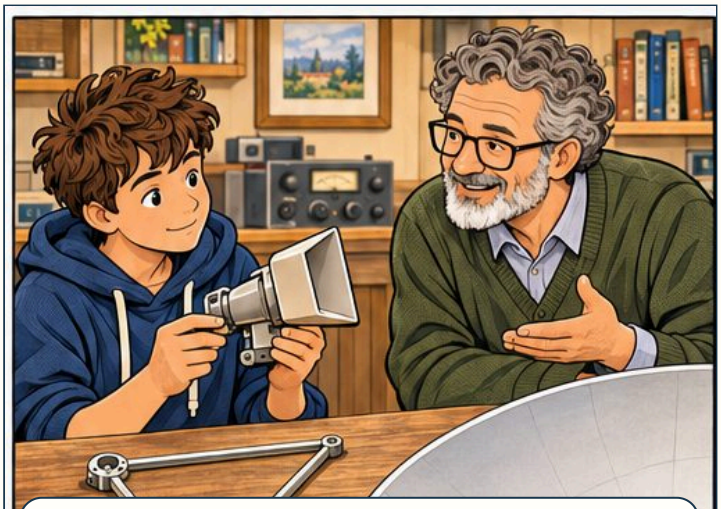
O diâmetro em relação a λ influencia a diretividade possível.



Nas micro-ondas, uma parábola de tamanho prático pode ser muito diretiva.



Fonte, polarização e perdas continuam essenciais.



O jovem descobre que o prato sozinho não é toda a antena.

Apontar exige precisão



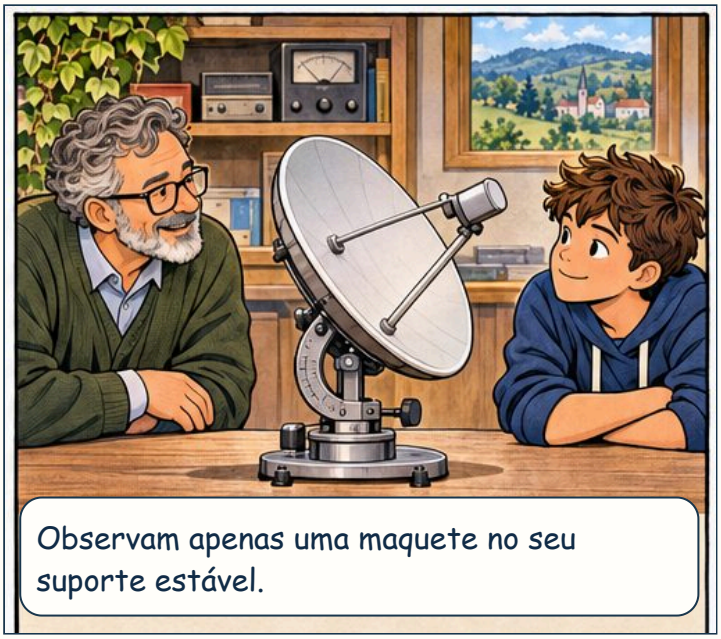
Uma parábola diretiva requer apontamento preciso em azimute e elevação.



Um desvio pode reduzir muito o sinal recebido.



Um satélite móvel também exigiria seguimento adequado.



Observam apenas uma maquete no seu suporte estável.



A parábola não corresponde à escuta local em redor.

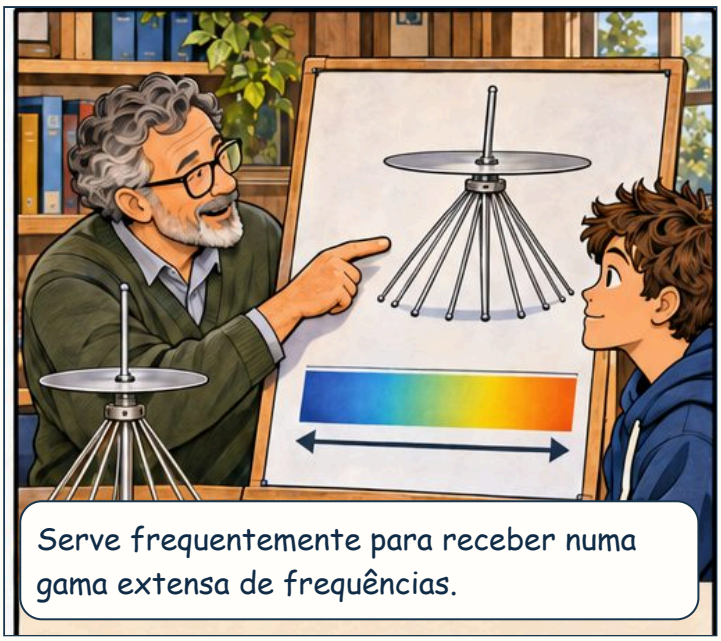


O jovem mantém-na no relato, mas não na caixa do jardim.

A discone de banda larga



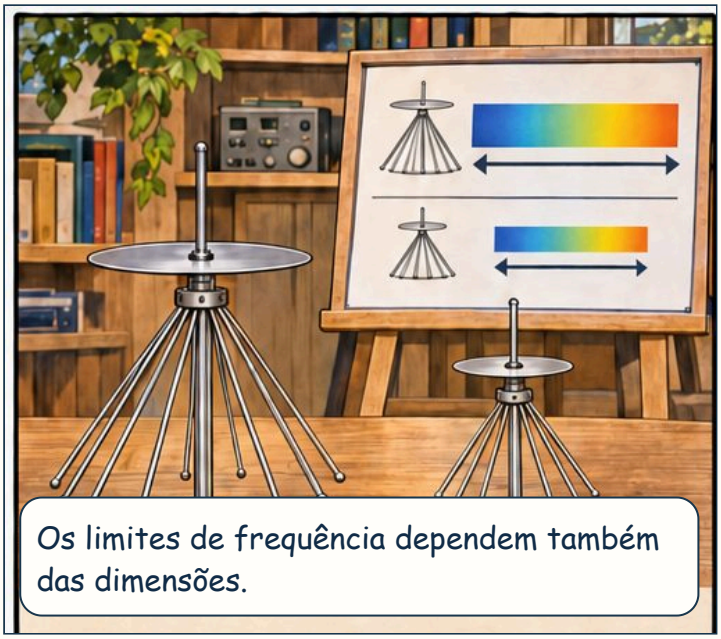
A discone combina um disco e um cone em torno de uma alimentação central.



Serve frequentemente para receber numa gama extensa de frequências.



Essa largura não significa ganho elevado em cada direção.



Os limites de frequência dependem também das dimensões.

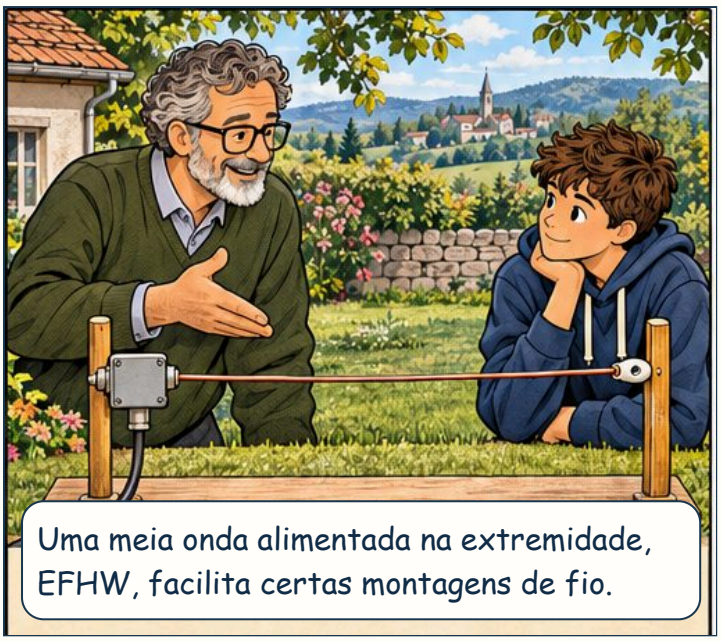


Uma versão recetora não está automaticamente preparada para emitir.



O jovem consulta a ficha antes de lhe atribuir uma função.

O fio alimentado numa extremidade



Uma meia onda alimentada na extremidade, EFHW, facilita certas montagens de fio.



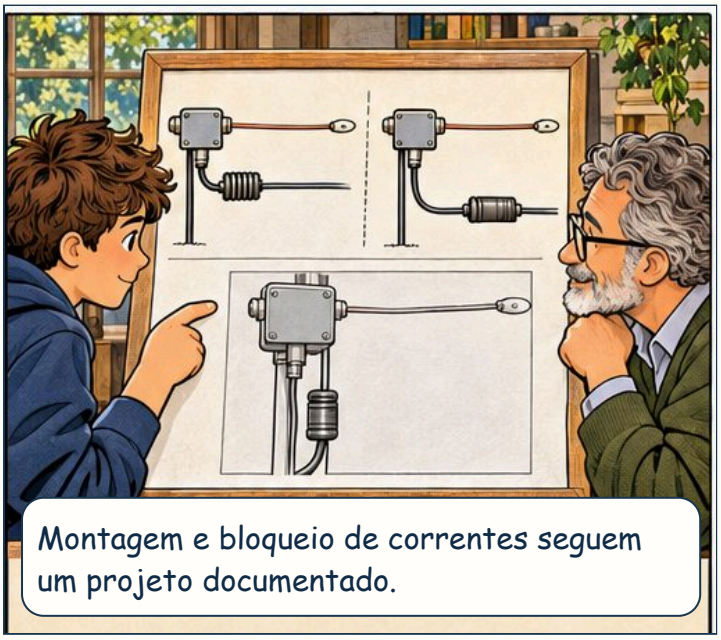
A impedância no ponto de alimentação é elevada.



São necessários um transformador adequado e um caminho de retorno da corrente.



Esse retorno pode envolver um contrapeso ou parte do sistema de cabo.



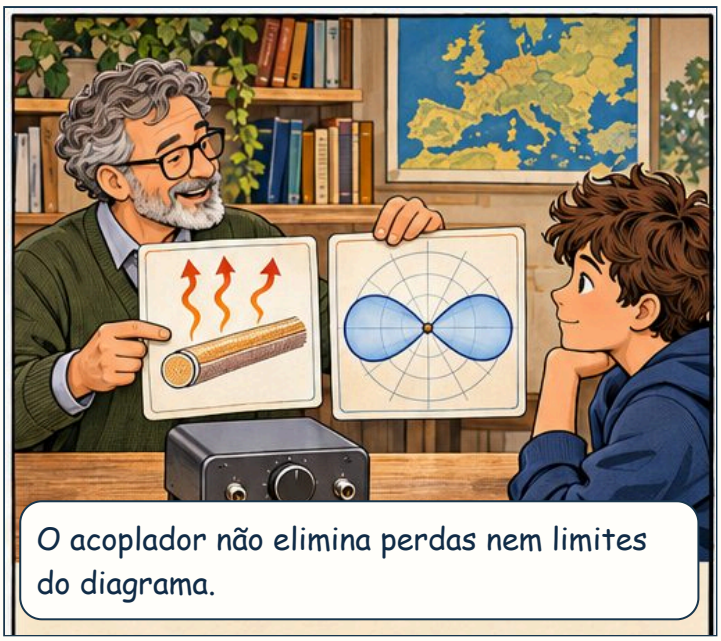
Montagem e bloqueio de correntes seguem um projeto documentado.



O jovem abandona a ideia de um fio a funcionar inteiramente sozinho.

Um fio qualquer não faz tudo













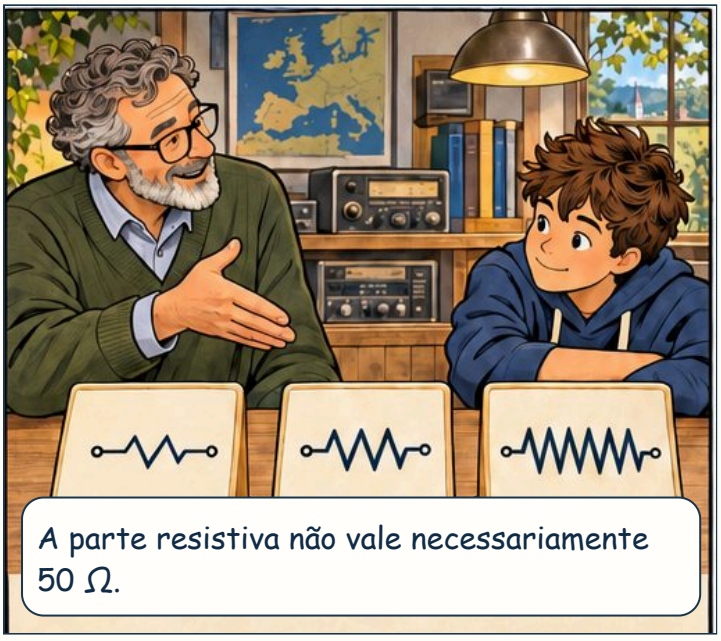
Ressonância não significa adaptação



A impedância contém uma parte resistiva e uma reativa.



Na ressonância, a parte reativa anula-se na frequência considerada.



A parte resistiva não vale necessariamente 50 Ω.



Uma antena ressonante pode continuar mal adaptada a uma linha de 50 Ω.



Forma, alimentação e ambiente influenciam essa impedância.



O jovem separa duas perguntas que julgava idênticas.

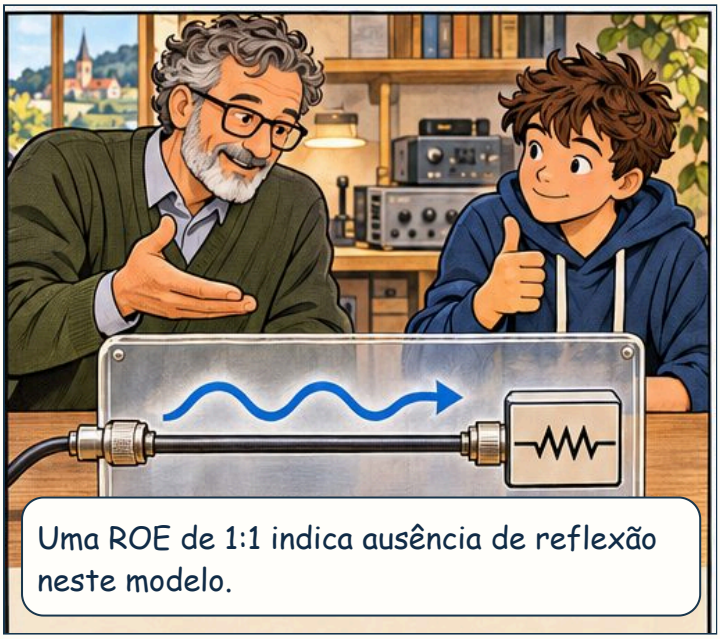
O que conta a ROE



A ROE descreve ondas estacionárias ligadas a uma reflexão na linha.



Depende da adaptação no ponto de medida e da frequência escolhida.



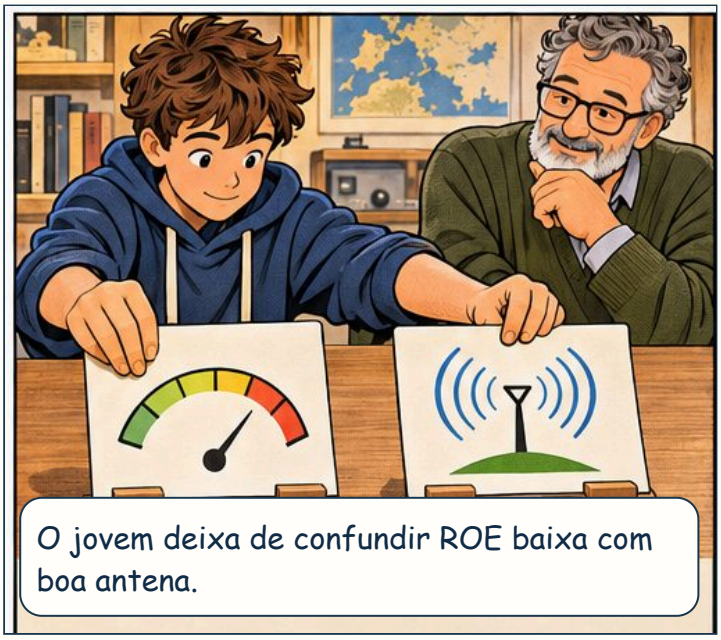
Uma ROE de 1:1 indica ausência de reflexão neste modelo.



Não prova que toda a energia se torne uma onda radiada.



Uma carga fictícia adaptada dissipa a energia sobretudo em calor.



O jovem deixa de confundir ROE baixa com boa antena.

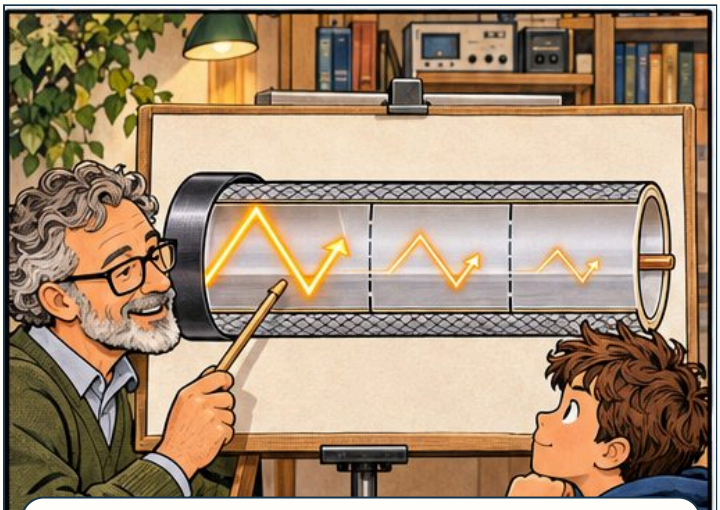
As perdas escondem-se no cabo



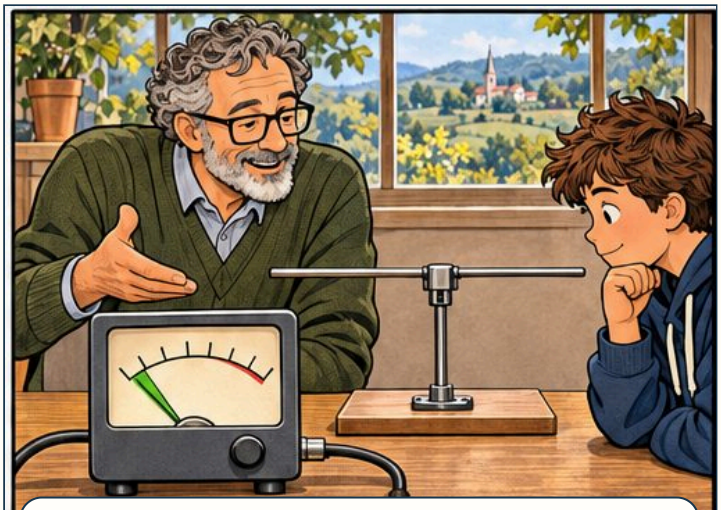
Um cabo real atenua o sinal entre a antena e o recetor.



As perdas dependem, entre outros fatores, do comprimento, tipo e frequência.



Também podem esconder parte da reflexão vista da estação.



Uma ROE mais bonita após um cabo longo não prova uma melhoria.



Conetores degradados podem complicar ainda mais o balanço.



O jovem inspeciona os cabos desligados antes do ensaio.

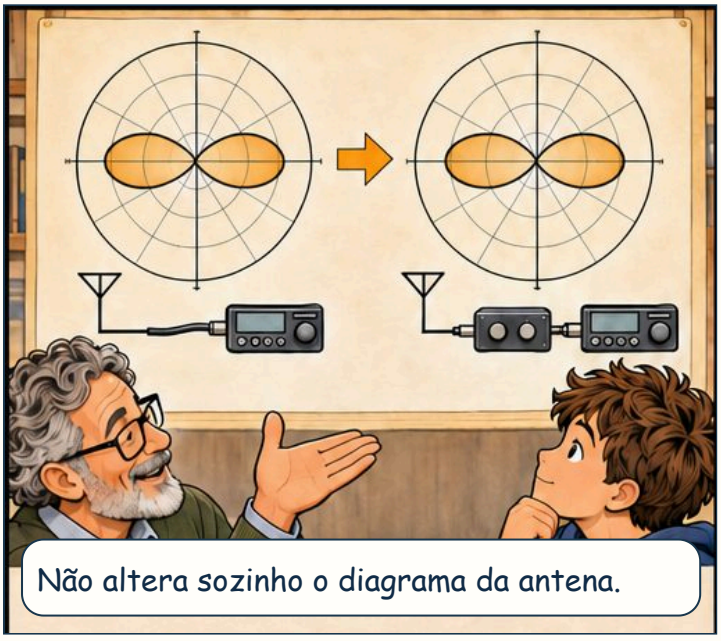
O acoplador tem uma função precisa



Um acoplador transforma a impedância vista num ponto do sistema.



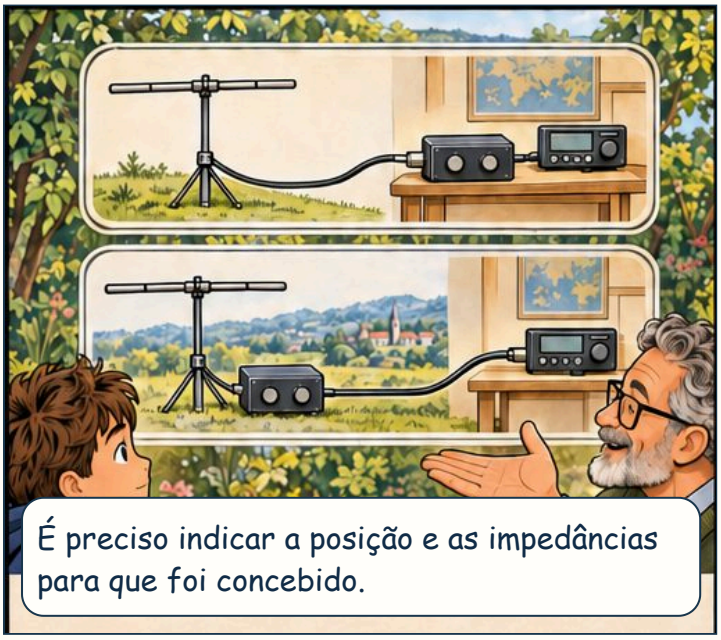
Pode fazer o equipamento ver uma carga mais bem adaptada.



Não altera sozinho o diagrama da antena.



As perdas do cabo e do acoplador permanecem.



É preciso indicar a posição e as impedâncias para que foi concebido.

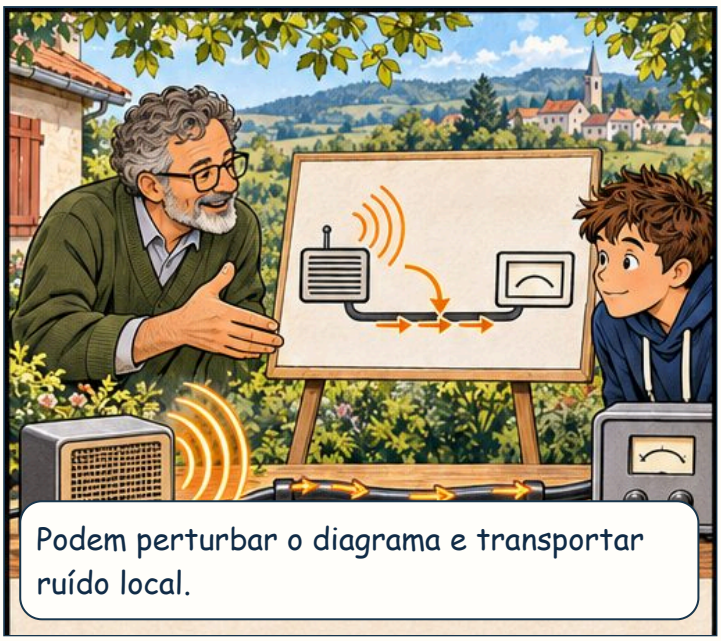


O jovem desenha-o no lugar real, entre os elementos corretos.

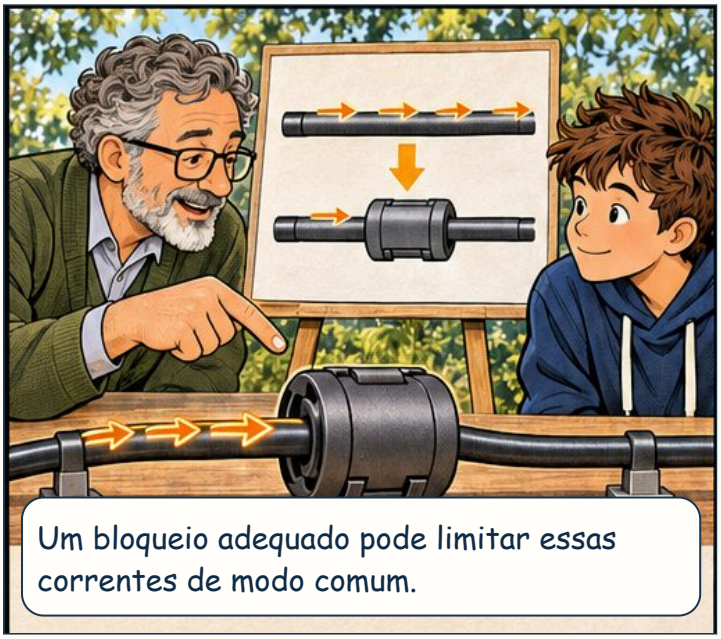
Uma corrente faz um desvio



Correntes indesejadas podem circular no exterior da blindagem coaxial.



Podem perturbar o diagrama e transportar ruído local.



Um bloqueio adequado pode limitar essas correntes de modo comum.



A eficácia depende da conceção, frequência e posição.



Não é um remédio universal para má receção.



O jovem mantém o método: observar, compreender e depois corrigir.

O analisador faz outra pergunta



Um analisador vetorial pode medir a reflexão à entrada da antena.



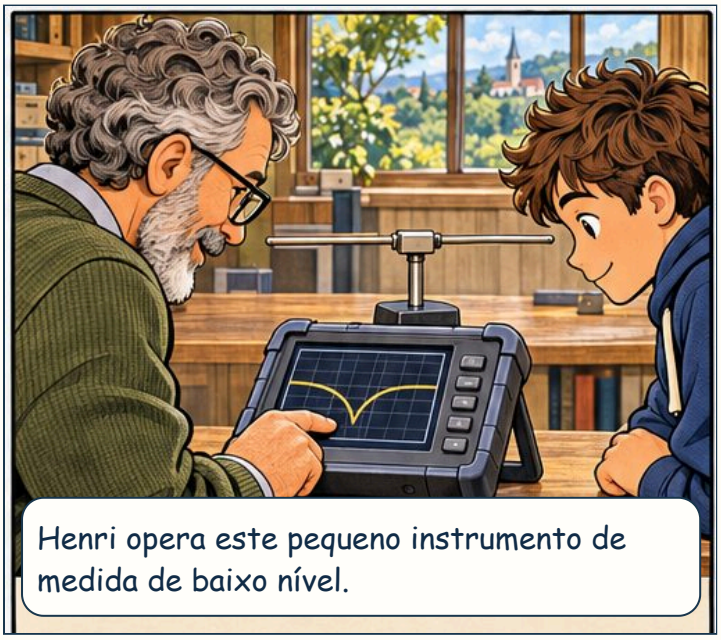
Antes do ensaio definem a banda e o plano de referência.



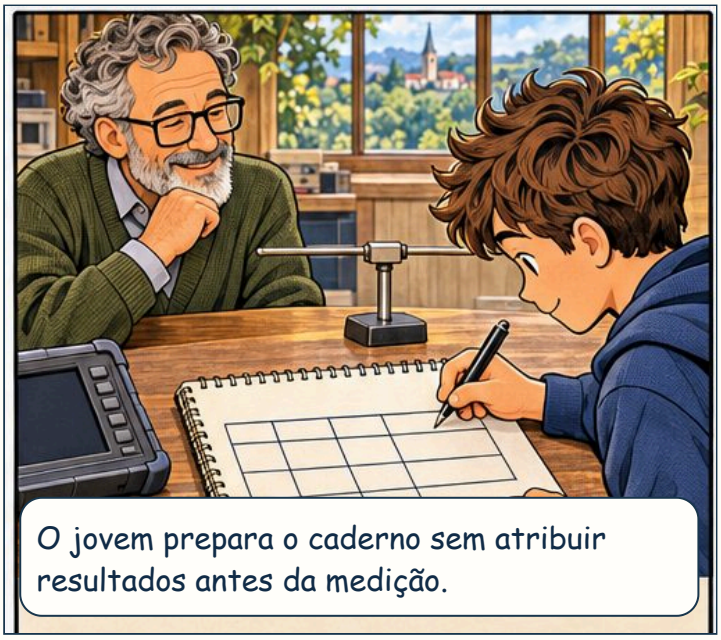
O manual orienta a calibração com os padrões previstos.



Nenhum emissor ou amplificador ativo pode continuar ligado à sua entrada.

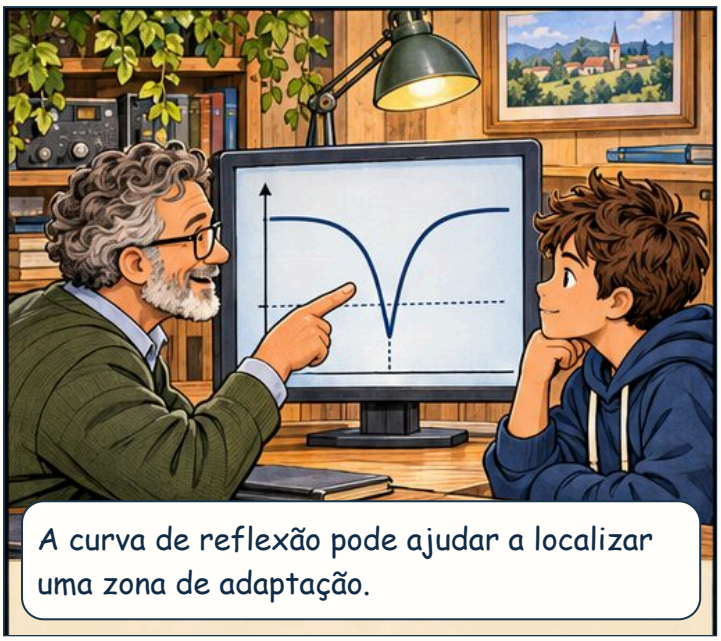


Henri opera este pequeno instrumento de medida de baixo nível.



O jovem prepara o caderno sem atribuir resultados antes da medição.

Medir sem prometer rendimento



A curva de reflexão pode ajudar a localizar uma zona de adaptação.



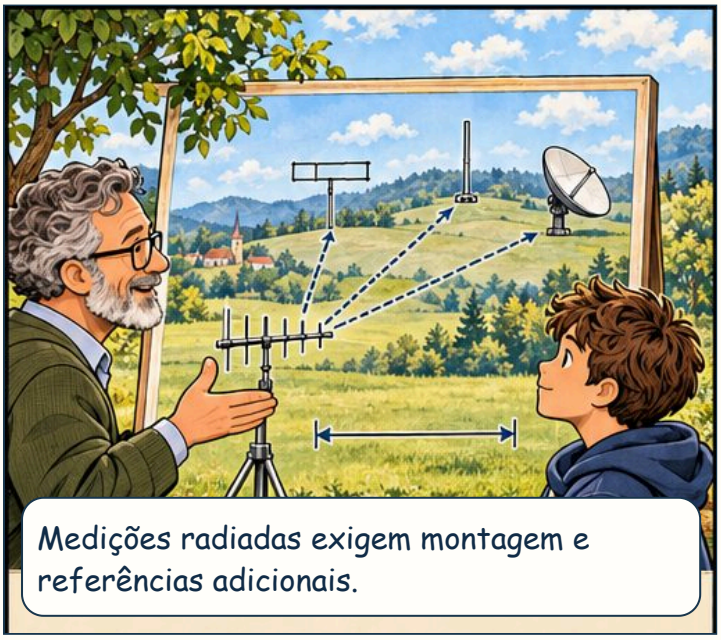
Também pode mudar quando a antena se aproxima de um objeto.



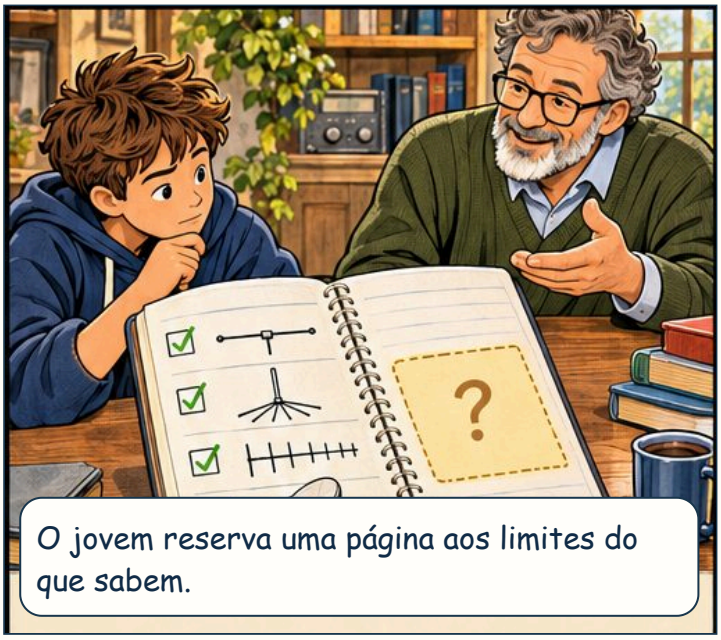
Nesse caso anotariam frequência, cabo e posição da antena.



Esta medição sozinha não fornece rendimento nem ganho.

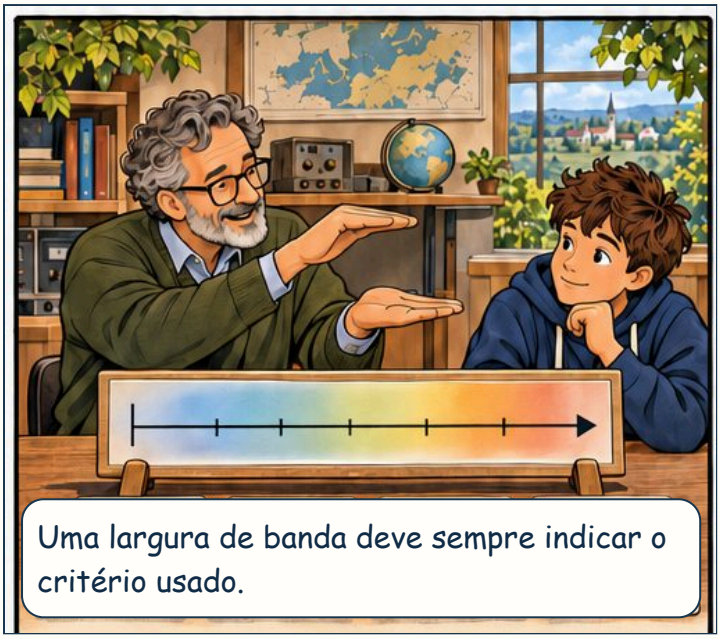


Medições radiadas exigem montagem e referências adicionais.

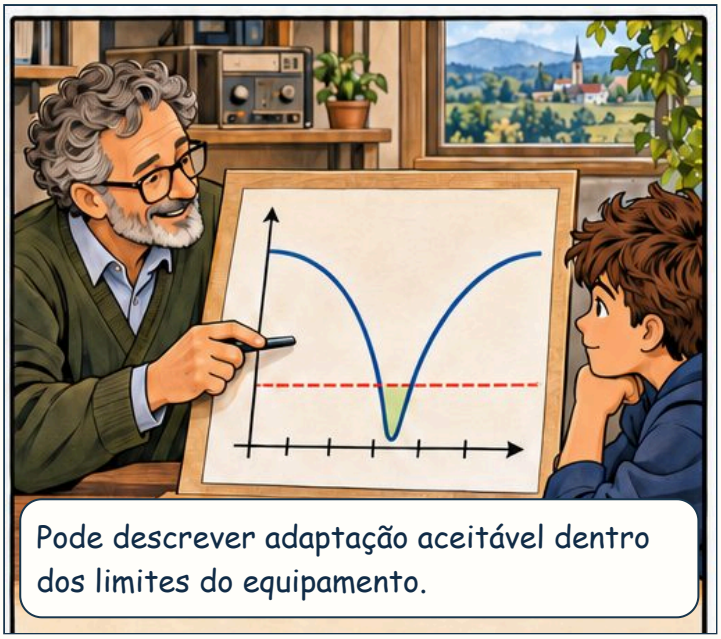


O jovem reserva uma página aos limites do que sabem.

Largura de banda segundo que critério?



Uma largura de banda deve sempre indicar o critério usado.



Pode descrever adaptação aceitável dentro dos limites do equipamento.

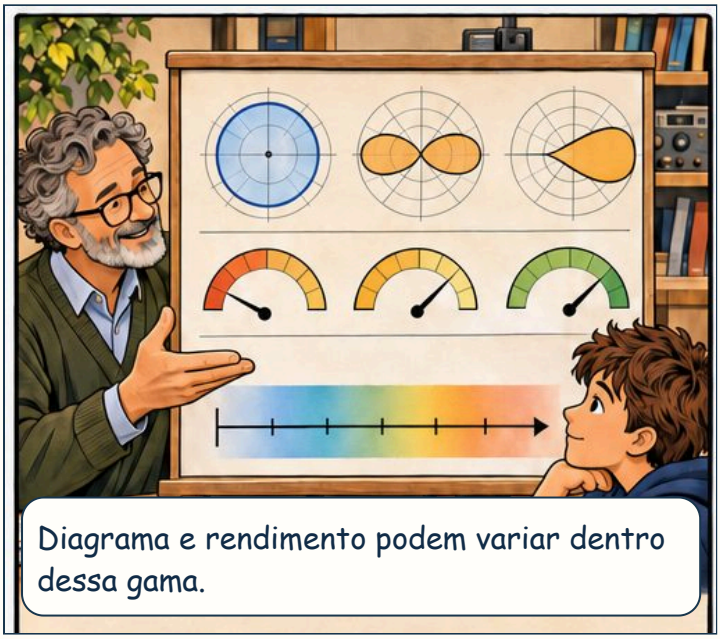
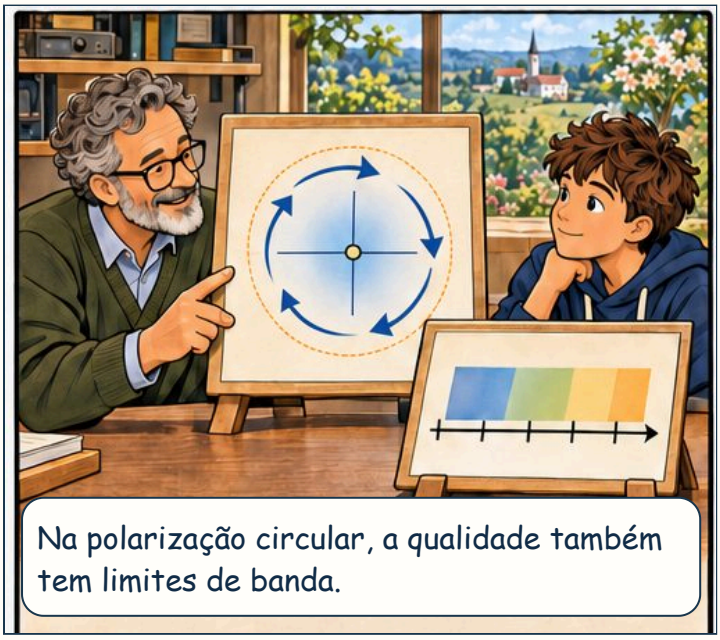


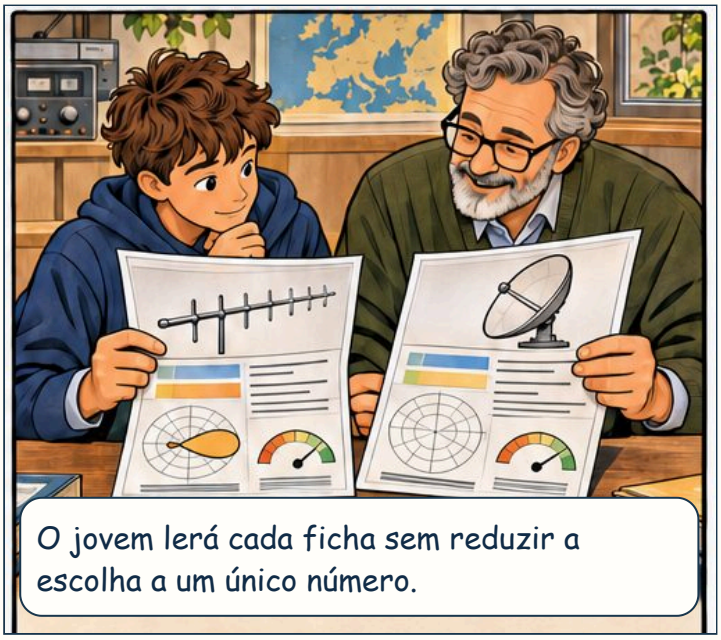
Diagrama e rendimento podem variar dentro dessa gama.



Uma antena sintonizada numa frequência não cobre todas as frequências vizinhas.



Na polarização circular, a qualidade também tem limites de banda.



O jovem lerá cada ficha sem reduzir a escolha a um único número.

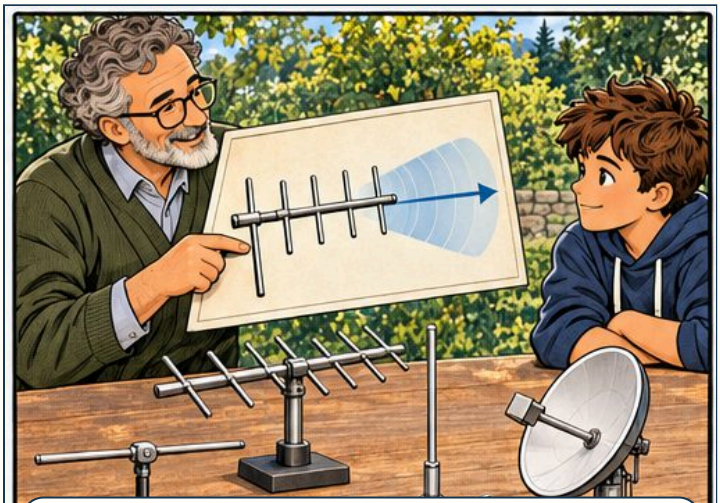
O jardim define os requisitos



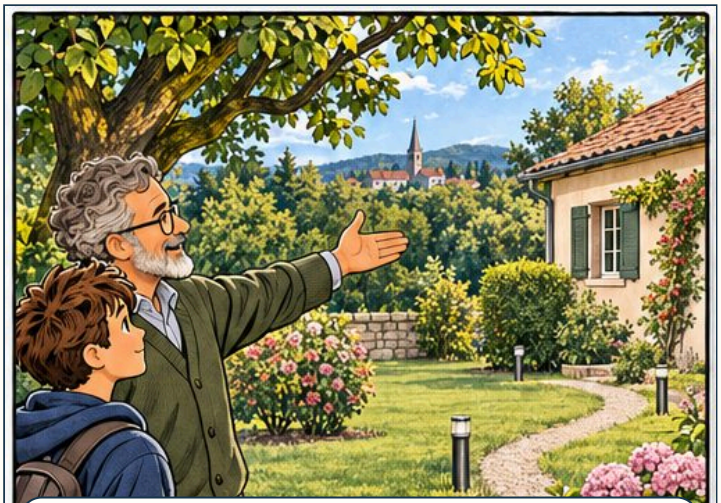
Regressam ao jardim com os dois objetivos de receção.



A antena de acolhimento deve cobrir as direções locais úteis.



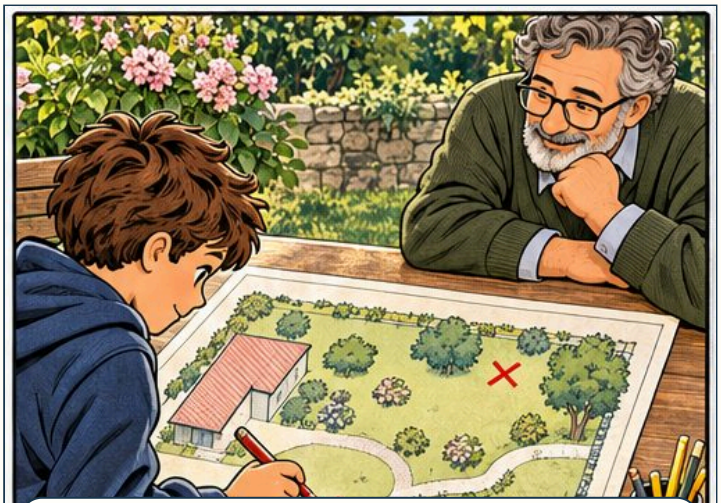
A segunda deve permitir demonstrar o apontamento.



Espaço, obstáculos e passagens limitam os suportes.



O mentor verifica a autorização de uso do local e as suas regras.

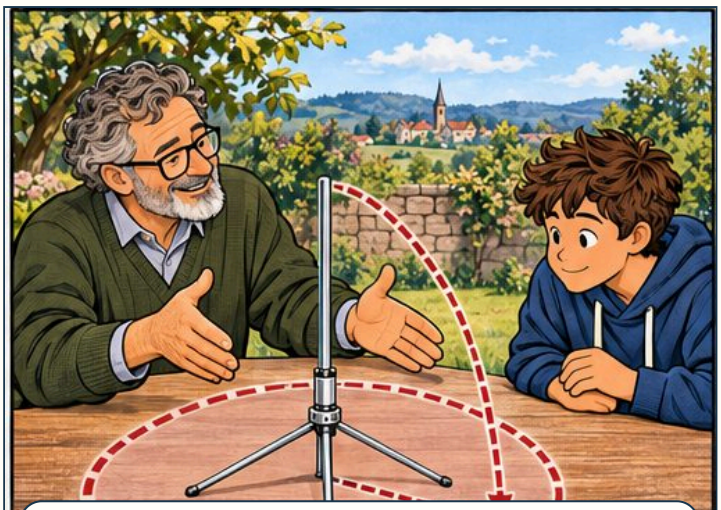


O jovem marca duas posições provisórias na planta.

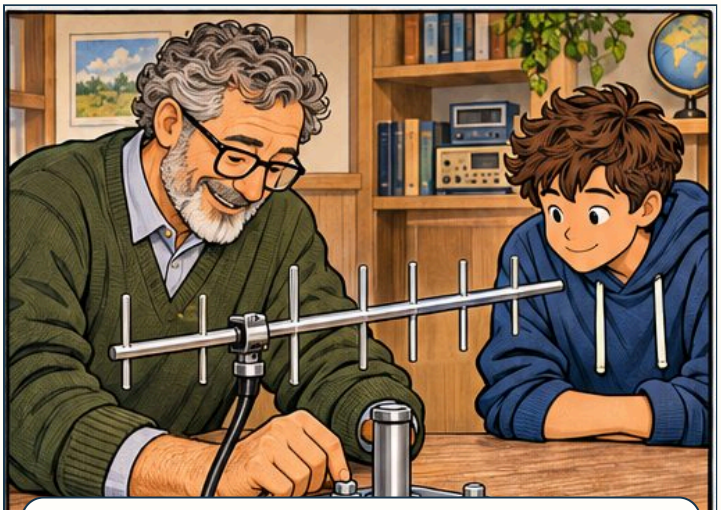
A segurança faz parte da escolha



Excluem qualquer posição próxima de linhas elétricas.



Mesmo caindo, os elementos não podem conseguir atingi-las.



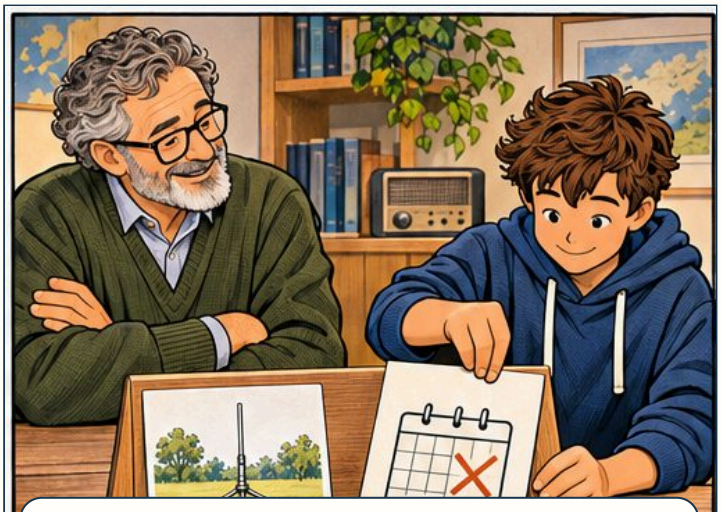
Suportes e fixações devem resistir às condições previstas.



O tempo pode obrigar a adiar ou interromper a atividade.

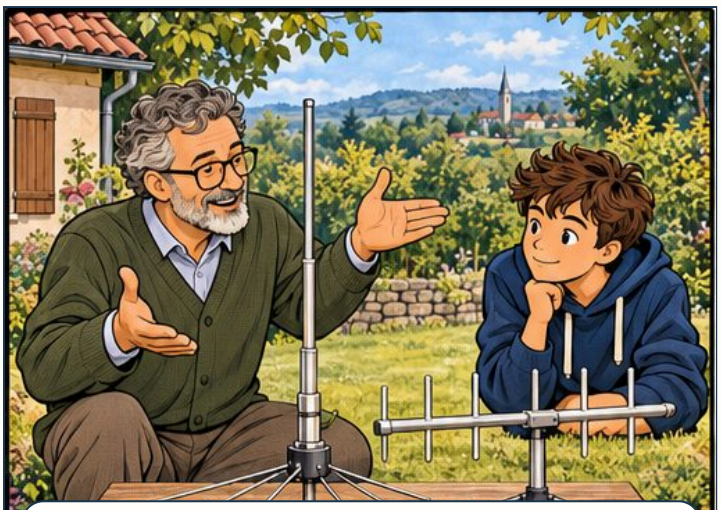


Com trovoada, procura-se abrigo e não se manipulam antenas.

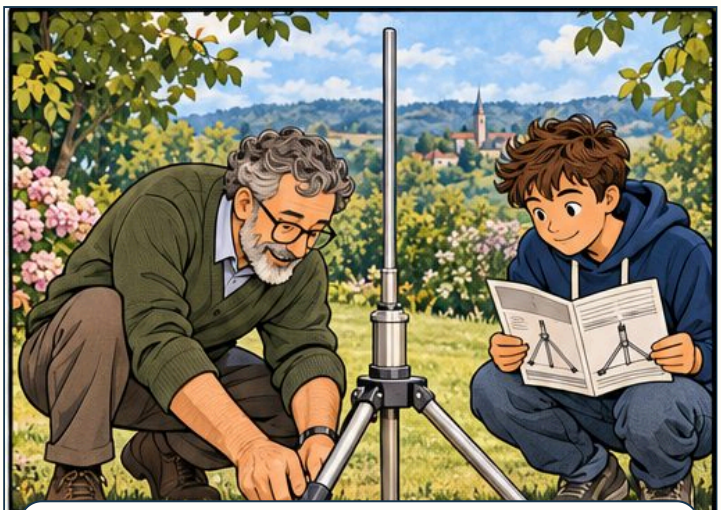


O jovem aceita que uma boa decisão possa ser desistir.

Preparar a partir do chão



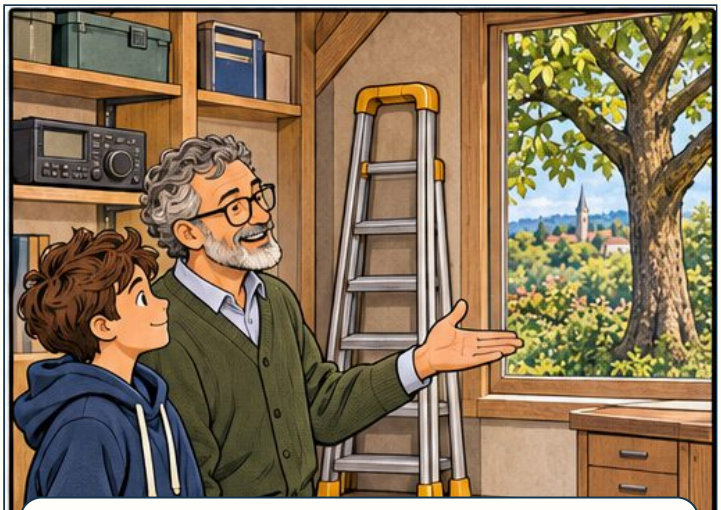
A demonstração usa material leve já preparado para receção.



O mentor verifica o suporte baixo segundo o manual.



O jovem organiza as fichas e estende cabos fora das passagens.



Ninguém sobe nem lança fios para uma árvore.

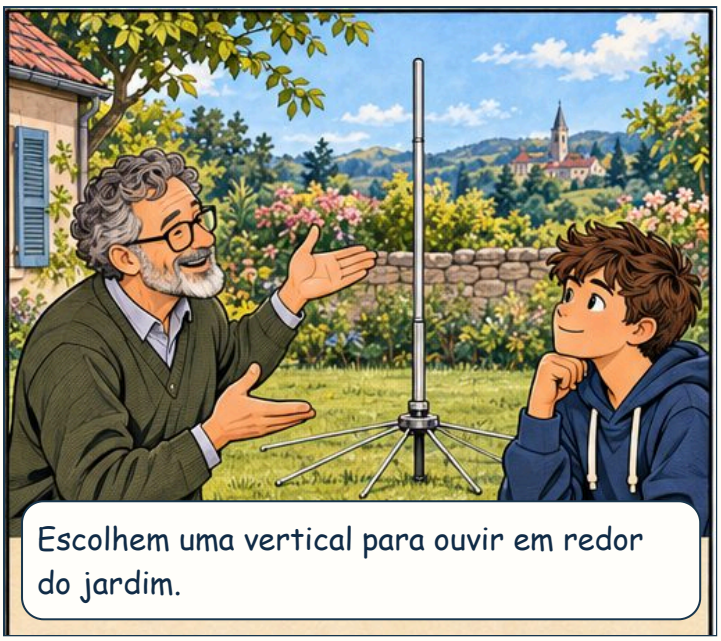


Só mudam ligações com os aparelhos desligados.

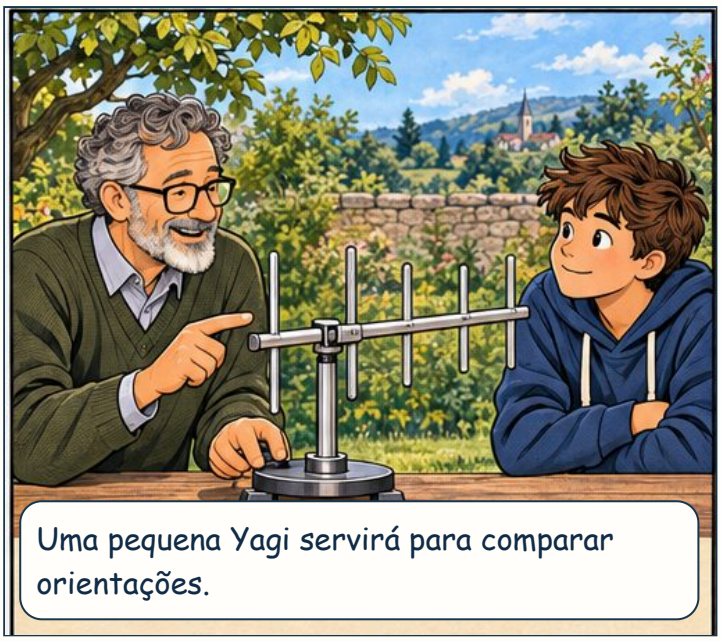


A montagem avança porque cada um conhece a sua função.

Duas candidatas, duas funções



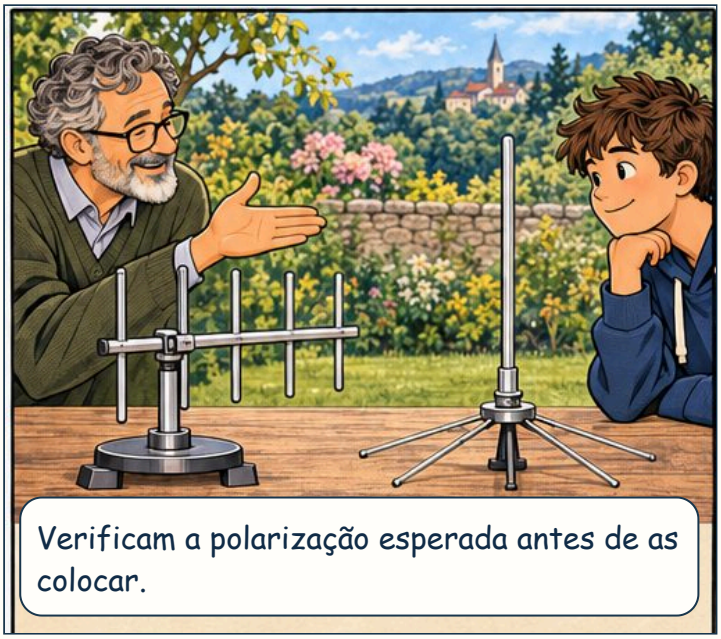
Escolhem uma vertical para ouvir em redor do jardim.



Uma pequena Yagi servirá para comparar orientações.



Ambas estão previstas para a banda estudada e para receção.



Verificam a polarização esperada antes de as colocar.

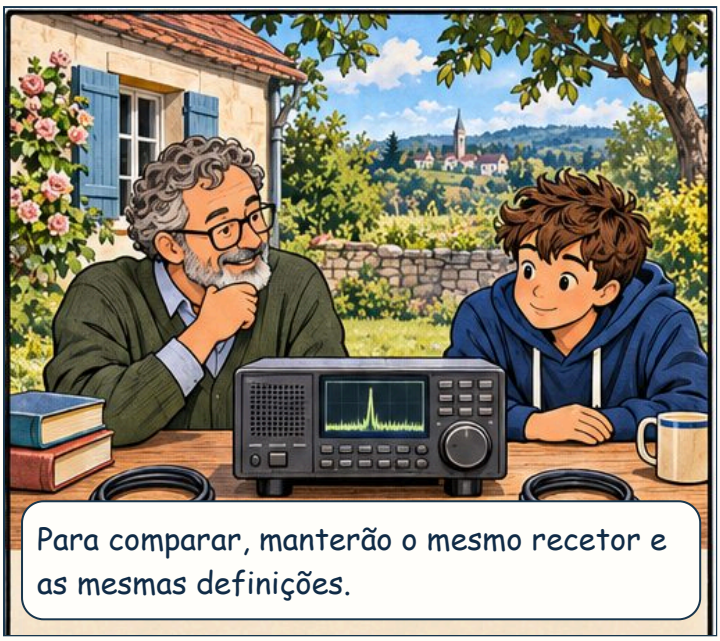


A escolha segue a necessidade sem declarar uma família superior a todas.



O jovem já consegue explicar porque está ali cada antena.

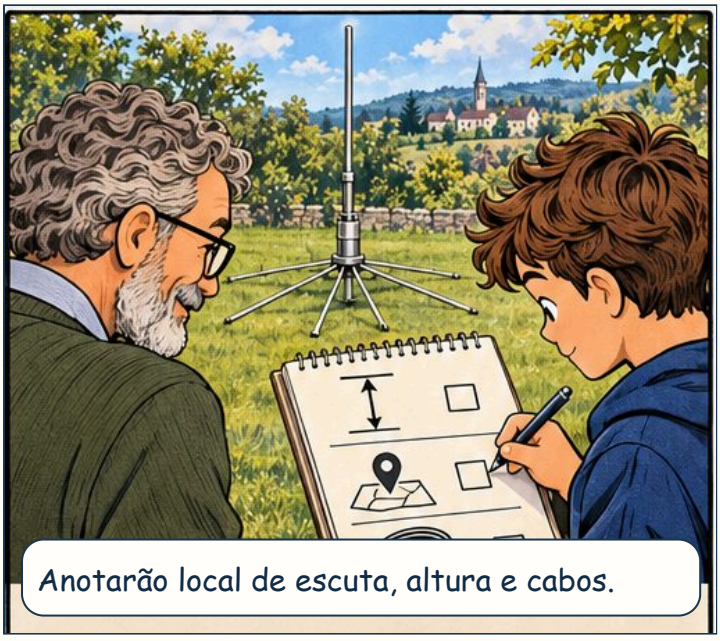
Comparar sem mudar tudo



Para comparar, manterão o mesmo recetor e as mesmas definições.



Escolherão o mesmo sinal, o mais próximo possível no tempo.



Anotarão local de escuta, altura e cabos.



Uma alteração de cada vez facilita a interpretação.

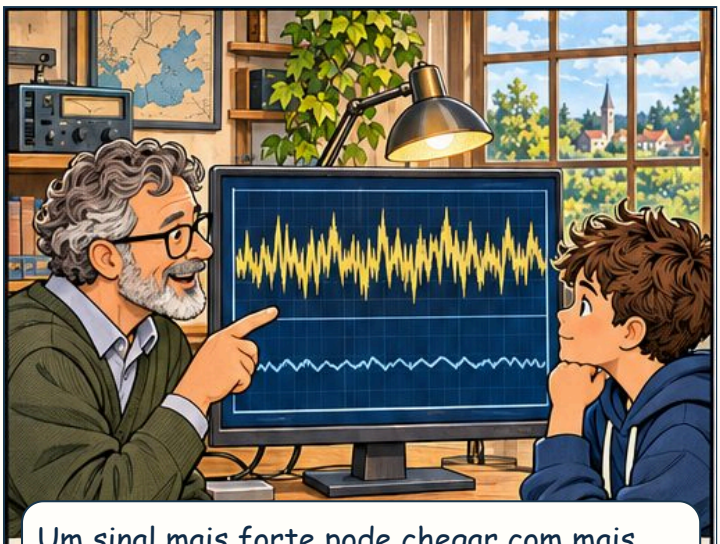


A propagação pode variar; uma diferença isolada exige prudência.



O jovem prepara várias passagens em vez de um só juízo.

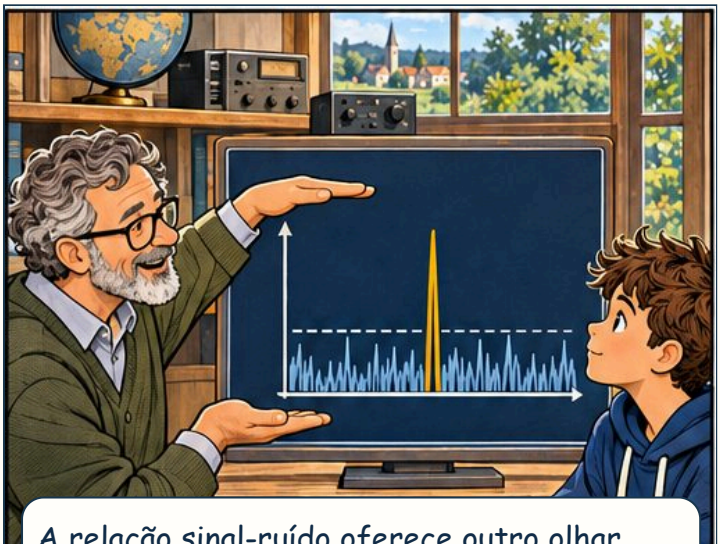
Sinal e ruído em separado



Um sinal mais forte pode chegar com mais ruído.



Anotarão o nível observado e a qualidade da compreensão.



A relação sinal-ruído oferece outro olhar sobre a escuta.



Um indicador do recetor não é necessariamente um instrumento calibrado.



Guardarão, por isso, observações com as suas condições.



O jovem escuta primeiro sem tentar fazer vencer a sua escolha.

Uma orientação posta à prova



No ensaio contado acompanham uma conversa local no recetor.



Henri desliga o aparelho antes de mudar a ligação da antena.



Depois a Yagi roda no suporte, sem tocar nos elementos.



Lucas nota que a compreensão varia com a orientação.



Anotam direção e condições sem inventar um valor de ganho.



A seta do caderno torna-se finalmente uma ação compreendida.

Um obstáculo obriga a pensar



Numa direção, o edifício fica entre o jardim e a estação ouvida.



O sinal também pode chegar por reflexões ou outros percursos.



O máximo de escuta não indica sempre a rota direta.



Repetem a observação em vez de concluir cedo demais.



O jovem compara a planta do jardim com as notas.



A antena sozinha não explica toda a ligação.

O balanço não é um pódio



A vertical continua prática para explorar direções locais.



A Yagi torna visível a importância do apontamento na demonstração.



Nenhuma observação garante o mesmo resultado amanhã ou noutra banda.



As outras famílias continuam interessantes para outros projetos.



O jovem muda a pergunta: «Melhor para que utilização?»



O mentor deixa-o apresentar a escolha do dia.

Uma ficha para partilhar



Na ficha indicam banda, polarização e função de cada antena.



Acrescentam suporte, cabo e condições de observação.



Uma caixa distingue adaptação, rendimento e diretividade.



Outra recorda os limites da demonstração em receção.

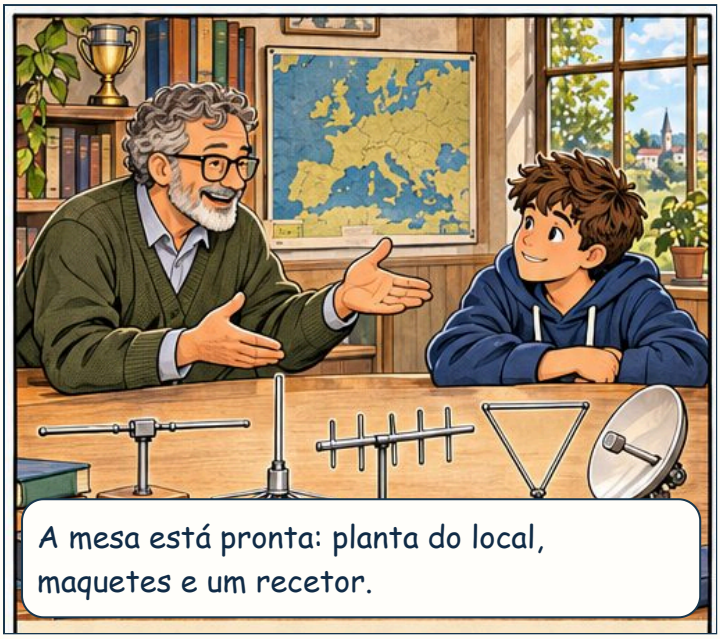


Os visitantes poderão seguir uma decisão em vez de decorar uma promessa.



O jovem relê a ficha com palavras de principiante.

Acolher a próxima pergunta



A mesa está pronta: planta do local, maquetes e um recetor.



Lucas mostra os braços do dipolo e o plano de massa da vertical.



Segue a travessa da Yagi e depois o perímetro de uma espira.



A parábola em miniatura recorda-lhe quanto resta explorar.



Já sabe perguntar por banda, direção e instalação.



Henri sorri: a curiosidade encontrou um método.

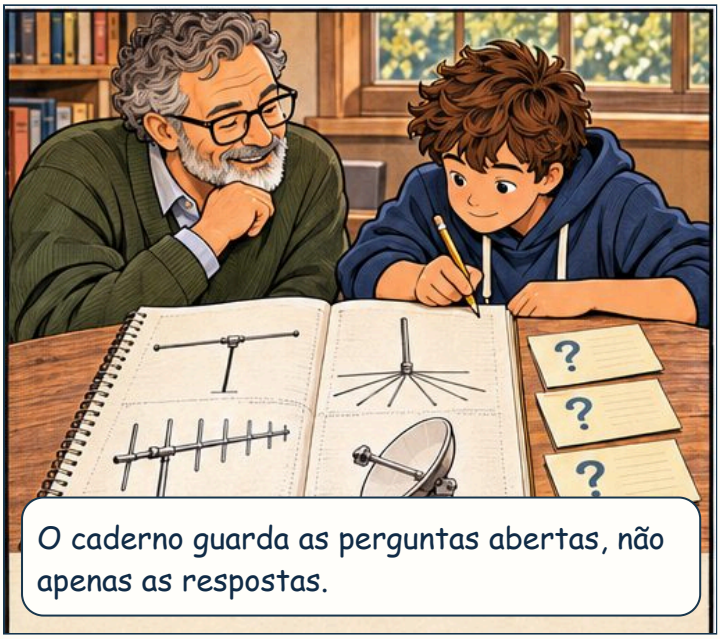
O alcance de uma boa escolha



Após a atividade desligam os aparelhos antes de guardar as ligações.



Os cabos voltam às caixas e o jardim fica limpo.



O caderno guarda as perguntas abertas, não apenas as respostas.



Lucas já não procura uma antena que prometa todos os contactos.



Procura uma instalação adequada, compreendida e verificada para o projeto.



Espera-o outra página: compreender os componentes que dão vida à estação.