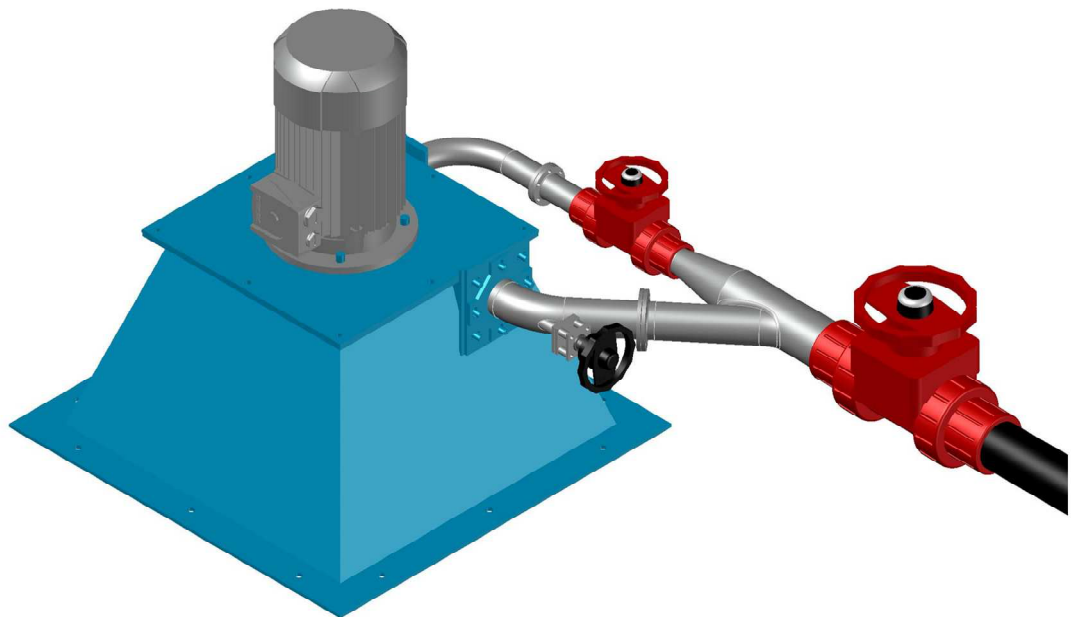


Pico-hídricas

Alguns aspectos técnicos e económicos

Ignác Gazur



7 de Maio de 2018

Introdução

Tarifas elevadas, nos países desenvolvidos, ou falta de acesso à energia eléctrica, nos países em desenvolvimento, suscita uma pergunta: vale a pena construir uma pequena hídrica? Estou convencido que sim, cumprindo regras e condições. Não é para todos. Sem orientação profissional, para quem não percebe do assunto, não vale a pena arriscar o investimento. Escrevo este documento para responder a algumas perguntas frequentes, para ajudar evitar erros desnecessários.

Que local escolher?

Um curso de água com potencial suficiente, perto do local de consumo, é condição fundamental para um projecto de pico-hídrica. Um troço com queda concentrada, quanto maior, melhor, é ideal. Uma queda natural, um açude, um moinho... Um desnível de 2 m, desde que o rio tenha caudal razoável, já pode ser economicamente interessante.

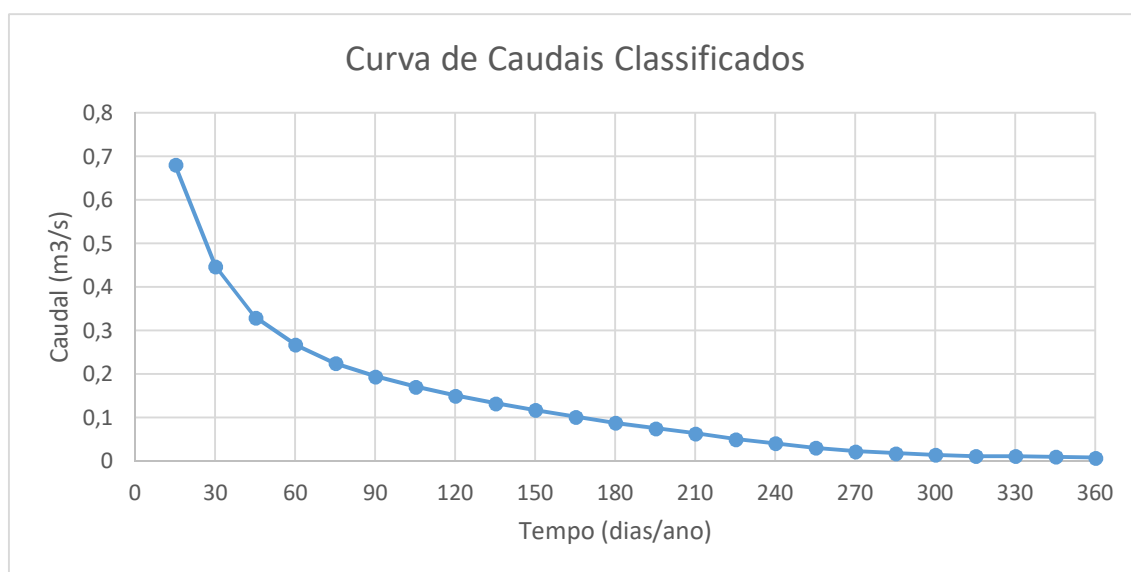
Que caudal é necessário?

O caudal a instalar deve ter por base um estudo hidrológico baseado em registos de dezenas de anos. Não é suficiente fazer medição esporádica do caudal! O erro pode ser desastroso para investimento.

Caudal modular (caudal médio de vários anos) é o valor característico do rio. Uma curva de caudais classificados determina distribuição de caudais ao longo do ano. Permite fazer cálculos da produção anual e otimizar o investimento (relação investimento/proveito).

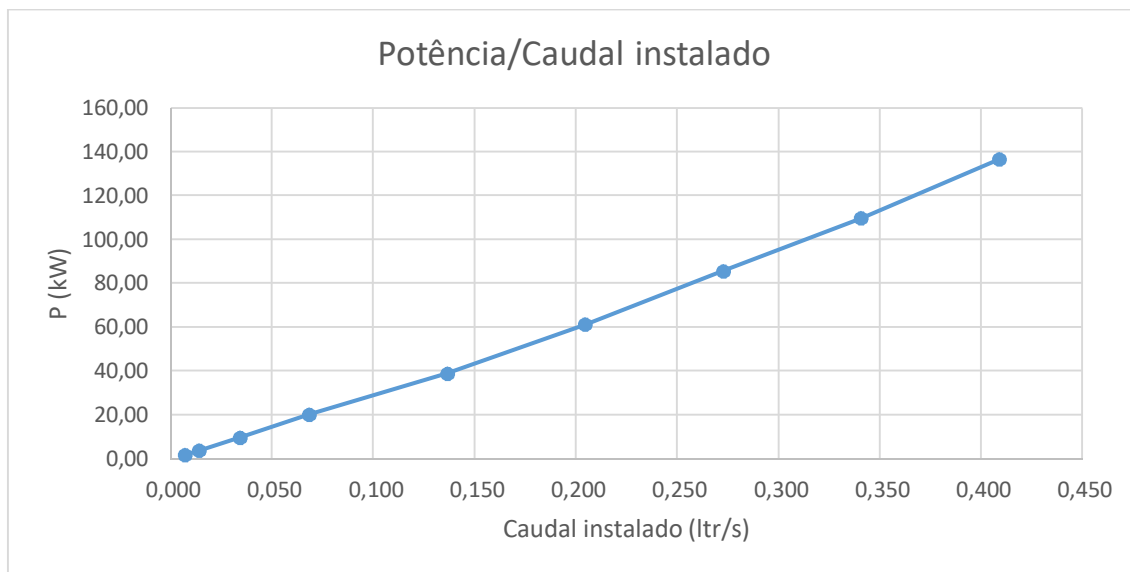
O seguinte exemplo simula aproveitamento de uma ribeira de montanha, com caudal modular (uma média de 30 anos) de 136 litros por segundo (l/s) e queda bruta de 50 m. A simulação permite perceber algumas limitações técnicas e económicas. Os valores apresentados não são universais. Variam caso a caso.

O gráfico seguinte representa curva de caudais classificados da ribeira. Exemplo: o valor de 0,2 m³/s significa que 90 dias, num ano médio, o caudal excede 200 l/s.



Qual é potência que poderia ser instalada?

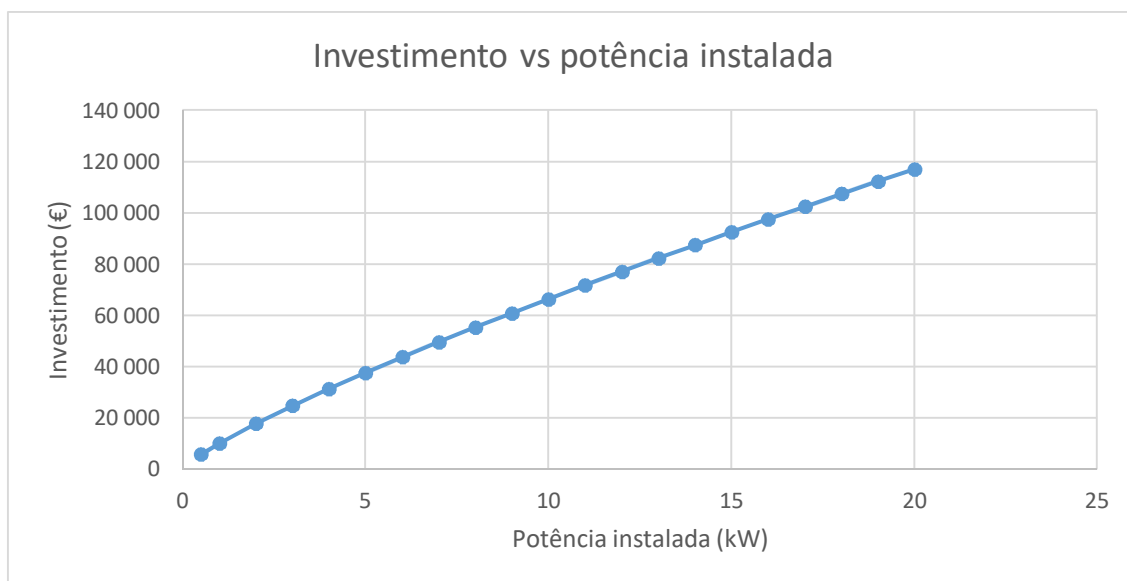
O gráfico seguinte apresenta potência em relação ao caudal instalado:



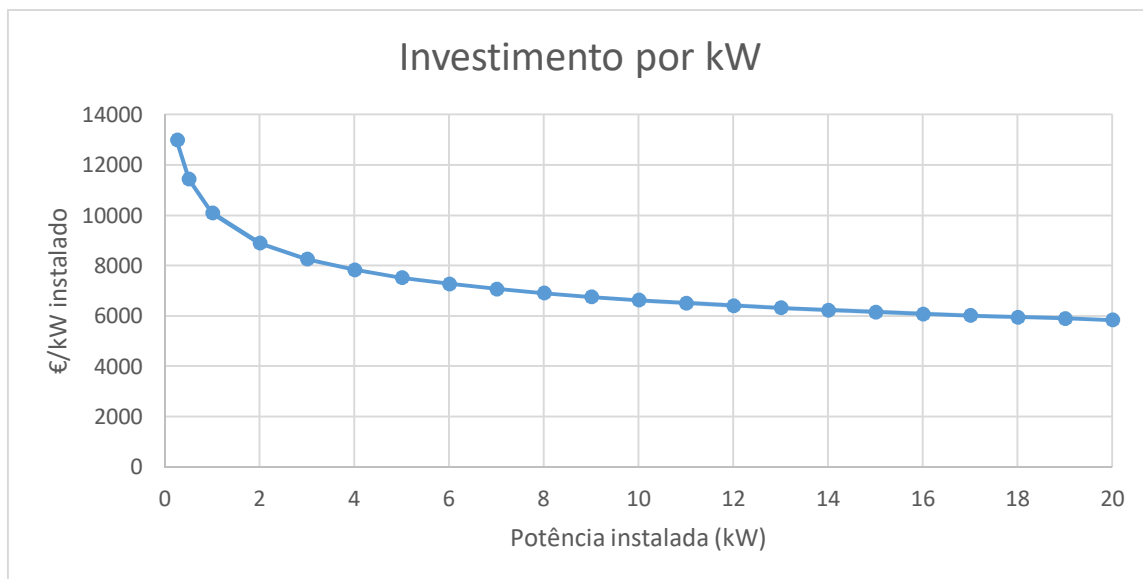
Maior potência não significa maior viabilidade. A potência instalada deve ser aquela que representa uma boa relação entre os custos de investimento e energia produzida (custo da kWh produzida).

Qual é o investimento necessário para instalar uma determinada potência?

Do gráfico seguinte podemos concluir que o investimento numa pico-hídrica de 1 kW de potência instalada poderá chegar, em média, a 10.000 €. Numa de 5 kW, a 38.000 €, numa de 10 kW, a 67.000 €.

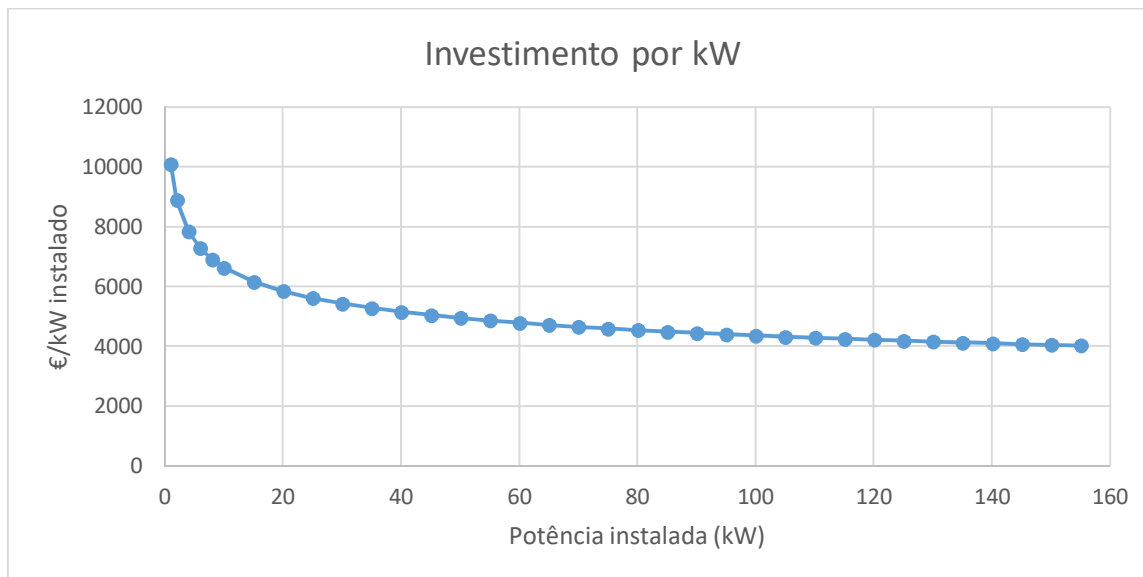


Os valores típicos do investimento por cada kW instalado, nas condições desta localidade, estão apresentados no gráfico seguinte. A curva indica que o custo unitário do kW instalado diminui com aumento da potência instalada.



Assim o investimento numa pico-hídrica com potência instalada de 2 kW poderá rondar uns 9.000 €/kW (18.000 € no total). Numa de 10 kW poderá rondar uns 6.600 €/kW (66.000 € no total).

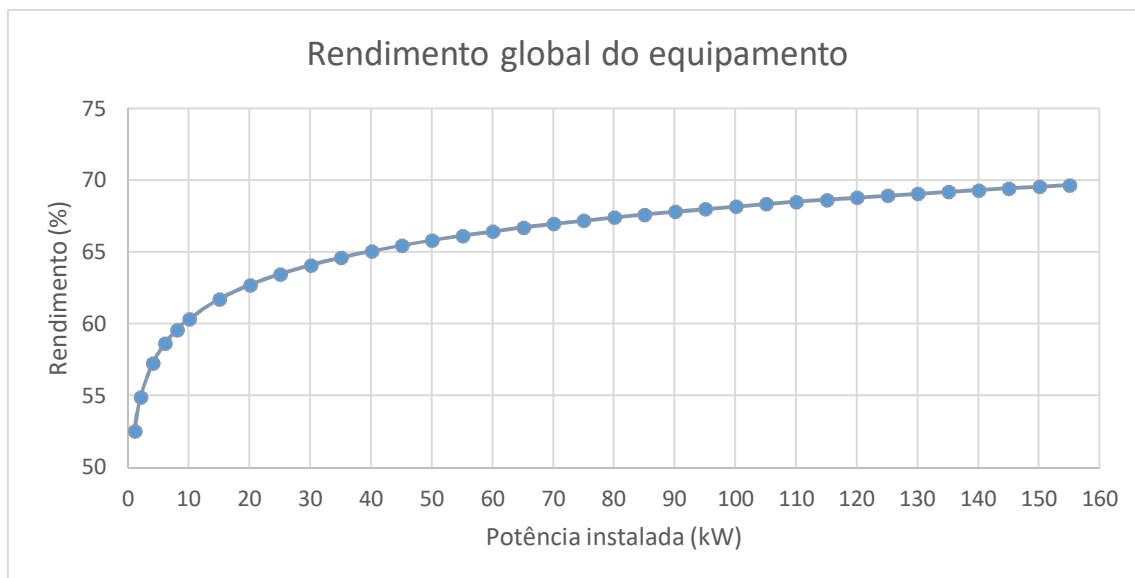
Para potências maiores:



Podemos observar, que factor de dimensão é importante. É mais fácil viabilizar centrais hidroeléctricas maiores.

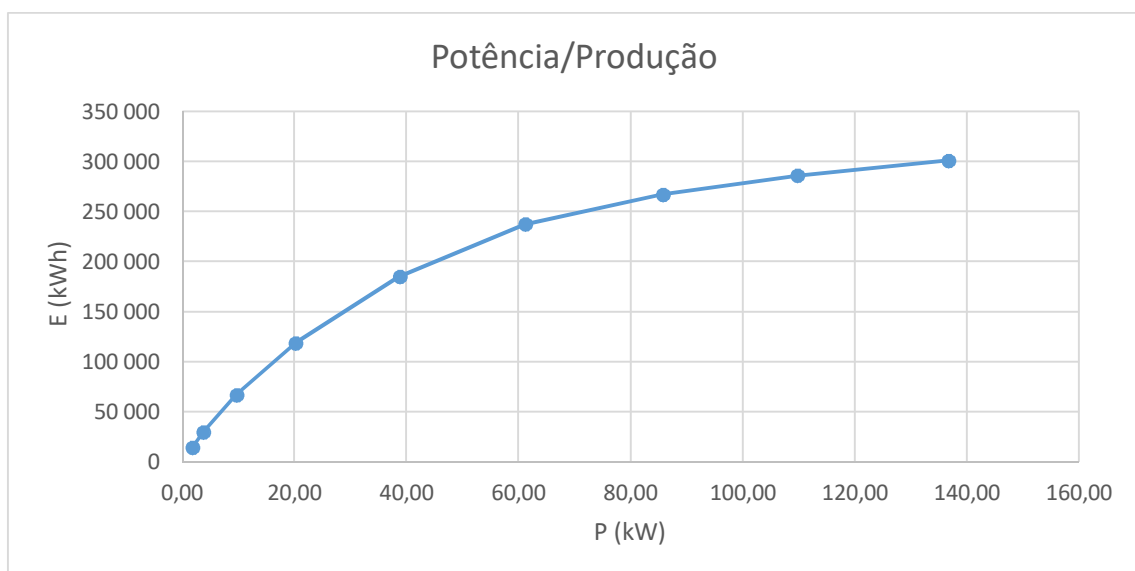
Quais os rendimentos das máquinas?

O factor de dimensão é importante também para rendimento global do equipamento. Quanto mais pequena for a potência do grupo turbina-gerador, menor é rendimento global. O gráfico seguinte traça esta relação:



Exemplo: uma pico-hídrica com potência instalada de 2 kW terá rendimento global do equipamento de 55%. Uma micro-hídrica com potência instalada de 40 kW terá rendimento global do equipamento de 65%.

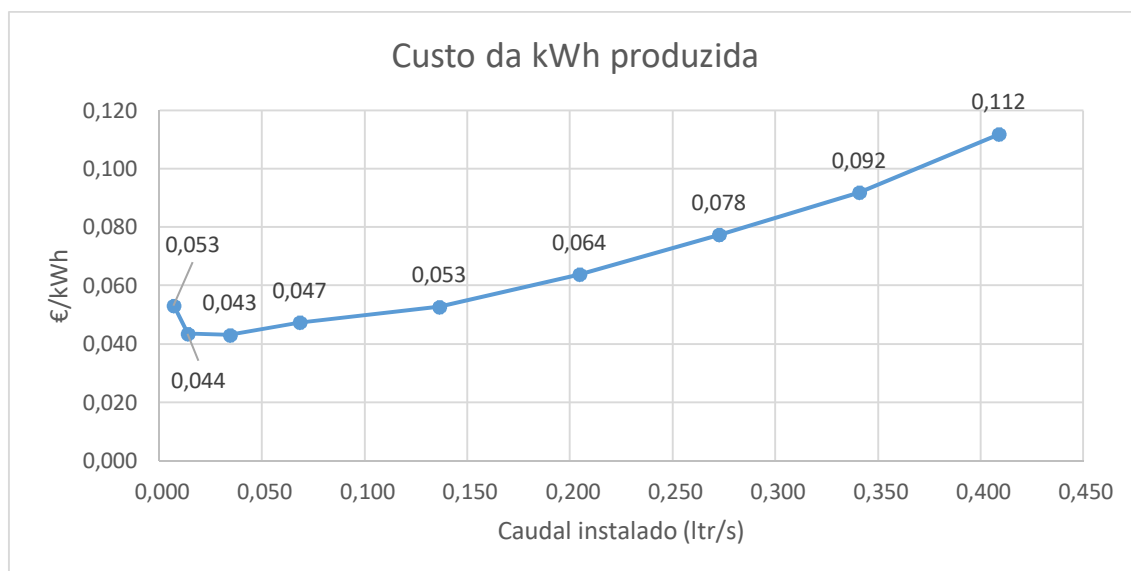
Qual será produção anual?



O gráfico evidencia que aumento da potência não acompanha o aumento da produção na mesma proporção. Exemplo: uma pico-hídrica com potência instalada de 1,8 kW produzirá, num ano médio, 14.800 kWh. Uma micro-hídrica com potência instalada de 40 kW produzirá, num ano médio, 190.000 kWh.

Qual o custo da energia produzida?

Ao calcular o investimento e produção para várias potências instaladas, admitindo uma vida útil de 20 anos, podemos calcular o custo de 1 kWh produzida. O respectivo gráfico está apresentado a seguir:



Estes valores, para venda à rede (em Portugal), são pouco competitivos. Mas são altamente competitivos para consumo próprio, para substituir um gerador a gasóleo ou para consumo onde não há rede eléctrica pública.

Qual é viabilidade?

A seguinte abordagem simplificada supõe o investimento numa pico-hídrica de 3,7 kW de potência instalada que custará 26.000 €. A produção média anual de 30.000 kWh, totalmente injectada na rede e remunerada a uma tarifa de 5,7 cent/kWh, produzirá receita anual de 1.710 €. Isso representa um retorno anual aprox. de 6,6%. É bem melhor que o juro dos depósitos bancários.

O mesmo caso em regime de autoconsumo, sem injeção da produção excedente na rede pública, presumindo uma pequena indústria, onde é consumida metade desta energia (para máquinas, aquecimento central e águas sanitárias). A tarifa média da energia, adquirida à EDP, é 18 cent/kWh. A receita anual será de 2.700 € e representa um retorno anual aprox. de 10,4%. Caso consumisse 100% da energia produzida, seria o dobro, i.e. receita de 5.400 € e retorno anual de 20,8%. Um excelente investimento.

Outro exemplo. Consideremos uma pico-hídrica doméstica com potência instalada de 1,8 kW, construída como segunda fonte de energia para carregar baterias de um sistema autónomo com painéis solares fotovoltaicos para autoconsumo (habitação isolada, aquecimento central e águas sanitárias por bomba de calor, carregamento do carro eléctrico). A produção média anual de 14.735 kWh será consumida na totalidade. O investimento estimado é de 15.700 €. Tendo em conta a tarifa evitada de 18 cent/kWh da EDP, o proveito anual será de 2.652 € o que representa um retorno anual aprox. de 16,9%. Um investimento muito bom.

Conclusão

Cada caso é diferente. Cada projecto tem de ser bem estudado. Para otimizar investimento, para conseguir o máximo de viabilidade ou até para concluir que o investimento não é viável. Investir numa pico-hídrica para vender produção à rede pública, mesmo que seja viável, considero pouco atraente. Por outro lado a produção para autoconsumo pode ser altamente interessante. Especialmente se houver um sistema de armazenamento de energia (baterias solares) para adaptar produção às necessidades.

Alguns exemplos

1.º Exemplo (<https://www.adaragroup.org/wp-content/uploads/2012/11/Renewable-Energy-Village-Power-Systems-for-Remote-and-Impoverished-Himalayan-Villages-in-Nepal.-Zahnd-A.-Haddix-McKay-K.-and-Komp-R.-2006.pdf>)

Implementação de um sistema pico-hídrico, no Nepal, na Ásia, com 0,165 kW de potência. O sistema é constituído por uma turbina de hélice acoplada a um pequeno motor de indução. A água utilizada provém de um canal, com um desnível de dois metros e caudal de 25 litros por segundo, construído pela população e abastecido por um curso de água local. Este sistema conseguiu assegurar a iluminação mínima de trinta habitações locais com 245 pessoas.

2.º Exemplo (https://energypedia.info/images/7/70/Nepalcasestudy_1-3_-_tech.pdf)

Implementação de um sistema pico-hídrico a 1 km de uma pequena comunidade do Nepal, perto de Kathmandu, com 4,4 kW de potência, posteriormente distribuída por oitenta e oito habitações. Aqui, o desnível era aproximadamente 80 metros, caudal de 13,5 litros por segundo. Foi instalada uma turbina do tipo Pelton acoplada também a um gerador de indução. A energia produzida permitiu aos habitantes de Kushadevi iluminarem as suas 88 casas e utilizarem pequenas cargas como rádios.

3.º Exemplo (https://energypedia.info/images/6/64/Kenyacasestudy_micro_hydro.pdf)

No continente Africano, onde a electrificação rural é das piores do mundo, o recurso a sistemas pico-hídricos para produção de energia também é recorrente. Tal como na Ásia, pequenas redes eléctricas são alimentadas por energia hídrica, que se revela como uma das formas mais económicas de fornecer energia às comunidades rurais, desde que existam recursos hídricos suficientes na região.

Este estudo de caso apresenta implementação de uma pico-hídrica em Kathamba, no Quênia, em África. O sistema é constituído por uma turbina tipo Pelton directamente acoplada a um gerador de indução. O grupo turbina-gerador, accionado por um caudal de água de 8,4 litros por segundo, tem 1,1 kW de potência e fornece energia a um conjunto de sessenta e cinco habitações, localizadas num raio de 550 metros da turbina. A água que acciona o sistema é proveniente de uma pequena nascente localizada a uma cota de vinte e oito metros em relação à turbina, e o caudal de água chega à turbina através de uma conduta forçada de PVC, com 158 metros de comprimento e um diâmetro de 11 centímetros

4.º Exemplo (https://energypedia.info/images/b/ba/Kenyacasestudy_thima_a-b.pdf)

Esta central hídrica, também implementada no Quénia, é constituída por uma bomba centrífuga utilizada como turbina, que é accionada por um caudal de 28 litros por segundo, provenientes de uma queda de 18 metros, acoplada a um gerador de indução. Conduta forçada de PVC é de 90 m de comprimento e 160 mm de diâmetro. A eficiência do grupo turbina-gerador é 45%. A potência instalada é de 2,2 kW e fornece energia às habitações de 110 famílias num raio de 900m.

5.º Exemplo (<http://novaenergia.net/forum/viewtopic.php?f=197&t=20019>)

Esta pico-hídrica, construída em Portugal, perto de Felgueiras, é constituída por uma turbina Pelton acoplada directamente a um gerador de indução de 1.5 kW. Queda bruta é de 55 m e caudal instalado de 5 litros por segundo. Conduta forçada é de 350 m, em tubo PEAD de 3". O gerador produz corrente alternada que é rectificada e, através de um inversor solar, fornece energia eléctrica à habitação.