

## POTENCIAL DE MERCADO



- **Electrificação de locais isolados**, sem acesso à rede (soluções off-grid).

Este segmento tem um nicho de mercado de alto valor acrescentado (telecomunicações e vídeo vigilância), e tem um grande mercado de elevado valor económico na electrificação rural, em economias emergentes e em desenvolvimento, em que a rede de electricidade tem uma cobertura limitada.

Segundo o World Energy Outlook da AIE (2012) 1.300 milhões de pessoas não têm acesso à electricidade. Os consumos por habitante são fortemente assimétricos como se constata no quadro seguinte, apelando a medidas que permitam o acesso destas populações à electricidade e que progressivamente atenuem os desequilíbrios actualmente existentes. Mas é um desafio cuja solução não pode ignorar os constrangimentos resultantes dos objectivos da descarbonização.

	kWh/hab
Mundo	2963
Africa	646
China	2774
India	753
Japão	8281
Coreia do Sul	9476
USA	13723
Europa	6380

**Consumo de Electricidade kWh/hab - ONU- 2010**

As energias renováveis são actualmente a principal solução para a electrificação rural, pese embora a sua fraca fiabilidade devida à sua natureza intermitente e aleatória. A tecnologia do GreenSynFuel é uma solução de apoio às fontes renováveis, competitiva com as soluções alternativas actualmente utilizadas, que reforça a fiabilidade das fontes renováveis. É uma solução de back-up que contribuirá para a acessibilidade à electricidade das populações das economias emergentes e em desenvolvimento. O potencial de mercado é muito elevado, como facilmente se pode concluir dos dados apresentados.

As empresas de telecomunicações e as que utilizam vídeo vigilância off-grid são potenciais *early adaptors* e demonstradores da tecnologia GreenSynFuel.

- **Estabilização das redes de distribuição de energia eléctrica (BT)** em que haja contribuições significativas de fontes renováveis (não despacháveis). O recurso a uma carga (electrolisador) que compense as variações da produção, criando valor através da produção de combustíveis líquidos (solução PtF- Power to Fuel) vai permitir eliminar as perturbações criadas pelo “excesso” de renováveis.

Para evitar essas perturbações a legislação nacional definiu em 25% o valor máximo da potência de mini e microgerações susceptíveis de ligação a um PT. Actualmente mais de 100 PT constam de uma lista em que não é autorizada a ligação de novas mini e microgerações. O mercado nacional tem cerca de 6.000 PT com uma potência média de 318 KVA. Estima-se que o mercado da UE seja de cerca de 300.000 PT, que constituem oportunidades de mercado para a tecnologia da GreenSynFuel à medida que as soluções de microgeração se forem multiplicando.

As Ilhas com problemas muito específicos de gestão de rede e de reservas estratégicas de combustíveis são um importante nicho inicial de mercado para estas aplicações. É um “universo” de cerca de 2.000 ilhas (anúário da ONU) a explorar através de missões comerciais específicas.

- **Armazenamento de energia eléctrica de origem renovável** (não despachável) (Solução PtF), permitindo maximizar o investimento em formas renováveis na rede primária. É uma solução equivalente à das barragens reversíveis com a vantagem de ser uma solução descentralizada, de implantação faseada e com localização flexível. O combustível sintético produzido é um by product comercializável. O mercado das ilhas constitui um nicho de mercado inicial, para o qual esta solução será de interesse estratégico.

O armazenamento de energia vai ter um papel importante na formatação do mercado de energia, sendo uma solução adicional a considerar no dimensionamento da rede e no despacho de energia. Numa visão de longo prazo, 15/20 anos, o armazenamento de energia será uma componente de grande relevância do sistema, dada uma maior dependência de renováveis e a redução das fontes fósseis despacháveis.

É um mercado estimado em 6,0 GW/ano, com taxas de crescimento de 10% ao ano (25% na Europa). A tecnologia da GreenSynFuel pode ambicionar conquistar uma fatia significativa deste mercado, pois é economicamente competitiva com a armazenagem hídrica, não tem condicionantes de localização geográfica, permite um investimento faseado e não tem reflexos negativos do ponto de vista ambiental.

- **Produção de combustíveis sintéticos.** Prevê-se que os biocombustíveis de 2ª e 3ª geração tenham um crescimento exponencial a partir do final da presente década, como solução renovável para a satisfação da energia nos transportes. Os combustíveis sintéticos produzidos pela tecnologia GreenSynFuel são uma alternativa competitiva aos biocombustíveis, sem as limitações destes no que se refere à utilização de solos.

É a grande área de negócio no médio prazo. Centrando-nos na União Europeia a meta para biocombustíveis avançados é de 54.000 milhões de lge/ano em 2030, um aumento de 36

vezes em relação ao objectivo de 2015. A tecnologia GreenSynFuel pode conquistar um importante *share* deste mercado.

Nichos de mercado iniciais, early adaptors podem ser:

- Empresas frotistas de transportes de mercadorias e passageiros;
- Plataformas eólicas *offshore*;
- Grandes consumidores de energia (> 500 Mtep).

**Estima-se que a dimensão consolidada destes 4 segmentos de mercado seja superior a 5GW em 2020, com taxas de crescimento anual de 2 dígitos.**

Da análise do mercado de energia foram identificados os seguintes segmentos de mercado em que esta tecnologia apresenta potenciais vantagens competitivas face às soluções actualmente disponíveis:

- **Electrificação de locais isolados**, sem acesso à rede (soluções off-grid). Esta aplicação tem um nicho de mercado de alto valor acrescentado (telecomunicações e vídeo vigilância), e tem um grande mercado de elevado valor económico na electrificação rural em economias emergentes e em desenvolvimento;
- **Estabilização das redes de distribuição de energia eléctrica (BT)** em que haja contribuições significativas de fontes renováveis (não despacháveis). O recurso a uma carga (electrolisador) que absorva as variações da produção, criando valor através da produção de combustíveis líquidos (solução PtF- Power to Fuel) vai permitir eliminar as perturbações criadas pelo “excesso” de renováveis.
- **Armazenamento de energia eléctrica de origem renovável** (não despachável) (Solução PtF), permitindo maximizar o investimento em formas renováveis na rede primária. É uma solução equivalente à das barragens reversíveis com a vantagem de ser uma solução descentralizada, de implantação faseada e com localização flexível. O combustível sintético produzido é um by product comercializável. O mercado das ilhas constitui um nicho de mercado inicial, para o qual esta solução será de interesse estratégico.
- **Produção de combustíveis sintéticos**. Prevê-se que os biocombustíveis de 2ª e 3ª geração tenham um crescimento exponencial a partir do final da presente década, como solução renovável para a satisfação de energia dos transportes. Os combustíveis sintéticos produzidos pela tecnologia SyG são uma alternativa competitiva aos biocombustíveis, sem as limitações destes no que se refere à utilização do solo. Um nicho de mercado a explorar será a associação destes complexos SyG a plataformas *offshore* de energia eólica.

O diagrama seguinte apresenta a gama de potências SyG correspondentes a cada um destes segmentos de mercado.

**MERCADOS / POTÊNCIAS**



O presente projecto está concebido como um projecto-piloto de teste e demonstração da viabilidade técnica e económica da tecnologia, centrando-se no desenvolvimento de:

- **Unidades de 1kW para aplicações off-grid**, visando nomeadamente soluções para o mercado de electrificação rural por via de parcerias já estabelecidas com empresas interessadas e com presença efectiva em mercados africanos e sul-americanos.
- **Unidade de 30 kW para aplicação em redes de distribuição de Energia Eléctrica**, em que o peso da componente renovável de mini/micro geração possa criar perturbações na qualidade do serviço. Espera-se ter o apoio inicial do EnergyIn na demonstração e divulgação da solução, sendo de referir o interesse da EDP no teste de soluções PtG/PtF.

Em termos de cadeia de valor pretende-se reforçar a parceria já estabelecida com o ACR Energia, Lda<sup>1</sup>, ficando a cargo desta empresa o fornecimento dos reactores de produção de combustível sintético e a integração e instalação das soluções para o mercado final.

Numa segunda fase do projecto (após início de comercialização dos módulos de 30 kW) será reavaliado todo o negócio nas suas várias dimensões e definidos planos abrangendo:

- O desenvolvimento de módulos para o mercado de armazenamento e de produção de combustível;
- O posicionamento no mercado global, explorando as potencialidades oferecidas pelo mercado.

#### a. DIMENSIONAMENTO DO MERCADO POTENCIAL

##### i. *Produção de combustíveis líquidos sintéticos*

De acordo com o Road Map da AIE/OCDE (Blue Sky Scenarium) em 2018 os biocombustíveis devem representar 3,9% das necessidades globais dos transportes a nível mundial, equivalente a uma produção de 240 mil milhões de lge<sup>2</sup>/ano (mais do que duplicando os valores actuais - 100 mil milhões de lge). Em 2050 a contribuição será de 27% do total de combustível para transporte. O Low Carbon Plan da UE faz uma estimativa de 43 Mtoe de biocombustíveis em 2020 ( $51.900 \cdot 10^6$  lge), correspondente a 14% dos combustíveis nos transportes. O Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC) estima um consumo de biocombustíveis de  $239 \cdot 10^6$  lge em 2020, atingindo  $1.960 \cdot 10^6$  lge em 2050.

A tabela seguinte apresenta as estimativas de mercado de biocombustíveis de 3ª geração, com base nos objectivos definidos no roteiro da AIE, no Low Carbon Plan da UE (LCP) e o RNBC:

<sup>1</sup> Candidatura ao COMPETE

<sup>2</sup> lge – litros de gasolina equivalente

<b>Biocombustíveis avançados – 10<sup>6</sup> lge</b>			
	<b>Mundo (AIE)</b>	<b>UE (LCP)<sup>3</sup></b>	<b>Portugal (RNBC)</b>
2015	7.000	1.500	15
2020	30.000	6.500	30
2030	250.000	54.000	36
2050	1.000.000	215.000	240

O potencial de mercado da UE para a tecnologia SyG para produção de combustíveis sintéticos em alternativa aos biocombustíveis de 3ª geração é apresentado na tabela seguinte. O valor de mercado é estimado na base de um valor de investimento de 500.000,00€/MW, objectivo da GreenSynFuel para 2020/2025 para unidades de grande dimensão (>1MW)

<b>Potencial de mercado da União Europeia - SYG</b>		
	<b>MW</b>	<b>M€</b>
2015	12.500	6.250
2020	53.000	26.500

De acordo com as projecções da AIE só entre 2030 e 2040 os biocombustíveis de 3ª geração serão competitivos com os combustíveis fósseis. Sendo crítica a penetração destes combustíveis no mix energético para que os objectivos de sustentabilidade em 2050 sejam atingidos (estão no caminho crítico), tal significa que será de esperar a tomada de medidas de incentivo à produção destes combustíveis (ou uma penalização adicional da emissão do CO2) que beneficiarão igualmente os combustíveis sintéticos produzidos por uma via renovável.

Os estudos efectuados sobre os custos de produção de combustíveis sintéticos com base na tecnologia SYG apresentam valores <10 cents/kWh, para custos de energia primária de 6 cents/kWh. Mantendo-se as políticas actuais relativas ao ISP e ao transporte de mercadorias rodoviário este valor já é competitivo com o valor de mercado do Diesel. Nesta perspectiva um nicho inicial de mercado pode ser constituído pelas frotas de transportes de mercadorias e de passageiros, que podem beneficiar a curto prazo desta tecnologia.

**ii. Armazenamento de energia eléctrica**

*Taking an isolated view at the present European electricity system contours of major balancing problems can already now be envisaged. Wind turbines are being shut down in periods because an overflow of electricity threatens the grid stability. The same problem is reflected in negative electricity market prices in periods - a price of -*

<sup>3</sup> Os valores de UE são estimados tendo como referência o valor de 43 Mtoe de Biocombustíveis em 2020 (51.900\*10<sup>6</sup> lge) do Low Carbon Plan. Assume-se que a UE representa cerca de 21% do mercado global

*200€/MWh was observed late December in the Scandinavian market on average over one hour.*<sup>4</sup>

A penetração crescente de fontes renováveis aleatórias e intermitentes (solar e eólico nomeadamente) vai por exigências adicionais de flexibilidade da rede eléctrica. A situação reportada nos mercados escandinavos não é única. Segundo informação que correu no sector em Janeiro de 2012 Portugal forneceu energia eléctrica a custo zero a Espanha, para assegurar a estabilidade da rede.

O armazenamento de energia é uma das soluções que contribui para uma gestão eficiente e fiável da rede eléctrica. O armazenamento contribuirá para uma transição para um sistema energético seguro, fiável, competitivo e descarbonizado:

- Ajustando a oferta com a procura, incluindo a regulação de efeitos de sazonalidade;
- Contribuindo para a estabilidade da rede eléctrica;
- Optimizando a utilização das infra-estruturas de transporte e distribuição e reduzindo custos de transporte.

O armazenamento de energia vai pois desempenhar um papel importante na formatação do mercado de energia, sendo uma solução adicional a considerar no dimensionamento da rede e no despacho de energia. Numa visão de longo prazo, 15/20 anos, o armazenamento de energia será uma componente de grande relevância do sistema, dada uma maior dependência de renováveis e a redução das fontes fósseis despacháveis.

A bombagem hídrica tem sido a forma tradicional de armazenamento de energia em larga escala, representando 99% das capacidades de armazenamento de energia eléctrica a nível mundial. É um mercado de 6,0 GW/ano, 25% na Europa, com uma taxa de crescimento de 10% ao ano.

O armazenamento químico (Hidrogénio) é uma alternativa à bombagem hídrica, com grande potencial devido à sua elevada densidade energética. A tecnologia da electrólise transforma energia eléctrica renovável em combustível limpo para utilização nos transportes abrindo ainda oportunidades para o mercado das indústrias químicas, hoje totalmente dependente da energia fóssil. Os electrolisadores têm um tempo de resposta rápido às flutuações de carga como está demonstrado experimentalmente.

Os principais desafios que se põem a esta tecnologia estão relacionados com os custos de investimento que têm de baixar para cerca de 500,00€/kW (actualmente 2.000,00€/kW num electrolisador de 20 kW<sup>5</sup>). Depois há ainda um conjunto de questões técnicas associadas à logística do Hidrogénio (armazenamento e transporte) cujas soluções não são ainda satisfatórias.

A flexibilidade que os electrolisadores podem trazer à rede está a ser testada em projectos PtG (Power to Gás) actualmente em fase piloto em vários Países europeus, e com especial incidência na Alemanha, conforme Mapa junto. O electrolisador absorve as flutuações da oferta (provocadas pelas renováveis não despacháveis), produzindo Hidrogénio. Este Hidrogénio é injectado na rede de Gás Natural enriquecendo o seu poder calorífico (os estudos

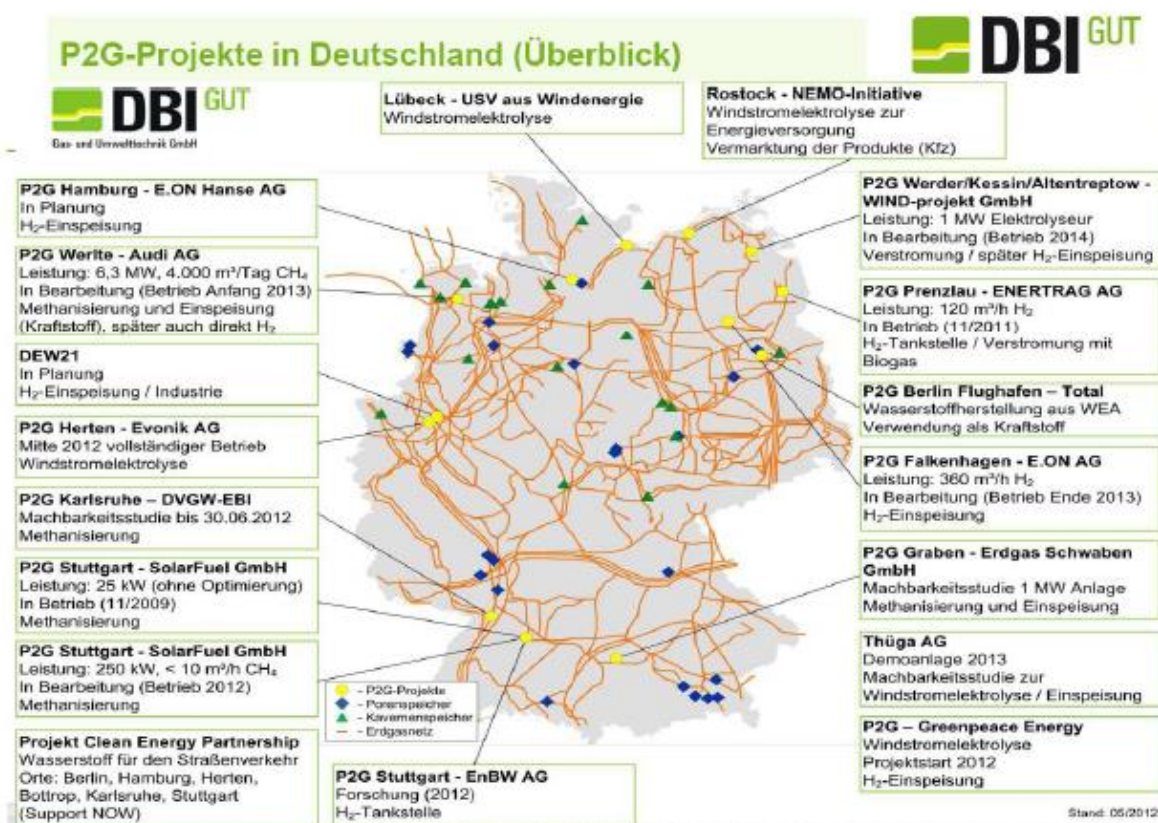
---

<sup>4</sup> Joint EASE/EERA recommendations ES Technology Development Roadmap 2030

<sup>5</sup> Dados obtidos de consultas ao mercado

realizados indicam que a rede de GN tem capacidade de absorver Hidrogénio entre 4 e 10% em volume)<sup>6</sup>.

Em alternativa, a partir do Hidrogénio pode-se produzir toda uma cadeia de hidrocarbonetos sintéticos (PtF) ou amónia, dependendo das respectivas vantagens económicas, ou este ser armazenado para utilização posterior na cadeia de valor do Hidrogénio, ainda em fase emergente.



### Overview of Power-to-Gas projects in Germany

Comparando com tecnologias de armazenamento alternativas, as aplicações que melhor se adaptam a este conceito PtG são as aplicações de grande escala (10-100MW), com capacidade de armazenamento sazonal. As soluções PtG/PtF podem concorrer directamente com o armazenamento Hídrico de bombagem (PHS), permitindo soluções distribuídas, com diluição dos investimentos no tempo, resposta de investimento mais rápida e sem restrições de localização.

A tecnologia SYG tem vantagens competitivas face a esta solução PtG com produção de H<sub>2</sub>. O custo de investimento é significativamente inferior dada a concepção simplificada do electrolisador. Por outro lado não tem os problemas logísticos ainda hoje associados ao Hidrogénio, dado que o resultado final do processo será um combustível líquido cuja cadeia logística está já totalmente estabelecida.

<sup>6</sup> Projecto NaturalHY2, de que o ISQ foi parceiro.

Em conclusão o potencial de mercado para o SynGas produzido com a tecnologia do GreenSynFuel é de 6,0 GW/ano, 25% na Europa como refere o relatório da EASE/EERA, o que representa um valor potencial de mercado de  $3.000 \cdot 10^6$  €/ano, na base de um custo de investimento de 500.000,00€/MW.

### **iii. Gestão de redes de Baixa Tensão**

*...Similar problems are seen for solar power installations which have been financially supported widely over Europe in recent years. Solar power is usually grid connected in the low voltage section of the distribution grids and often in individual households. The local grids were not originally dimensioned for the new distributed sources and that gives rise to bottle neck problems as well as problems in maintaining voltage and frequency stably within acceptable limits in the vicinity of the PV installations.<sup>7</sup>*

As perturbações provocadas pelas instalações de micro e mini geração nas redes de distribuição justificaram já a publicação de legislação nacional restritiva à potência renovável susceptível de ser ligada a um determinado posto de transformação (25%)<sup>8</sup>. De acordo com a comunicação do SRM - Sistema de Registo de Microprodução e de Miniprodução actualizada a 23 de Julho de 2013 já ultrapassa os 100 PT da rede de distribuição em que esta restrição se aplica. A alternativa é o sobredimensionamento em cadeia da rede de distribuição, ou a rejeição da energia renovável produzida que pontualmente não seja absorvida pelo consumo.

No âmbito do EnergyIn e associando a EDP está em estudo um projecto-piloto PtG para testar estas soluções de armazenamento PtG, o que evitaria a imposição de barreiras administrativas ao investimento em energias renováveis descentralizadas.

A solução SyG da GreenSynFuel é uma alternativa competitiva à solução PtF de Hidrogénio, beneficiando dos testes e avaliações que experimentalmente se façam de demonstração deste processo tecnológico de armazenamento. Vantagem adicional é a de o subproduto do processo SyG ser um combustível líquido facilmente absorvido pela cadeia logística do sector (ou permitir ao distribuidor de electricidade auto abastecer-se de combustível líquido).

O número de PT da rede de distribuição em Portugal é de 60.000, com uma potência média de 300 KVA. Extrapolando com base em critérios populacionais pode-se estimar que a nível da União europeia haja mais 2.850.000 PT.

Se se considerar que 10% destes PT podem necessitar de soluções PtG/PtF temos um mercado potencial de 285.000 unidades no âmbito da União (6.000 em Portugal) para unidades SyG, com uma potência média entre 10kW e 30 kW (<10% da potência média do PT). O valor do mercado Europeu pode-se estimar em  $8.000 \cdot 10^6$ € ( $160 \cdot 10^6$  no mercado nacional), na base de um custo por unidade de 1.000,00€/kW,

### **iv. Electrificação de locais isolados /Electrificação rural**

Este segmento de Mercado compreende vários nichos de mercado com características distintas:

---

<sup>7</sup> Joint EASE/EERA recommendations ES Technology Development Roadmap 2030

<sup>8</sup> Decreto-Lei n.º 25/2013 de 29 de Fevereiro.



- **Locais isolados** - telecomunicações, casas de campo/ montanha sem acesso à rede, apoio a situações de emergência (protecção civil e defesa)
- **Electrificação rural**, nomeadamente em economias emergentes e em desenvolvimento.
- Valorização de instalações **de micro geração** (armazenamento de energia)

Os módulos integrados SYM, objecto da candidatura ao Compete são uma solução competitiva para este mercado, permitindo alavancar o negócio da GSYF. Em anexo faz-se uma avaliação comparativa desta solução com uma solução convencional a baterias para uma instalação com um consumo de 2MWh ano, na localização de Torres Vedras.

#### *Locais isolados-*

Compreende vários micro-nichos, interessados em soluções de maior fiabilidade energética, com menores custos nomeadamente logísticos:

- Antenas de telecomunicações, rádio e TV
- Videovigilância de locais remotos (autoestradas, vigilância costeira, vigilância de fogos florestais, parques naturais ...)
- Serviços de Protecção civil (situações de catástrofe, p.ex.)
- Logística militar (comunicações, postos de comando...)

Todos estes micro-nichos têm um mercado doméstico já significativo, que pode servir de montra, para um mercado global a explorar. Há um conhecimento directo e contactos estabelecidos em todos estes micro nichos, com bom conhecimento das limitações das soluções actuais (baterias).

#### *Electrificação rural*

É um mercado de economias emergentes e em desenvolvimento, países de grandes extensões em que a rede de energia tem uma cobertura limitada. Pode abranger uma gama alargada de potências, desde residências familiares a pequenas urbanizações/ bairros. De acordo com os dados da ONU (2010) o consumo médio mundial de energia eléctrica é de 2963 kWh/hab. Em África este valor é de 646 kWh/hab e na Índia de 753 kWh/hab. Nas economias desenvolvidas o consumo médio por habitante varia entre 6.380 kWh/hab na Europa e 13.723 kWh/hab nos USA, Japão (8.281 kWh/hab) e Coreia do Sul (9476 kWh/hab).

Se se considerar uma meta de 4.000 kWh/hab como objectivo a 10 anos para o consumo médio global e que as renováveis satisfazem 10% desse crescimento o investimento anual em renováveis será de cerca de 35.000 MW. Se considerarmos que as soluções de electrificação rural (locais isolados sem acesso à rede) se poderão aplicar a 10% destes investimentos, o mercado potencial anual para a tecnologia SyG (unidades de 1kW por cada 3 kW de energia primária renovável) o mercado anual terá um valor de  $10.000 \cdot 10^6 \text{€}$ .

Uma avaliação do mercado potencial considerando unicamente os mercados externos em que o ACR Energia tem vindo a desenvolver os seus negócios (Angola, Moçambique, Brasil, Columbia e Equador) permitem fazer uma estimativa de mercado (na base dos mesmos critérios) de cerca de 200 MW/ano em electrificação rural com um valor de 600 milhões de €/ano.

#### *Microgeração*

As unidades de microgeração renovável residenciais têm um excedente de produção de energia, que pode ser armazenada na forma de combustíveis líquidos para utilização variada, em alternativa aos combustíveis tradicionais. São um nicho pontual mas com potencial de crescimento à medida que a tarifa contratada venha a aproximar-se dos valores de mercado. O total de microprodutores em final de 2012 era de 12.000,