

**Territórios
Rurais**



PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL



**MANUAL DE APOIO AO INVESTIDOR EM MEIO RURAL DE
PROJECTOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

FICHA TÉCNICA

TÍTULO:

Manual de apoio ao investidor em meio rural de projectos de energias renováveis e eficiência energética

PROPRIEDADE:

ADAE, AD ELO, ADER AL, ADICES, ATAHCA e LEADER OESTE

CONCEÇÃO DE CONTEÚDOS:

Leader Oeste

DESIGN:

HCPUBLI - Design e Publicidade

IMPRESSÃO:

Grafivedras - Artes Gráficas, Lda

TIRAGEM:

50 Exemplares

Esta edição integra o projecto de cooperação Territórios Rurais Sustentáveis.

Projeto co-financiado pelo PRODER – Programa de Desenvolvimento Rural, medida 3.4 “Cooperação LEADER para o desenvolvimento”, integrado no Sub-Programa 3 – “Dinamização das zonas rurais”.



ÍNDICE

1.	Notas introdutórias	4
2.	A abordagem Leader no programa de desenvolvimento rural do Continente	6
2.1	Os Objectivos das ELD	6
3.	As medidas de cooperação do sub programa 3 do ProDer	8
4.	O projecto territórios rurais para um futuro sustentável	9
4.1	A Temática da Cooperação	9
4.2	Objectivos, actividades e produtos do Projecto	9
4.3	A Operacionalização do Projecto	11
4.4	A Relação do projecto com uma Estratégia de Cooperação	11
4.5	A avaliação do projecto	12
4.6	A Mais-valias para os Territórios de Intervenção	13
4.7	O Histórico de Cooperação na Parceria	14
4.8	Aspectos da metodologia de execução da parceria	15
4.9	O custo do projecto	16
5.	Os GAL da parceria TRS, os territórios rurais e o seu potencial	16
5.1	ADICES	16
5.2	ADELO	16
5.3	ATACHA	17
5.4	ADAE	17
5.5	ADER AL	18
5.6	LEADER OESTE	19
6.	As tecnologias adoptadas enquanto fontes de diversificação económica em meio rural	19
6.1	Energia Solar fotovoltaica	20
6.1.1	Características Gerais da Tecnologia de Integração Fotovoltaica	23
6.1.2	Factores de Perda de Rendimento	24
6.1.3	Módulos Fotovoltaicos Comerciais	25
6.1.4	Módulos Fotovoltaicos Comerciais: Thin Film	26
6.1.5	Normas de Segurança	26
6.1.6	Da teoria à prática: os passos de um bom PRÉ-PROJECTO	27
6.1.7	A análise económica	28
6.1.8	Investimento Inicial e Receitas	28
6.2	Energia Eólica	29
6.2.1	Descrição da tecnologia	30
6.2.2	Os diferentes tipos de turbinas eólicas	32
6.2.3	Vantagens e Desvantagens: Vantagens da Energia Eólica	32
6.2.4	Investimento Inicial e Receitas	34
6.3	Energia Hídrica	34
6.3.1	O Gerador eléctrico hídrico	36
6.3.2	Vantagens e Desvantagens	37
6.3.3	Exemplo Prático	38
6.3.4	As Micro-Hídricas	40
6.3.5	A Instalação	40
6.3.6	Investimento Inicial e Receitas	40

ÍNDICE

6.4	Energia Solar térmica	41
6.4.1	Tecnologias: Colectores Solares Térmicos	41
6.4.2	Tipos de sistemas solares térmicos	43
6.5	Eficiência energética: Reguladores de fluxo e iluminação LED	44
6.5.1	Reguladores de Fluxo Luminoso em Sistemas de Iluminação Pública	44
6.5.2	Economias de Energia e de Custos de Funcionamento	46
6.5.3	Alvos Preferenciais de Aplicação	48
6.5.4	Equipamentos diversos	49
6.5.5	Investimento Inicial e Receitas	50
6.5.6	Sensibilização da Opinião Pública	52
6.5.7	Sistemas de Controlo de Tráfego	52
6.5.8	Vantagens associadas às lâmpadas Led	54
6.5.9	Balanço Económico	55
6.6	Pontos críticos (económicos e técnicos)	56
7.	As perspectivas de mercado e de política para renováveis e eficiência energética	58
7.1	O mercado do sector da energia renovável	58
7.2	As fontes de financiamento actuais e futuras	60
8.	O quadro legal vigente	63
9.	Bibliografia	69

**MANUAL DE APOIO AO INVESTIDOR EM MEIO RURAL DE
PROJECTOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**



NOTAS INTRODUTÓRIAS

Este manual resulta da convicção que deve servir para ajudar a dinamizar a economia local. A população alvo do seu conteúdo são os pequenos investidores sedeados em meio rural que necessitam de ferramentas para sistematizar ideias. A complexidade das escolhas sobre a adopção de opções técnicas de produção de energia renovável e de eficiência energética, atribui-lhe algum nível pertinência.

Não se trata de um manual exaustivo que procura abordar todo o riquíssimo manancial de tecnologia que hoje em dia nos chega. Pelo contrário, assentou a sua abordagem em sistemas e soluções testadas e implementadas no terreno pelos Grupos de Acção Local, que se associaram numa parceria de risco calculado e que colocam ao serviço de todos os interessados a sua experiencia, feita as suas custas. A sua focalização está assim centrada num universo de tecnologia cuja adaptabilidade é ajustada a mentalidade mais conservadora do homem do meio rural.

Este é um manual estruturado em três áreas centrais.

Uma primeira, abarcando os capítulos 2, 3, 4 e 5, que apresenta a génese do actual quadro de financiamento destas experiências e onde as medidas do ProDer assumem especial destaque, e na apresentação dos GAL membros da parceria deste projecto.

A oportunidade desta matéria é discutível, mas julgamos que a essência da sua mensagem é uma mais-valia transversal aos períodos de programação, uma vez que a sua linha de condução tem-se mantido ao longo dos tempos e pelo que temos conhecimento, manter-se-á no próximo período de programação 2014-2020. Assim no caso do sub programa 3 – Abordagem Leader, a justificação da mesma liga-se à filosofia e a especificidade das suas medidas que implicam a continuidade dos princípios do desenvolvimento local em meio rural presentes nas iniciativas comunitárias Leader.

Uma segunda parte, abarcando o capítulo 6, destinada as tecnologias experimentadas pelos GAL e implementadas nos seus territórios. Os destaques dados aos sistemas electroprodutores fotovoltaicos, eólicos, hídricos, solar térmicos e aos de eficiência energética como os reguladores de fluxo luminoso e lâmpadas LED, consubstanciam esta proposta de operacionalidade para os potenciais investidores.

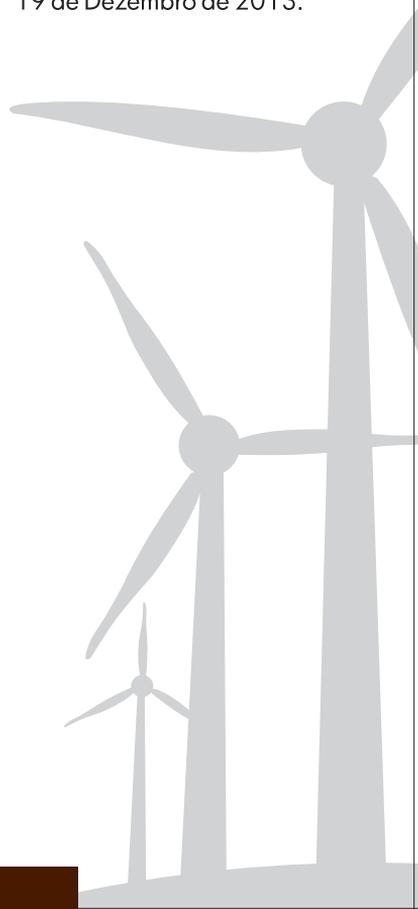
Finalmente, uma terceira parte, abarcando os capítulos 7 e 8, centrada nas perspectivas de mercado e numa análise ao quadro legal, onde se procurou cruzar as oportunidades de investimento possibilitadas pelas ferramentas existentes.

Este manual também é uma espécie de síntese do momento. O cruzamento entre os financiamentos públicos do período de programação actual, a abertura de um novo período de programação com todos os desafios que encerra, as flutuações e mudanças políticas que a administração transmite sobre o mercado da energia e das renováveis em particular a par da transição da economia Portuguesa da intervenção da Troika, são todos factores de profunda reflexão que requerem a nossa atenção máxima. As oportunidades e os desafios que estas contingências nos apresentam são de facto razões suficientes para acolher meios de racionalização como este, que sejam ferramentas de apoio efectivo as populações empreendedoras dos meios rurais.

A Parceria do projecto de cooperação Territórios Rurais para um futuro Sustentável:

ADICES, ADAE, ADER AL, ADELO, ATACHA e LEADER OESTE.

19 de Dezembro de 2013.



A ABORDAGEM LEADER NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO CONTINENTE

O programa de iniciativa comunitária LEADER – Ligação entre acções de desenvolvimento rural, surgiu no âmbito da reforma da política agrícola comum, PAC, com o objectivo de criar mecanismos de diversificação e plurirrendimento para os actores do mundo rural. A sua origem remonta ao início do segundo período de programação e teve duas gerações posteriores, Leader II e Leader +. O sucesso da iniciativa comunitária permitiu a sua transformação em programa mainstream tendo sido incorporado nos programas operacionais dos estados membros dentro do ProDer enquanto sub programa. Actualmente é denominado abordagem Leader do sub programa 3 do ProDer.

Dentro deste sub programa, as medidas de cooperação permitem a realização de diversas tipologias de projectos. O manual presente resulta de um projecto de cofinanciamento enquadrado na medida 3.4.

Para uma melhor compreensão deste enquadramento passamos a explicitar o que são as Estratégias Locais de Desenvolvimento – ELD, que dão corpo ao Leader.

As medidas Diversificação da Economia e Criação de Emprego e Melhoria da Qualidade de Vida dirigem-se a uma população-alvo diversificada dos territórios rurais e cobrem um conjunto alargado de áreas de intervenção e de actividades económicas que justifica a sua implementação com base numa abordagem de desenvolvimento local.¹

A diversificação da economia e criação de emprego e a intervenção no património e nos serviços prestados à população são objectivos que deverão ser alcançados tendo em conta as características específicas de cada território e as suas necessidades/potencialidades de desenvolvimento.

A capacidade dos agentes locais para, em parceria, delinearem uma estratégia de actuação no seu território, sustentada num diagnóstico fundamentado, e se proporem à sua implementação será determinante na satisfação dos objectivos que se querem atingir.

2.1.

OS OBJECTIVOS DAS ELD – ESTRATÉGIAS LOCAIS DE DESENVOLVIMENTO

- Dinamização Económica dos Territórios Rurais, nomeadamente através da Diversificação da Economia e Criação de Emprego e da Melhoria da Qualidade de Vida nas Zonas Rurais;
- Reforçar a Governança Local.

¹ www.proder.pt

As medidas do Leader são:

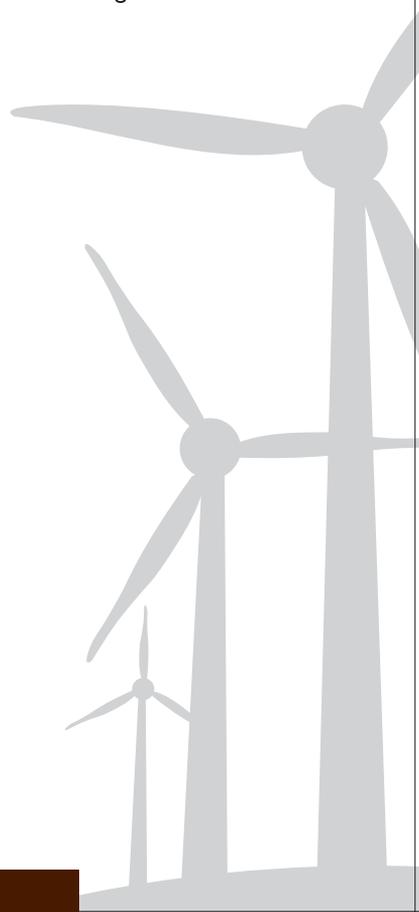
- A diversificação da Economia e Criação de Emprego.
- Melhoria da Qualidade de Vida.

Os principais objectivos destas medidas são:

- Promover a diversificação da economia para actividades não agrícolas e aumentar o emprego nas zonas rurais, de acordo com uma estratégia definida para territórios locais alvo de abordagem LEADER.
- Promover a recuperação e conservação do património rural no âmbito de uma estratégia de valorização e atractividade dos territórios rurais;
- Aumentar a acessibilidade da população dos territórios rurais a serviços essenciais à comunidade em função das necessidades identificadas no diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Local.

As medidas são concretizadas através de cinco acções:

- Diversificação de Actividades na Exploração Agrícola.
- Criação e Desenvolvimento de Microempresas.
- Desenvolvimento de Actividades Turísticas e de Lazer.
- Conservação e Valorização do Património Rural.
- Serviços básicos para a População Rural.



AS MEDIDAS DE COOPERAÇÃO DO SUBPROGRAMA 3 DO PRODER

As medidas de cooperação fazem parte da história da implementação deste programa. O método Leader pressupõe a existência de cooperação para alcançar objectivos gerais de desenvolvimento local em meio rural. A explicação presente nos capítulos próximos enquadra esta área da abordagem Leader no presente período de programação.

A COOPERAÇÃO LEADER PARA O DESENVOLVIMENTO²

Pretende-se valorizar os territórios rurais e consolidar o seu tecido económico e social, através da cooperação, enquanto instrumento potenciador das complementaridades, diversidades e heterogeneidades dos territórios em cooperação, e conjugar, através da cooperação, o saber-fazer e os recursos humanos e financeiros oriundos de diferentes territórios rurais, permitindo atingir massa crítica necessária à viabilização dos projectos de cooperação, otimizar e racionalizar os recursos e identificar complementaridades que permitem abrir novas oportunidades de mercado e de desenvolvimento dos territórios rurais.

Os principais objectivos desta medida são:

- Promover o desenvolvimento de projectos de cooperação entre territórios rurais, situados no espaço nacional com criação de mais-valia para os territórios cooperantes.
- Promover o desenvolvimento de projectos de cooperação entre territórios rurais nacionais e de países terceiros, podendo estes não estar situados no espaço da União Europeia.

Para atingir estes objectivos a medida constitui um instrumento para incentivar a consolidação das parcerias entre territórios rurais nacionais e internacionais, e de prosseguir o fomento de uma cultura de cooperação entre os Grupos de Acção Local (GAL) e entre os respectivos agentes e parceiros locais.

A medida Cooperação LEADER para o Desenvolvimento é operacionalizada através das seguintes acções:

- Cooperação Interterritorial
- Cooperação Transnacional

² www.proder.pt

O PROJECTO TERRITÓRIOS RURAIS PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL

O projecto de territórios rurais para um futuro sustentável nasceu de uma ideia de disseminar as tecnologias disponíveis de eficiência energética e energia renovável no quadro das oportunidades de diversificação para os espaços rurais. O seu enquadramento enquanto projecto cofinanciado dá-se ao abrigo da medida 3.4 do sub programa 3 do ProDer. Trata-se de um projecto de parceria cuja finalidade de cooperação visa antes do mais demonstrar na prática como as soluções técnicas implementadas podem constituir-se como alternativas viáveis e sustentáveis de plurirrendimento para as organizações de meio rural.

Enquanto projecto de cooperação, foi constituído pelos GAL Leader Oeste, enquanto chefe de fila, e pelos GAL, ADAE, ADER-AL, ADELO, ADICES e ATACHA. Este conjunto de GAL formam assim uma rede de regiões com grande diversidade de recursos naturais sendo esta uma garantia de disponibilidade de meios naturais renováveis passíveis de demonstrar as diversas tecnologias envolvidas na sua operacionalização.

4.1

A TEMÁTICA DA COOPERAÇÃO

Trata-se de fomentar e generalizar do uso das energias renováveis e da eficiência energética no meio rural. As fontes de energia renovável e a eficiência energética foram equacionadas pelos GAL como componentes dos projectos e não como áreas temáticas a desenvolver. Tal deve-se ao facto destas iniciativas serem despesas elegíveis transversais ao PRODER e como tal dispensarem linhas/medidas específicas. Neste sentido, este projecto visou dar alguma visibilidade a temática no sentido da sua relevância para os actores dos TI -Territórios de Intervenção dos GAL. Assim este projecto relacionou-se com o facto de dar força a todas as áreas temáticas das ELD.

4.2

OBJECTIVOS, ACTIVIDADES E PRODUTOS DO PROJECTO

Os objectivos do projecto territórios rurais para um futuro sustentável são:

- a** Demonstrar a viabilidade técnica e económica do uso das tecnologias ligadas a energia renovável e eficiência energética:
 - Encontrar mecanismos simples de implementação de sistemas de eficiência energética, em cada TI.
 - Criar sistemas demonstrativos da utilização de fontes de energia renovável, em cada TI.

² www.proder.pt

- b** Contribuir para a diversificação da economia rural, em cada TI. (Possibilitar aos actores do meio rural o acesso a sistemas alternativos de rendimento complementar à actividade agrícola).
- c** Verificar a adequação do quadro legal existente face aos requisitos técnicos dos sistemas a instalar.

Actividades e produtos do projecto:

- a** Elaboração de um plano de intervenção regional, por cada uma das regiões parceiras (Diagnostico ou identificação de um problema ou acção modelo)
- b** A identificação de tipologias tecnológicas adequadas a cada território que é a parte central e integrante do plano (Monitorização dos lugares).
- c** Elaboração de um manual de referência nas áreas da energia renovável e da eficiência energética nomeadamente para todas as tipologias de energia renovável equacionadas;
 - Sistemas de iluminação pública;
 - Edifícios de acesso público (bibliotecas, infra-estruturas sociais, entre outros);
 - Semaforização por LEDS;
 - Sistemas solar térmicos e/ou por biomassa e/ou outros identificados como relevantes pelo plano.
- d** Implementação de sistemas de eficiência e de energia renovável, com carácter demonstrativo, em diversos locais da parceria e de diversa tipologia, nomeadamente:
 - Pelo menos um sistema eólico de baixa tensão na parceria;
 - Pelo menos um sistema foto voltaico na parceria;
 - Pelo menos um sistema hídrico na parceria;
 - Pelo menos um sistema de eficiência energética na parceria;
- e** Monitorização e divulgação do rendimento dos sistemas instalados nas TI.
- f** Testar os desempenhos dos sistemas alternativos à produção eléctrica.

- g** Verificar que sistemas de poupança energética se podem instalar em diversos contextos.
- h** Realização de pelo menos um workshop sobre as áreas técnicas resultantes do diagnóstico e implementação respectiva nos TI.
- i** Produção de material informativo e publicitário sobre os resultados dos projectos executados.

4.3

A OPERACIONALIZAÇÃO DO PROJECTO

Tendo em conta que os objectivos do projecto são relacionados com o facto das novas tecnologias e as Fontes de Energia Renovável serem meios privilegiados de viabilizar e dinamizar as estratégias e que os GAL baseiam grande parte das suas intervenções em projectos potenciadores/reveladores da sua visão de desenvolvimento, pode inferir-se que devem existir elementos deste que consubstanciem uma rede de comunicação regional que potencie o objecto de cada dimensão do conceito de desenvolvimento rural presente nas ELD.

Desta forma, o conceito de rede pressupõe a de envolvimento de parcerias estando estas presentes na estrutura organizacional deste GAL e dentro dos GAL parceiros. A implicação dos agentes locais é uma condição contratualizada pelos GAL que constam das suas operações correntes e como tal não deve ser objecto de reafirmação. Assim, o trabalho aqui presente de rede torna-se incontornável na operacionalização do projecto global.

4.4

A RELAÇÃO DO PROJECTO COM UMA ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO

As amenidades rurais que constituem os recursos endógenos dos territórios rurais são muito relevantes. Sendo as regiões rurais com intensidade agrícola, espaços onde a reforma da PAC – Política Agrícola Comum, se faz sentir de forma muito acentuada. A necessidade de diversificação na economia local e a procura de alternativas de rendimento económico que possa constituir meios de fixação das populações locais.

No caso concreto do Oeste estas dimensões entroncam-se noutros aspectos. O uso neste território dos recursos endógenos associados as práticas agrícolas estará patente num dos seus ícones identitários que são os moinhos de vento. Estes engenhos associam os saberes populares do mundo rural, com as técnicas ancestrais da aerodinâmica e da hidráulica para trabalhar o cereal que era uma das produções mais relevantes da região. Nesta região concentra-se o maior aglomerado de moinhos de vento do país com mais de 800 unidades distribuídas pelos 12 municípios do Oeste.

No presente, estes engenhos foram substituídos pelas modernas turbinas eólicas produtoras de energia eléctrica vendida à rede eléctrica nacional. As funções do passado agrícola foram substituídas pelas novas de plurirrendimento onde os proprietários participam no recebimento de rendas pelo uso das suas terras pelas empresas exploradoras dos mesmos recursos: a paisagem e o vento. Desta forma coexistem técnicas e recursos do passado e do presente lado a lado. As formas de operacionalização, sendo diferentes estão baseadas neste princípio de diversificação.

Extrapolando os princípios referidos para o Oeste inferimos que as amenidades rurais estão na base da mesma concepção para os restantes territórios desta parceria.

4.5

A AVALIAÇÃO DO PROJECTO

A avaliação do projecto centra-se em indicadores de impacto resultantes dos produtos da cooperação sendo estes:

- O nº de unidades de energia renovável instaladas.
- As potências em KW total e em cada território.
- As tipologias tecnológicas utilizadas.
- A adequação de cada tecnologia ao meio ambiente e ao TI de cada GAL.
- Os produtos de dinamização/informação divulgados/publicados.
- O carácter replicador de cada intervenção.
- O grau de auto-suficiência atingido em cada local.

4.6

A MAIS-VALIAS PARA OS TERRITÓRIOS DE INTERVENÇÃO

Os objectivos da cooperação articulam-se com os objectivos operacionais que constam das ELD e com as áreas temáticas acima indicadas, sendo sempre condições de aumento da respectiva escala dos projectos e das respectivas temáticas.

Os GAL são entidades com uma forte visibilidade nos TI todos os GAL aqui envolvidos são organizações com uma implantação reconhecida regionalmente pelo que o produto das suas actividades será reconhecido regionalmente.

A adopção de práticas e de actividades pelos GAL constitui outro aspecto relevante dado que nem sempre se tem assistido ao envolvimento dos mesmos em projectos desta natureza e com um espírito de iniciativa habitualmente centrado nas organizações de carácter empresarial pelo que a tónica da economia social dos GAL será uma entrada marcante nas rotinas culturais das regiões.

A capitalização de experiencias fez-se pela divulgação da performance dos produtos e dos sistemas cujo desempenho pode ser aferido pela sua produção ou pelo seu custo evitado.

O carácter de replicação que incute no TI é outra medida a ter aqui presente e que ocorre sempre que se instalam equipamentos desta natureza.

A inovação foi garantida pela natureza técnica dos equipamentos utilizados pelos GAL. A implementação nalguns casos foi porventura por si só garantia de avanço técnico, eficiência e vanguarda que em territórios rurais mais se faz sentir. Os GAL no papel de agentes de desenvolvimento devem dar o exemplo de pioneirismo e inovação que os caracteriza e que herdaram da iniciativa Leader.

4.7

O HISTÓRICO DE COOPERAÇÃO NA PARCERIA

Não existia um historial de cooperação com os parceiros nesta temática. Dos parceiros potenciais que foram identificados, foi verificado que com os GAL estrangeiros não haveria condições de projecto para uma cooperação.

Relativamente ao histórico na área temática, apenas a ADELO tinha experiencia relevante na área, estando todos os restantes numa situação de experiencia inicial. O facto de haver GAL com graus deferentes de experiencia, traduz um beneficio claro para uma rede tendo em conta que haveria necessidades diferentes em cada TI e perante cada GAL, e como tal não se configurou como um cenário desadequado para o sucesso deste projecto.

A LeaderOeste enquanto chefe de fila reunia a maior experiencia da temática e daí retratar-se essencial do seu histórico.

A LeaderOeste participou em 2 projectos transnacionais de cooperação na área da energia renovável e eficiência energética; o projecto ELREN e o projecto Interwood.

No primeiro constituiu-se uma rede de GAL cujo objectivo foi partilhar experiencias e boas praticas destas fileiras através de uma pagina de internet (www.elren.net), um manual e acções de terreno/visitas acompanhadas de 3 colóquios. O projecto envolveu mais de 20 GAL oriundos de diversos países Europeus.

O projecto Interwood foi uma parceria entre a LeaderOeste e o GAL Italiano Vegal com a temática da floresta e dos aproveitamentos dos seus subprodutos, nomeadamente a biomassa. Consistiu em 2 colóquios, e uma página de internet www.inter-wood.net

A LeaderOeste é ainda parceiro oficial no Sustainable Energy Europe com o projecto: Oeste - A Rural Sustainable Development Region

<http://www.sustenergy.org/tpl/page.cfm?pagID=15&id=2264&submod=details>

A LeaderOeste possui um protocolo com a ADENE nesta área que visa a optimização de fundos estruturais e a utilização e disseminação de tecnologias da área da energia renovável.

4.8

ASPECTOS DA METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DA PARCERIA:

A metodologia assentou em 3 fases diferentes de trabalho:

- Uma primeira onde se formou uma parceria com interesses comuns e dimensão crítica suficiente para poder ensaiar diferentes abordagens aos eventuais problemas técnicos que a energia renovável e/ou a eficiência energética se podem constituir como respostas aos mesmos.
- Uma segunda fase de diagnóstico no terreno com o ensaio pela instalação de sistemas tecnológicos que respondam aos problemas identificados, sendo esta a fase de maior investimento.
- Uma terceira e ultima fase que corresponde ao disseminar dos resultados e publicitação dos mesmos.

A filosofia desta cooperação implica um compromisso dos parceiros que corresponde ao tempo de duração estimado de alguns dos equipamentos que pode atingir e até ultrapassar 20 anos. O carácter material com fins de exemplificação aqui presente mais reforça a força do objecto dado demonstrar no terreno com os sistemas instalados e a partir dessas evidências divulgar os resultados do seu impacto.

4.9

O CUSTO DO PROJECTO

O projecto orçou em 666.350 € com 85% de apoio publico que se traduziu em 565.547,50 €.

INVESTIMENTO PROGRAMADO POR PARCEIRO GAL					
LEADEROESTE	ADAE	ATACHA	ADELO	ADICES	ADER AL
115.000,00€	105.000,00€	117.000,00€	98.550,00€	113.750,00€	116.050,00€

INVESTIMENTO TOTAL DA PARCERIA
666.350,00€

APOIO PÚBLICO
565.547,50€



OS GAL E OS TERRITÓRIOS RURAIS; O POTENCIAL DA PARCERIA TRS

5.1 ADICES



O território de intervenção do GAL ADICES no âmbito do Subprograma 3 - Dinamização das Zonas Rurais do PRODER situa-se na Região Centro de Portugal, mais concretamente na NUT III de Dão Lafões (distrito de Viseu) e na NUT III do Baixo Vouga (distrito de Aveiro), abrangendo especificamente os concelhos de Carregal do Sal, Mortágua, Santa Comba Dão, Tondela e algumas freguesias do concelho de Águeda.

Intervindo numa área total de 1.013 km², abrange um total de 58 freguesias distribuídas pelos cinco concelhos de Agueda, Carregal do Sal, Mortagua, Santa Comba Dão e Tondela.

5.2 ADELO



A área de intervenção da AD ELO abrange o Centro Litoral compreendendo de forma prioritária as Nomenclaturas de Unidade Territoriais (NUT's) do Baixo Mondego e do Baixo Vouga.

Caracteriza-se como tendo continuidade geográfica e coerência em termos da realidade social e económica, sendo visíveis em termos espaciais as ligações funcionais que ultrapassam a fronteira administrativa dos concelhos.

No que diz respeito aos recursos naturais, existem alguns elementos diferenciadores consoante a localização geográfica dos concelhos.

Uns são banhados pelo Oceano Atlântico e/ou cruzados por rios e outros possuem superfície plana, mais dedicada à agricultura, pelo que os diversos territórios que compõem esta região apresentam diferentes relevos, consoante as áreas de interesse.

A par dos recursos naturais e culturais, as infra-estruturas concelhias apresentam-se vocacionadas para a estadia dos turistas bem como para o desenvolvimento de actividades culturais.

5.3 ATACHA



Ao Alto Cávado corresponde uma área territorial que abrange os concelhos Amares, Póvoa de Lanhoso, Terras de Bouro e Vila Verde, todos eles pertencentes ao distrito de Braga e com inserção no noroeste da província do Minho, fazendo fronteira com a Espanha (Região da Galiza) no limite norte de Terras de Bouro, incluída na Nut II- Região Norte e Nut III – Cávado e Ave.

A área abrangida é constituída por 719,5 Km², cabendo o destaque, pela elevada importância natural e ambiental, a 150 km² respeitantes à área do Parque Nacional da Peneda Gerês. Quanto à delimitação geográfica, a zona de intervenção confronta a Norte com o concelho de Ponte da Barca, a Nordeste e Este faz fronteira com Espanha, a Sudeste confronta com o concelho de Vieira do Minho e Fafe, a Sul confronta com os concelhos de Guimarães e Braga, a Sudoeste e Oeste confronta com o concelho de Barcelos e a Nordeste confronta com o concelho de Ponte de Lima.

5.4 ADAE



Este território abrange os concelhos da Batalha, de Leiria (as freguesias de Amor, Arrabal, Bajouca, Bidoeira de Cima, Boa Vista, Carreira, Carvide, Chainça, Colmeias, Milagres, Ortigosa, Regueira de Pontes, Santa Catarina da Serra e Santa Eufémia), da Marinha Grande (a freguesia de Vieira de Leiria), de Ourém (as freguesias de Atouguia, Cercal, Espite, Fátima, Gondemaria, Nossa Senhora das Misericórdias e Matas) e de Porto de Mós.

Tem o privilégio de ser brindado por uma apreciada heterogeneidade de recursos (agrícola, florestal, marítimo), pelo que a sua intervenção na região, dá especial relevo à ruralidade, sob a perspectiva da identidade, da melhoria das condições de vida da população, do ambiente e do modo de vida dos territórios, trabalhando a vertente da solidariedade.

Caracteriza-se por uma forte concentração da população nos núcleos cujas acessibilidades e rede de transportes são mais vantajosas e ainda nos principais núcleos urbanos.

O Turismo, sector de actividade com elevado potencial estratégico, tem disponíveis inúmeros recursos, a par da existência de algumas condições infra-estruturais favoráveis ao desenvolvimento desta actividade.

O artesanato, com tradições ancestrais, encerra um potencial e uma diversidade que importa salientar.

5.5 ADER-AL



Localizada geograficamente no interior de Portugal continental e sem qualquer tipo de ligação directa com a costa, mas no limite da fronteira com Espanha, o território encontra-se numa área de transição entre dois espaços com particularidades muito diferenciadas entre si: a sul, a peneplanície cerealífera e seca do Alentejo e a norte, as Beiras com relevos proeminentes e uma densa rede hidrográfica de superfície. Compreende os concelhos de Nisa, Castelo de Vide, Marvão, Portalegre (à excepção das freguesias de Sé e S. Lourenço), Arronches, Campo Maior, Elvas, Monforte, Sousel e Crato.

Marcada pelo alinhamento da Serra de São Mamede, o maior e mais alto-relevo a sul do rio Tejo, a topografia varia de modo acentuado entre os concelhos do sul e os do maciço central. Estamos na presença de uma área relativamente movimentada, que se prolonga para Este ultrapassando a fronteira, constituída por relevos proeminentes e vales encaixados e circunscrita por uma faixa de transição com relevos aplanados.

5.6 LEADER OESTE



Este território insere-se no agrupamento de zonas agrárias do Alto Oeste que engloba os concelhos de Alcobaça, Bombarral, Caldas da Rainha, Nazaré, Óbidos, Peniche, Cadaval, e Lourinhã, e o agrupamento de zonas agrárias do Baixo Oeste nos concelhos de Alenquer, Arruda dos Vinhos, Sobral de Monte Agraço, e Torres Vedras.

É uma região de vales e colinas, entre o maciço calcário estremenho e o mar. De realçar a existência de arribas e serras no litoral. Estas particularidades territoriais conferem-lhe um clima suave e húmido.

Fortemente influenciada pela proximidade dos mercados e instituições de Lisboa, só há perto de uma dezena de anos vem ganhando uma auto-imagem específica que se tem acentuado muito rapidamente.

A proximidade a Lisboa e a situação estratégica na ligação a outros grandes centros caldearam o crescimento e a modernidade da região Oeste.

O dinamismo da estrutura empresarial local constitui um vector-chave de mudança enquanto suporte da capacidade endógena de reconversão produtiva e, em última instância, do potencial de desenvolvimento e de competitividade no contexto nacional e internacional.

O Oeste tem 12 municípios contemplando vários sectores da actividade económica onde a agricultura ocupa um lugar importante na panorâmica agrícola do país, através da sua vitivinicultura, hortifruticultura, sem esquecer o sector agropecuário e a produção florestal. O sector das renováveis tem assumido particular destaque através da implementação regional de parques eólicos de grande significado.

AS TECNOLOGIAS ADOPTADAS ENQUANTO FONTES DE DIVERSIFICAÇÃO ECONÓMICA EM MEIO RURAL

O presente manual assente no princípio de adequar as tecnologias abordadas e implementadas em sede de um projecto de cooperação cujas opções estão dimensionadas para tipologias técnicas são enquadráveis em pequenos projectos dirigidos ao investidor de pequena e media dimensão. Neste sentido, indicamos soluções que se devem situar em valores de investimento até 300.000 € e no caso de sistemas electroprodutores, enquadrados no regime das renováveis na hora. A quase coincidência de solução e valor de investimento são uma coincidência favorável na operacionalização deste sector que pode ser apoiado por medidas cogерidas pelos GAL.

Neste capítulo, todas as considerações sobre as 3 tecnologias de produção de energia eléctrica renovável obedecem a estes princípios e com maior destaque na componente Eólica.

6.1.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Fotovoltaico significa a transformação directa da luz em energia eléctrica, com recurso a células solares. Um módulo fotovoltaico consiste num elemento plano colector, que converte directamente a energia do Sol em energia eléctrica.

Na indústria das células fotovoltaicas são utilizados materiais semicondutores como o silício, o arsenieto de gálio, o telurieto de cádmio ou o disselenieto de cobre e índio. A célula de silício cristalino é a mais comum. Actualmente, cerca de 95% de todas as células solares do mundo são de silício.

O material utilizado nas células solares deve ser da maior pureza possível, o que pode ser conseguido através de sucessivas etapas na produção química. Até aos dias de hoje, os fabricantes de células solares têm obtido, na sua maior parte, o material purificado do desperdício da indústria electrónica de semicondutores.

Os átomos de silício formam um retículo cristalino estável. Cada átomo de silício detém quatro electrões de coesão (electrões de valência) na sua camada periférica. Para atingir uma configuração estável de electrões, dois electrões de átomos vizinhos formam um par de ligações de electrões. Através do estabelecimento desta ligação com quatro átomos de silício vizinhos, obtém-se a configuração do gás inerte estável de seis electrões. Com a influência da luz ou do calor, a coesão dos electrões pode ser quebrada. O electrão pode então mover-se livremente, deixando uma lacuna atrás de si, no retículo cristalino.

Este processo é designado por autocondução. O quadro seguinte ilustra os processos de condução por tipologia de célula [Fraunhofer ISE, Universidade de Stuttgart, 26th, IEEE PVSC, NREL, UNSW]:

Referencias para atingir a máxima eficiência fotovoltaica:

MATERIAL DE CÉLULA SOLAR	EFICIÊNCIA DA CÉLULA η_z	EFICIÊNCIA DA CÉLULA η_z	EFICIÊNCIA DA CÉLULA η_M
	LABORATÓRIO	PRODUÇÃO	PRODUÇÃO EM SÉRIE
SILÍCIO MONOCRISTALINO	24,7%	18%	14%
SILÍCIO POLICRISTALINO	19,8%	15%	13%
CÉLULAS DE SILÍCIO POLICRISTALINO EFG	19,7%	14%	13%
SILÍCIO CRISTALINO DE PELÍCULA FINA	19,2%	9,5%	7,9%
SILÍCIO AMORFO ³	13%	10,5%	7,5%
SILÍCIO MICROMORFO ⁴	12%	10,7%	9,1%
CÉLULA SOLAR HÍBRIDA HCl	20,1%	17,3%	15,2%
CIS, CIHS	18,8%	14%	10%
TELURIETO DE CÁDMIO	16,4%	10%	9%
SEMICONDUTOR III-V	35,8% ⁵	27,4%	27%
CÉLULA SENSITIVIZADAS COM COLORANTE	12%	7%	5% ⁶

6.1.1

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TECNOLOGIA DE INTEGRAÇÃO FOTOVOLTAICA

Trata-se de uma tecnologia fiável, actualmente numa fase comercial madura. Constitui de igual forma uma tecnologia segura, não emite gases nocivos para a atmosfera e não produz ruído. Um sistema fotovoltaico com ligação à rede é composto, normalmente, pelos seguintes principais componentes:

³ No estado estável

⁴ No estado estável

⁵ Medida com um fluxo concentrado de radiação

⁶ Séries de produção limitada

- Gerador fotovoltaico (vários módulos fotovoltaicos dispostos em série e em paralelo, com estruturas de suporte e de montagem).
- Caixa de junção (equipada com dispositivos de protecção e interruptor de corte principal DC).
- Cabos AC-DC.
- Inversor.
- Mecanismo de corte, protecção, de medida, comando e controlo.

Poderemos ainda acrescentar: fixadores e tomadas eléctricas; condutas e tubagens; quadro eléctrico; estruturas de suporte e de fixação em ferro galvanizado.

De início, o local preferencial para a instalação técnica fotovoltaica foi o topo dos telhados convencionais dos edifícios.

Posteriormente, a integração dos sistemas fotovoltaicos em diferentes tipos de infra-estruturas de construção civil, nomeadamente em outros tipos de coberturas de edifícios (praças com iluminação natural de centros comerciais,) e nas suas fachadas, em sombreadores (escolas, passagens públicas, edifícios de serviços,)), têm vindo a ganhar um espaço cada vez maior.

Paralelamente, a utilização da integração da tecnologia fotovoltaica em outras infraestruturas de construção civil, como sejam por exemplo os painéis antirruído das autoestradas, têm vindo também a crescer de forma acentuada.

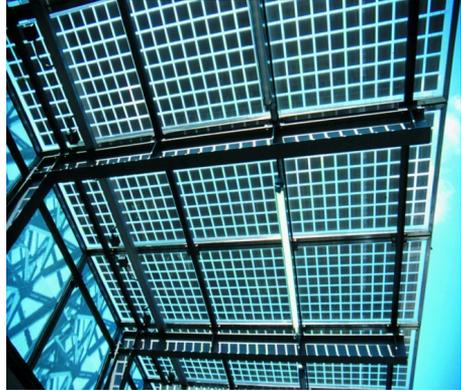


CÉLULA QUADRADA MONOCRISTALINA E MÓDULO DA SIEMENS SOLAR.

As actuais soluções disponíveis no mercado permitem a completa integração dos módulos fotovoltaicos nas fachadas ou nas coberturas dos edifícios, promovendo soluções arquitectónicas originais e inovadoras.



COBERTURA ENVIDRAÇADA COM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SEMITRANSSPARENTES DE PELÍCULA FINA
[FONTE: RWE SOLAR GMBH]



ESTRUTURA DE SOMBREAMENTO CONSTITUÍDA POR MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SEMITRANSSPARENTES, COM CÉLULAS CRISTALINAS]

A tecnologia fotovoltaica possui, no caso específico da integração em estruturas de construção civil, uma dupla funcionalidade, nomeadamente a de funcionar como gerador de energia e a de se poder constituir como um material de construção civil alternativo.

Em termos financeiros, esta dupla capacidade traduz-se em economias a favor do investidor, quer em termos de produtor de energia, quer em termos de promotor do imóvel. No que respeita ao ponto de vista do produtor de energia, esta mais valia decorrerá da redução do custo de investimento inicial do sistema produtor de energia, como um resultado directo dos custos evitados ao nível da substituição do material de construção convencional. De igual forma, no que respeita aos custos de construção por parte do construtor, o promotor do imóvel poderá sempre negociar na totalidade ou parcialmente o custo evitado na construção, decorrente da substituição dos referidos materiais convencionais de construção.



DISPOSITIVO FIXO DE SOMBREAMENTO DE UMA HABITAÇÃO DOMÉSTICA EM KASSEL, ALEMANHA



SISTEMA DE SOMBREAMENTO DA UNIVERSIDADE DE CIÊNCIA APLICADA ST. AUGUSTIN, NA ALEMANHA



COBERTURA FOTOVOLTAICA DE UM PARQUE DE ESTACIONAMENTO

6.1.2

FACTORES DE PERDA DE RENDIMENTO

A construção de instalações solares em telhados inclinados, com orientações diferentes à da posição óptima, traduz-se numa menor produção de energia devido à redução da radiação. Uma orientação para Sudoeste ou Sudeste dos telhados, com uma inclinação entre 20° e 50°, implicam uma redução máxima da energia produzida de dez por cento.

A utilização das fachadas para integração de tecnologias solares (ângulo de inclinação $\beta = 90^\circ$) implica uma produção de energia menor, devido à redução significativa da irradiação. Neste caso, a boa visibilidade da instalação solar (o proveito da imagem), aspectos de design, entre outros factores, poderão ter um papel decisivo para a decisão final sobre a construção da fachada com este material.

O semestre do Verão (de Abril a Setembro), proporciona a maior proporção do total da irradiação anual global. Na nossa latitude, neste semestre, o ângulo óptimo de inclinação, em termos da energia produzida, é de 25°. No semestre do Inverno, na mesma localização, o ângulo mais favorável de inclinação é de 50°.

Os sistemas fotovoltaicos ajustáveis podem tomar em consideração ambas as posições solares ideais (posição diária e posição sazonal). A maior parte do aumento da produção de energia, devido ao movimento do equipamento que permite seguir a deslocação do Sol, pode ser obtida no Verão. Os dispositivos actualmente disponíveis permitem seguir a trajectória diária do Sol bem como a trajectória anual. Esta última pode ser conseguida de um modo bastante simples, uma vez que o ângulo de inclinação terá de ser ajustado em maiores períodos de tempo (semanas ou meses).

Na Europa Central, os sistemas fotovoltaicos com dispositivos de dois eixos, podem obter um aumento de produção de 30 %. Nos dispositivos de um eixo, este ganho situa-se nos 20 %. Nos locais de maior radiação, o aumento de energia produzida será ainda maior.

No entanto, seguir o Sol implica uma maior despesa para além de se tratar de um tipo de equipamento que não se adequa, na sua generalidade, ao caso da integração fotovoltaica em edifícios. Em geral, na Europa Central, a maior produção energética dos sistemas fotovoltaicos com estes dispositivos, não compensa o maior investimento que resulta do mecanismo em causa.

6.1.3

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS COMERCIAIS

Os módulos fotovoltaicos possuem uma cobertura frontal, normalmente em vidro temperado de alta transparência, que é resistente à degradação por ultravioletas e que o protege contra agressões naturais (chuva, granizo, ventos, choques, etc.). O módulo é ainda selado, tornando-o totalmente estanque à entrada de poeiras e/ou de humidade.

O mercado dispõe de uma oferta variada de módulos de diferentes dimensões, potências, rendimentos, cores e opacidade.

No que toca à instalação de módulos semitransparentes na fachada do edifício, convém referir que a funcionalidade do módulo fotovoltaico enquanto material de construção, poderá ser mantida na íntegra, mesmo após perder as suas facultades de geração de energia eléctrica (neste último caso entre 20 a 25 anos).

Os módulos fotovoltaicos possuem desta forma uma grande flexibilidade em termos construtivos, pelo que as suas especificidades e características intrínsecas podem ser estabelecidas em função dos critérios estabelecidos para as áreas de aplicação e em função das necessidades de protecção estrutural contra o fogo, de rigidez mecânica, de isolamento térmico e sonoro, de transparência, etc.



MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ARQUITECTONICAMENTE INTEGRADOS NA COBERTURA DO EDIFÍCIO DA AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO ESCOCESA



COBERTURA NA IGREJA DE RIETHNORDHAUSEN PERTO DE ERFURT, NA ALEMANHA (CLASSIFICADO COMO MONUMENTO HISTÓRICO)



FACHADA ENVIDRAÇADA FOTOVOLTAICA DO
BANCO BAYERISCHE LANDESBANK EM MUNICH



FACHADA CONSTITUÍDA POR MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
MONOCRISTALINOS NUM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
EM SONNENPARK DORNBIRN, ÁUSTRIA

6.1.4

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS COMERCIAIS: THIN FILM

Os módulos semitransparentes de células cristalinas encapsuladas entre duas folhas de vidro ou do tipo “thin-film”, constituem hoje alternativas com características físicas semelhantes aos referidos envidraçados convencionais, sendo hoje estes módulos de fácil aquisição no mercado.

Uma particularidade interessante destes módulos, consiste na ligeira variação da sua tonalidade conforme o ângulo de visão e de reflexão da radiação solar. Este efeito visual tem sido particularmente apreciado pelos arquitectos, que valorizam o aspecto dinâmico da construção.

Quer as coberturas envidraçadas quer as estruturas de sombreamento, oferecem condições excepcionais para a integração de módulos semitransparentes cristalinos sem armação. Estes módulos são constituídos por duas lâminas de vidro isolante sobrepostas, entre as quais são encapsuladas as células fotovoltaicas opacas ou semi-opacas. Dada a visibilidade e funcionalidade destas aplicações, os utentes poderão usufruir do conforto (protecção contra os raios solares) e “sentir” simultaneamente a atmosfera visual criada por estes elementos.

Os fabricantes de módulos fotovoltaicos oferecem hoje a possibilidade de alterar o formato e o espaçamento entre as células, pelo que será sempre possível obter diferentes efeitos luminosos, com implicações directas sobre o índice de transparência versus luminosidade natural.

6.1.5

NORMAS DE SEGURANÇA

Para efeitos de integração de módulos fotovoltaicos numa dada estrutura de construção civil, como poderá ser o caso de um edifício urbano, poderá ser considerada à partida uma área de intervenção modular, tendo por base um cenário típico que deverá ser procurado numa óptica de optimização do enquadramento económico do investimento que se encontra em causa.

A integração fotovoltaica desenvolvida a partir da fase de projecto de execução e/ou da construção de um dado imóvel, num contexto da optimização dos resultados económicos do investimento, constitui a situação mais favorável que deverá ser considerada sempre que possível.

Em alternativa à total integração arquitectónica dos módulos na estrutura ainda em fase de construção, poderá ser considerada a situação em que a estrutura dos módulos é fixada sobre uma infraestrutura já edificada. Nestes casos, que se associam a um cenário económico de menor interesse comparativamente à integração a partir da fase de projecto/obra, a cobertura fotovoltaica semitransparente fica assente numa estrutura leve, devendo contudo ser quantificada a capacidade da estrutura de suporte em receber o peso em causa.

Com a integração fotovoltaica em edifícios, como objectivo social do investimento, deverá sempre procurar-se destacar junto dos utentes das áreas de serviço em causa o valor estético, energético e ambiental da tecnologia e, em simultâneo, demonstrar a sua funcionalidade enquanto material de construção.

6.1.6

DA TEORIA À PRÁTICA: OS PASSOS DE UM BOM PRÉ-PROJECTO

Para cada configuração é determinado um conjunto de materiais e equipamentos que poderá dar novos contornos ao desenho do sistema (por exemplo, instalação de painéis fotovoltaicos modulares, opção entre várias tipos de tecnologias fotovoltaicas, instalação de módulos AC, de inversores de média potência ou de um único inversor de grande porte, etc.).

- Todo o processo de desenvolvimento e desenho dos sistemas deverá ser interactivo, contando com a participação e colaboração dos representantes de cada projectista e promotor do edifício ou infraestrutura de construção civil objecto do projecto de integração fotovoltaica. Os Arquitectos e os Engenheiros Civis responsáveis pela obra deverão ser sempre envolvidos em todo o processo de dimensionamento do sistema fotovoltaico em causa.

- Deverá ser desde já alertada o tipo de situações onde a cobertura deverá que ter que ser totalmente ou parcialmente semitransparente, devido a imposições colocadas ao nível das necessidades de luz solar (o caso dos relvados representam um bom exemplo de necessidades de transparência à luz solar).
- No contexto das mais-valias oferecidas pelo sistema de tarifário, assegurando uma remuneração três a cinco vezes superior de cada kWh, relativamente ao valor que cada consumidor doméstico se vê obrigado a pagar pelo consumo da mesma unidade de energia, o sistema fotovoltaico deverá dessa forma injectar a totalidade da energia eléctrica produzida na rede eléctrica pública de distribuição, evitando o autoconsumo.
- Tal como referido anteriormente, a aplicação dos módulos fotovoltaicos deverá sempre procurar economias de custo através da substituição do material convencional de construção, sem implicar qualquer constrangimento quer em termos de funcionalidade do edifício e/ou da infraestrutura de construção civil, quer em termos do seu valor estético.

6.1.7

A ANÁLISE ECONÓMICA

O custo de investimento apresentado deverá pressupor a inclusão de toda a mão-de-obra e de equipamento relativo a: Engenharia; Módulos fotovoltaicos; Inversores e equipamento de monitorização; Cabos e componentes eléctricos; Instalação eléctrica. Arranque do sistema.

Considerando o custo específico global de um sistema solar de 1 a 5 € por unidade de potência instalada (W_p), poderá daqui resultar um custo de 50 a 250 €/m² de cobertura fotovoltaica, dependendo das especificidades do módulo.

Da substituição de envidraçados convencionais por módulos fotovoltaicos semitransparentes, os custos evitados que poderão resultar em função dos materiais substituídos, decorrentes da substituição das estruturas convencionais de vidro para aplicação em fachadas ou em coberturas, poderá variar entre 75 a 250 €/m².

O custo de outros materiais, como por exemplo dos painéis de insonorização, poderá ultrapassar largamente este intervalo de valores.

Pelo contrário, da simples substituição de materiais opacos, como seja a telha tradicional, resulta um custo evitado sem significado para o presente tipo de cálculos.

Desta forma, tendo por base de cálculo a integração de sistemas fotovoltaicos em locais onde se pretenda assegurar um dado índice de transparência, teremos uma variação entre 10% a mais de 80% do custo de investimento inicial de um sistema fotovoltaico para produção de energia, em termos da importância que poderá assumir os valores correspondentes aos custos evitados.

6.1.8

INVESTIMENTO INICIAL E RECEITAS

DADOS DE BASE DE CÁLCULO

Tendo em vista a simulação de um cenário, poderemos enquadrar alguns dos pressupostos de dimensionamento característicos do presente tipo de projectos nas diferentes vertentes que os caracterizam.

Neste contexto, as premissas a considerar podem ser agrupadas da seguinte forma:

- Preços de mercado;
- Poupança anual de custos de energia eléctrica (nos casos de sistemas sem ligação a rede ou ligados mas com tarifários reduzidos em regime geral);
- Poupança anual de custos de manutenção (inclui a estabilização da tensão nominal);
- Potência activa total instalada;
- Número anual de horas de funcionamento dos sistemas;
- Número anual de horas de funcionamento dos sistemas em regime reduzido;
- Custo médio do kWh.

6.2

ENERGIA EÓLICA

A energia eólica, ou micro eólica, presente neste manual centra-se em turbinas com potências denominadas de micro produção. O intervalo de potência em questão é frequentemente estipulado por valores até 250 kW.

Neste universo de máquinas, existem múltiplas diferenças tecnológicas, algumas de concepção muito simples até outras em tudo similares às das mais modernas e potentes turbinas eólicas do mercado.

A energia eólica é a energia obtida pela ação do vento, ou seja, através da utilização da energia cinética gerada pelas correntes aéreas.

O vento vem da palavra latina *aeolicus*, pertencente ou relativo à Éolo, deus dos ventos na mitologia grega e, portanto, pertencente ou relativo ao vento. A energia eólica tem sido utilizada desde a antiguidade para mover os barcos movidos por velas ou operação de máquinas para movimentação das suas fábricas de pás. É uma espécie de energia verde.

A energia eólica está associada ao movimento das massas de ar que se movem a partir de zonas de alta pressão do ar para as zonas adjacentes de baixa pressão, com velocidades proporcionais ao gradiente de pressão.

6.2.1

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

As turbinas eólicas, também conhecidas por aerogeradores, têm como função transformar a energia cinética do vento em energia mecânica e consequentemente em energia eléctrica. Uma turbina eólica compõe-se dos seguintes elementos:

- Uma torre, que permite elevar a turbina eólica até ventos mais regulares na camada limite atmosférica.
- Uma nave ou nacelle que contém o sistema mecânico.
- Um veio que permite a rotação das pás e transmite a energia mecânica ao gerador eléctrico.
- As pás, que permitem “absorver” a energia cinética do vento.

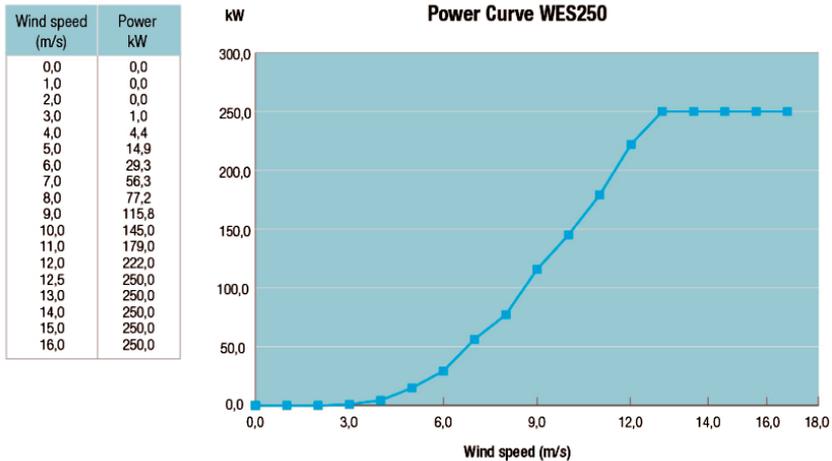


O vento é definido essencialmente por dois parâmetros: velocidade e direcção. A sua intensidade não é regular e a sua disponibilidade depende do local. Como tal, antes de cada instalação, medições dos parâmetros do vento têm que ser efectuadas, assim como um estudo do relevo do local. Quanto menores forem as alterações do relevo, menores serão as barreiras físicas e assim melhor será a regularidade do vento. Esta é a razão pela qual, hoje em dia se estão a desenvolver parques eólicos em “off-shore”.

Uma turbina eólica não permite transformar a totalidade da energia do vento em energia útil. A potência recuperável por uma turbina eólica é função da velocidade do vento ao cubo, valor denominado por limite de Betz:

$P=0,37 v^3$, em W/m² sendo P = potência recuperável; v = velocidade do vento em m/s.

Relação entre a potência e a velocidade do vento pode ser ilustrada na figura seguinte:⁷



Velocidades de vento demasiado elevadas podem também ser um problema sério para o funcionamento das turbinas eólicas, não só colocando problemas de resistência do material, mas também de segurança e de travagem da maquinaria. Assim, cada turbina eólica é equipada com pelo menos dois dos seguintes sistemas de travagem:

- Sistema de controlo por força centrífuga: dois pesos afastam-se do centro por acção da força centrífuga resultante do movimento de rotação e activam os travões aerodinâmicos.
- Regulação e travagem por leme articulado: a turbina eólica desalinha-se automaticamente do vento.
- Regulação e travagem tombando a eólica para trás: quando o vento é muito forte, a eólica pode tombar completamente. Esta solução é apenas possível em pequenas turbinas eólicas.
- Regulação aerodinâmica sobre as pás: sistemas em que as pás têm a possibilidade de serem colocadas em posições que oferecem menos resistência ao vento ou que activam um sistema de travão aerodinâmico.

⁷ www.windenergysolutions.nl

- A Paragem com travões de disco automáticos: neste caso não é apenas uma travagem, mas antes uma paragem. Quando a velocidade do vento diminui, os travões desbloqueiam-se.

A dimensão das turbinas eólicas depende sobretudo da potência desejada. Assim, quanto mais elevada for a potência desejada da turbina eólica, maior esta deverá ser.

Actualmente, a potência máxima ronda os 4 MW, mas espera-se chegar até 6MW com as turbinas eólicas em “off-shore” (no mar). Todas estas turbinas produzem normalmente para entregar a electricidade à rede. Existem também turbinas eólicas de alguns watts para utilização doméstica. Nestes casos é possível conservar esta energia utilizando baterias.

6.2.2

OS DIFERENTES TIPOS DE TURBINAS EÓLICAS

Nem todas as turbinas eólicas são iguais, todavia existe actualmente uma certa convergência para as turbinas eólicas com um eixo horizontal e três pás. Os dois grandes tipos de turbinas eólicas são as de eixo vertical e as de eixo horizontal.

TIPOS DE TURBINAS EÓLICAS:

As Turbinas de eixo Horizontal (HAWT's Horizontal Axis Wind Turbines) são o tipo de turbinas mais comuns, de accionamento por forças sustentadoras e aplicadas na maior parte dos parques de produção de energia eléctrica.

Actualmente a maior parte das eólicas são constituídas com três pás, no entanto é possível e existem turbinas com duas e apenas uma pá. A principal desvantagem, destas turbinas com duas ou uma pá é a menor estabilidade da turbina.



As Turbina Darius ou Eólica de Eixo vertical (VAWT's Vertical Axis Wind Turbines) baseiam-se num princípio semelhante as clássicas noras de água, onde a água chega perpendicularmente em relação ao eixo de rotação da nora.

UTILIZADAS TAMBÉM PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA, E TEM COMO PRINCIPAIS VANTAGENS TEÓRICAS:

- A independência da direcção do vento, (no entanto os esforços nas pás exercidos pela força centrífuga limita a sua velocidade).
- Maior rendimento em comparação com as turbinas de eixo horizontal.
- O gerador pode estar no solo e pode-se prescindir de uma torre, para a máquina.
- Grande facilidade de integração em ambiente urbano e com fins múltiplos.



Hoje em dia, poucas empresas fabricam turbinas eólicas de eixo vertical. A grande vantagem deste tipo de turbina eólica é o facto de o gerador se encontrar na base e de poder captar os ventos sem necessidade de um mecanismo de orientação.⁸

6.2.3

VANTAGENS E DESVANTAGENS: VANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA

- É inesgotável.
- Não emite gases poluentes nem gera resíduos.
- Diminui a emissão de gases de efeito de estufa (GEE).
- Vantagens para a comunidade.
- Os parques eólicos são compatíveis com outros usos e utilizações do terreno como a agricultura e a criação de gado.
- Criação de emprego.
- Geração de investimento em zonas desfavorecidas.

⁸ www.energiasrenovaveis.com

- Benefícios financeiros (proprietários).
- Vantagens para o estado.
- Reduz a elevada dependência energética do exterior.
- Poupança devido à menor aquisição de direitos de emissão de CO₂ por cumprir o protocolo de Quioto e directivas comunitárias e menores penalizações por não cumprir.
- Possível contribuição de quota de GEE para outros sectores da actividade económica.
- É uma das fontes mais baratas de energia podendo competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais.
- Vantagens para os promotores.
- Requer escassa manutenção.
- Boa rentabilidade do investimento.

DESvantagens da Energia Eólica

- A intermitência, ou seja, nem sempre o vento sopra quando a electricidade é necessária, tornando difícil a integração da sua produção no programa de exploração;
- Pode ser ultrapassado com as pilhas de combustível (H₂) ou com a técnica da bombagem hidroeléctrica.
- O custo elevado desta energia dificulta a sua implementação como energia alternativa de acesso democrático.
- É a principal tecnologia utilizada para a produção de energia eléctrica renovável na actualidade.

AS PRINCIPAIS DESvantagens das Turbinas de Eixo Vertical São:

- Velocidades junto ao solo baixas
- O arranque “forçado” (a máquina necessita de um “empurrão” antes de arrancar)
- Em alguns casos existe a necessidade de cabos tensores, aumentando a área de ocupação.
- Em caso de substituição do rolamento principal é necessário desmontar toda a turbina.

AS PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS MICRO TURBINAS:

- Vasta gama de produtos.
- Tecnologia madura.
- Melhor compromisso técnico e financeiro em sistemas de carregamento de baterias.
- Adequadas ao regime legal.
- Má imagem no mercado nacional.
- Incompatibilidades com inversores de ligação à rede.
- Muitos produtos descontinuados por falência das marcas.
- Dificuldades de assistência técnica.
- Custo fixo menos competitivo por comparação com fotovoltaico equivalente até 30 kW.

6.2.4

INVESTIMENTO INICIAL E RECEITAS

Os pressupostos económicos desta tecnologia são em tudo similares aos que se devem adoptar para sistemas fotovoltaicos, excepto no seguinte:

- O custo de instalação dos sistemas implica trabalhos de abertura de valas e fundações, dimensionamento de cablagens em função da distancia de ligação aos inversores e caixas de comando, que são em regras maiores que para sistemas fotovoltaicos, medição de ruido para determinar distancias a habitações e, quando se aplica, estudo geotécnico para determinação da solidez/consistência do local de implantação da torre eólica.

6.3

ENERGIA HÍDRICA⁹

A turbina hidráulica é a principal componente de um aproveitamento hidroeléctrico. Este componente mecânico converte a energia da queda de água em energia mecânica. A selecção da mesma depende essencialmente de três factores:

- Altura da queda.
- Caudal e velocidade de rotação.

As turbinas podem ser divididas pelo seu princípio de operação em turbinas de acção e turbinas de reacção.

⁹ <http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energia-hidrica>

As primeiras funcionam a pressão atmosférica, sendo que as mesmas são impulsionadas por jactos de água que atingem as pás da turbina.

Seguem exemplos desta tipologia:

TIPO PELTON:

Consiste numa roda com uma série de semi-baldes ao longo da sua periferia. Um ou mais jactos de alta velocidade são direccionados tangencialmente contra a roda. O jacto atinge o balde dividindo-se em dois, movimentando a roda. A água deflectida nos baldes acaba por cair no canal de descarga. O uso é adequado para locais onde haja altas quedas e pequeno caudal e apresenta bons rendimentos onde há grande variação de carga, podendo ser operadas entre 10 e 100% de sua potência máxima.

TIPO TURGO:

É semelhante a uma turbina Pelton, no entanto o jacto atinge a roda com um ângulo de 20°, em vez de tangencial, desta forma a água entra por um lado da roda e sai pela outra. Desta forma o fluxo de caudal é independente da descarga do fluido, originando turbinas com menor diâmetro para a mesma potência em comparação com as turbinas Pelton.

TIPO CROSSFLOW (BANKI):

Este tipo de turbinas consiste num rotor com forma de tambor com um disco sólido em cada extremidade e pás dispostas radialmente unido os dois discos. O jacto de água entra na parte superior do rotor através das pás curvas emergindo na outra extremidade do rotor, passando assim duas vezes pelas pás. O seu rendimento é inferior aos das restantes turbinas, mas mantém-se num valor elevado ao longo de uma extensa gama de caudais. O seu campo de aplicação atende quedas de 3 a 100 metros, vazões de 0,02 a 2,0 m³/s e potência de 1 a 100 kW.

Em geral as turbinas de acção são mais flexíveis a variações de caudal fora do valor nominal de projecto, no entanto normalmente necessitam de diferenças de cota superiores a 10 m e idealmente acima dos 50 m.

TURBINAS DE REACÇÃO:

Neste caso o rotor é submerso totalmente na água e enclausurado numa câmara de pressão. As pás da turbina são perfiladas e devido à diferença de pressão nas superfícies da pá, é originada uma força de sustentação (como nas asas dos aviões), o que provoca a sua rotação. Devido à maior complexidade no fabrico são habitualmente mais caras que as turbinas de acção.

TIPO HÉLICE (KAPLAN):

O princípio é semelhante ao da hélice de um barco mas funcionado de forma inversa. Neste tipo de turbinas uma das características básicas para aumentar a eficiência é originar rotação no fluido antes de entrar na turbina através de guias fixas ou varáveis. As turbinas de hélice não são reguláveis, este tipo de turbinas permite pouca variação no caudal (apenas controlado pelo distribuidor). São usadas para grandes caudais e baixas quedas. Existem diversas configurações, a principal onde as pás podem ser ajustadas, apesar dos custos, permitem aumentar a eficiência para maiores gamas de caudais.

TIPO FRANCIS:

Este tipo de turbina é uma modificação das turbinas de reacção, onde a água flui radialmente accionando o rotor e emerge axialmente. O rotor é montado normalmente em caixa em espiral com pás para orientação do fluxo de água. São turbinas adequadas para operação com condições intermédias de queda e de caudal. Apresentam um alto rendimento (80% a 90%), tanto mais alto quanto maior for a potência.

As turbinas de reacção em geral são menos flexíveis a variações de caudal, sendo que o máximo de eficiência é sempre próximo do valor de caudal de projecto, no entanto podem operar com alturas abaixo dos 10 m.

6.3.1

O GERADOR ELÉCTRICO HÍDRICO

Para conversão da energia mecânica gerada na turbina em energia eléctrica são utilizados geradores os quais possuem uma série de ímãs dentro dos mesmos. Estes ímãs rodam no meio de enrolamentos de cobre (bobines) produzindo energia eléctrica. A maior parte dos geradores são trifásicos de corrente alterna, podendo ser equipados com alternadores síncronos ou assíncronos.

Em Portugal os aproveitamentos hidroeléctricos estão classificados com base na sua potência instalada em grande hídrica, para potências iguais ou superiores a 10 MW e minihídrica para potências inferiores a 10 MW.

Existem ainda classificações internacionais que subdividem estes aproveitamentos em:

CLASSIFICAÇÃO	POTÊNCIA
GRANDES HÍDRICAS	> 10 MW
PEQUENAS HÍDRICAS	500 kW a 10 MW
MINIHÍDRICAS	100 kW a 50 KW
MACROHÍDRICAS	< 100 MW

Ou ainda de acordo com a altura de queda H:

CLASSIFICAÇÃO	H [m]
QUEDA BAIXA	2-20
QUEDA MÉDIA	20-150
QUEDA ALTA	> 150

A maior parte dos aproveitamentos hidroeléctricos utiliza barragens num rio para armazenar água num reservatório. Este armazenamento é feito em forma de energia potencial, e como referido acima, a energia potencial é transformada em energia cinética quando a água é libertada do reservatório, fluindo através da turbina para produção de energia eléctrica. Nem sempre é necessária a utilização de grades barragens para a produção hidroeléctrica. Diversos aproveitamentos utilizam condutas que canalizam a água do rio através da turbina o que acontece normalmente em pequenas aplicações.

6.3.2

VANTAGENS E DESVANTAGENS

VANTAGENS:

- A maior vantagem das centrais hidroeléctricas é a transformação limpa do recurso água.
- Não há resíduos poluentes.
- É uma energia que apresenta um baixo custo ambiental e técnico no medio prazo
- Além da geração de energia eléctrica, o aproveitamento hidroeléctrico proporciona outros usos tais como a irrigação e a navegação.
- Permite o crescimento do turismo na região onde se insere.

DESVANTAGENS:

- Ocupam áreas extensas de produção de alimentos e florestas.
- Alteram fortemente a paisagem e com isso prejudicam muitas espécies.
- Causa erosão dos solos que podem ter impacto na vegetação local.
- Boa parte das florestas inundadas se decompõe produzindo metano.

6.3.3

UM EXEMPLO PRÁTICO:

A INTEGRAÇÃO DE MICRO-HÍDRICAS EM CONDUTAS DE TRANSPORTE DE ÁGUA.

Os sistemas públicos de abastecimento de água potável, compreendem infra-estruturas de captação, tratamento, armazenamento, transporte e distribuição. No seu conjunto, trata-se de um sistema complexo, de modo a satisfazer as necessidades dos diversos utilizadores, sejam eles domésticos, industriais ou agrícolas.

.As redes de transporte e de distribuição de água, são essencialmente constituídas por condutas que fazem o escoamento da água desde as captações até aos reservatórios e, finalmente, até aos pontos de consumo.

Salvo os casos em que a água é elevada na estação elevatória para os reservatórios, este escoamento é feito na sua generalidade por gravidade.

No percurso das tubulações e nos pontos topograficamente mais baixos da rede, a água chega com uma pressão muito superior à pressão que deve ser fornecida aos utilizadores finais. Por vezes, mesmo no circuito de transporte e de distribuição, são necessárias medidas que limitem o aumento da pressão que a água em movimento vai ganhando de forma natural, tendo em vista a devida protecção das infraestruturas de condutas em causa.

Para reduzir a pressão hidráulica, são intercalados redutores de pressão ao longo do percurso. Os redutores de pressão poderão consistir em câmaras de perda de carga ou válvulas reductoras de pressão.

No entanto, para qualquer uma das soluções adoptadas, o excesso de pressão da água é desperdiçado. Trata-se de um recurso energético disponível para o qual não é feito actualmente qualquer aproveitamento.

O valor energético envolvido na dissipação do excesso de energia da água em movimento constitui um interessante recurso energético que deverá ser valorizado economicamente.

A instalação de uma micro-turbina hidráulica nestes troços, terá duas vantagens:

- Actuará como um redutor de pressão.
- Fará o aproveitamento da energia cinética da água para produção de energia eléctrica.

De facto, existe toda uma infra-estrutura adutora de escoamento de água que, sem grandes custos, pode ser usada para fins energéticos.

6.3.4

AS MICRO-HÍDRICAS

Um sistema turbina/gerador pode ser dimensionado de modo a capturar a energia gerada pelo excesso de pressão e convertê-la em electricidade.



MICRO HÍDRICA
DO MOINHO DO PAPEL, LEIRIA.

Por forma a garantir condições técnicas satisfatórias de operação e segurança, os sistemas turbina/gerador devem cumprir escrupulosamente um conjunto de requisitos, nomeadamente:

- A substituição de todos os equipamentos de regulação e controlo existentes,
- Devem ser unidades compactas, robustas e fáceis de instalar,
- Suportar as variações de pressão a que estão sujeitos,
- Não devem infligir choques hidráulicos no sistema adutor, mesmo em face de graves anomalias nos sistemas,
- Não devem comprometer a qualidade da água, cumprindo as normas de higiene e de segurança em vigor,
- Devem assegurar permanentemente rotações baixas e contínuas em caso de súbita variação da pressão,
- Não devem comprometer a continuidade do fornecimento, mesmo durante as operações de manutenção ou nas situações de avaria,
- Devem garantir as pressões nos dispositivos de utilização.

Face a estas exigências, estes equipamentos são normalmente desenvolvidos especificadamente para a instalação em causa.

Os fabricantes fornecem um conjunto de serviços de engenharia que incluem o desenho e dimensionamento do conjunto turbina/gerador e estudos paralelos, por forma a avaliar o impacto hidráulico e, eventualmente, toda a questão estrutural do sistema, por forma a evitar quebras de eficiência.

Embora tenham atingido a maturidade ao nível tecnológico, estes sistemas actualmente encontram-se pouco divulgados, tendo havido reduzidos esforços na sua promoção. Existem no entanto já alguns casos práticos demonstrativos na Europa e no Brasil, que dão conta dos seus benefícios.

Em função do caudal e da pressão, as turbinas poderão ser do tipo Pelton ou Francis, estando acopladas a geradores assíncronos trifásicos com potências nominais situadas na gama de 20 kW a 300 kW.

al e da pressão, as turbinas poderão ser do tipo Pelton ou Francis, estando acopladas a geradores assíncronos trifásicos com potências nominais situadas na gama de 20 kW a 300 kW.

6.3.5 A INSTALAÇÃO

Idealmente, a instalação destes sistemas devera ser considerada na fase de projecto do sistema de abastecimento de água potável.

Não sendo esse o caso, a implantação de uma micro-hídrica no sistema público de abastecimento de água local, irá implicar a substituição dos redutores de pressão existentes, com o aproveitamento da estrutura adutora.

As unidades de força motriz poderão ser instaladas em edifícios próprios nas estações de tratamento de água, ou mesmo, se possível, no interior das câmaras de compensação de pressão.

6.3.6 INVESTIMENTO INICIAL E RECEITAS

Os pressupostos económicos desta tecnologia são em tudo similares aos que se devem adoptar para sistemas fotovoltaicos, excepto no seguinte:

- O custo de instalação dos sistemas implica trabalhos de adaptação do moinho/azinha existente, dimensionamento de cablagens em função da distância de ligação aos inversores e caixas de comando, que são em regras maiores que para sistemas fotovoltaicos, assim como a determinação dos caudais de abastecimento existentes nos canais de água autorizados de forma a evitar o licenciamento do uso da água pelos serviços da tutela.



MINI HÍDRICA SEBAB, 780 KW, ITÁLIA.

6.4

ENERGIA SOLAR TÉRMICA

6.4.1

TECNOLOGIAS: COLECTORES SOLARES TÉRMICOS

A mais comum das tecnologias de aproveitamento da energia solar térmica activa é o colector solar. Existem vários tipos de colectores:

COLECTOR PLANO

Este tipo de colector é o mais comum e destina-se a produção de água quente a temperaturas inferiores a 60 °C.

Este é formado por:

- **Cobertura transparente:** para provocar o efeito de estufa e reduzir as perdas de calor e ainda assegurar a estanquicidade do colector.
- **Placa absorvora:** serve para receber a energia e transforma-la em calor, transmitindo-a para o fluido térmico que circula por uma série de tubos em paralelo ou serpentina. Para obter maiores rendimentos existem superfícies selectivas que absorvem como um corpo negro mas perdem menos radiação.
- **Caixa isolada:** serve para evitar perdas de calor uma vez que deverá ser isolada termicamente, para dar rigidez e proteger o interior do colector, dos agentes externos.

Ao fazer circular o fluido térmico através dos tubos dos colectores, retira-se calor destes podendo aproveitar este calor para aquecer um depósito de água.



COLECTORES CONCENTRADORES

Para atingir temperaturas mais elevadas há que diminuir as perdas térmicas do receptor. Estas são proporcionais à superfície deste. Reduzindo-a em relação à superfície de captação, consegue-se reduzir as perdas térmicas na proporção dessa redução. Os sistemas assim concebidos chamam-se concentradores, e concentração é precisamente a relação entre a área de captação (a área de vidro que serve de tampa à caixa) e a área de recepção.

Acontece que, quanto maior é a concentração mais pequeno é o ângulo com a normal aos colectores segundo o qual têm que incidir os raios solares para serem captados, pelo que o colector tem de se manter sempre perpendicular aos raios solares, seguindo o sol no seu movimento aparente diurno.

Esta é uma desvantagem, pois o mecanismo de controlo para fazer o colector seguir a trajectória do sol, é bastante dispendioso e complicado, para além de só permitir a captação da radiação directa.



CPC OU COLECTORES CONCENTRADORES PARABÓLICOS

O desenvolvimento da óptica permitiu muito recentemente a descoberta de um novo tipo de concentradores (chamados CPC ou Winston) que combinam as propriedades dos colectores planos (também podem ser montados em estruturas fixas e têm um grande ângulo de visão o que também permite a captação da radiação difusa) com a capacidade de produzirem temperaturas mais elevadas ($>70^{\circ}\text{C}$), como os concentradores convencionais do tipo de lentes.

A diferença fundamental entre estes colectores e os planos é a geometria da superfície de absorção, que no caso dos CPC's a superfície absorvedora é constituída por uma grelha de alhetas em forma de acento circunflexo, colocadas por cima de uma superfície reflectora. A captação solar realiza-se nas duas faces das alhetas já que o sol incide na parte superior das alhetas e os raios que são reflectidos acabam por incidir na parte inferior das alhetas, aumentando assim ainda mais a temperatura do fluido e diminuindo as perdas térmicas.



COLECTORES DE TUBO DE VÁCUO

Estes consistem geralmente em tubos de vidro transparente cujo interior contém tubos metálicos (absorvedores). A atmosfera interior dos tubos livre de ar o que elimina as perdas por convecção os de tubo de vácuo, elevando assim o rendimento a altas temperaturas devido a menores coeficientes de perda a eles associados.



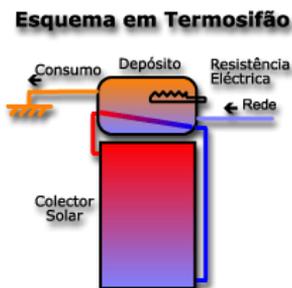
6.4.2

TIPOS DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

Os dois principais tipos de sistemas de energia solar térmica são:

CIRCULAÇÃO EM TERMOSSIFÃO

O mesmo fluido a temperaturas diferentes tem também densidades diferentes, quanto maior é a sua temperatura menor a sua densidade. Por isso, quando se aquece um fluido, este tem tendência a estratificar-se ficando a parte mais quente na zona superior. No sistema de termosifão a água aquecida pelo Sol no colector, sobe "empurrando" a água mais fria do depósito, forçando-a a tomar o seu lugar, descendo, para subir novamente quando, por sua vez for aquecida. O depósito deve ficar acima do colector, senão dá-se o fenómeno inverso quando já não houver sol (termossifão invertido). Estes sistemas são compostos pelo colector solar, depósito acumulador, purgador, vaso de expansão e outros pequenos acessórios.

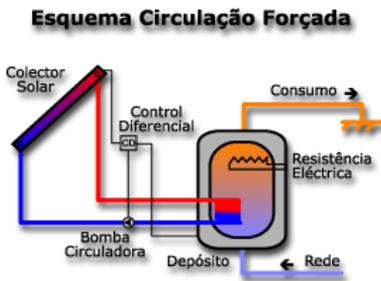


CIRCULAÇÃO FORÇADA

Nas situações em que não é viável a colocação do depósito acima da parte superior dos colectores e para os grandes sistemas em geral é necessário usar bombas electrocirculadoras para movimentar o fluido térmico. A bomba poderá ser comandada por um sistema de controlo automático (o comando diferencial)

O sistema de controlo (comando diferencial) está regulado de modo a pôr a bomba em funcionamento logo que a diferença de temperatura ($T_{out} - T_{dep}$) entre os colectores e o depósito seja de 5°C .

Estes sistemas são compostos pelo colector solar, depósito acumulador, bomba electrocirculadora, controlador diferencial, purgador, vaso de expansão e outros pequenos acessórios.



6.5

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: REGULADORES DE FLUXO E ILUMINAÇÃO LED

6.5.1

REGULADORES DE FLUXO LUMINOSO EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Se por um lado é importante pensarmos na diversificação das fontes alternativas de produção de energia através do aproveitamento de recursos energéticos endógenos, por outro lado é de fundamental importância preocuparmo-nos com a redução do consumo actual das fontes de energia fóssil, através de uma melhor gestão do consumo de energia final junto dos consumidores.

É neste contexto, no âmbito de um plano estratégico alargado de utilização racional de energia, que as diferentes linhas de acção da eficiência energética têm vindo a ser objecto de uma cuidada atenção por parte dos diferentes actores do mercado da energia, a par da maior valorização das fontes de energia endógenas.

O consumo de energia nos sectores dos serviços e do comércio, bem como do sector público e da área dos transportes, representa hoje mais de 50% do consumo da energia final.

Os presentes consumos de energia constituem desta forma importantes alvos para a implementação, a diferentes níveis, de medidas de eficiência energética.

A maior parte destes grandes centros de consumo de energia, caracterizam-se por apresentar ainda um amplo intervalo disponível em termos de espaço de actuação, nomeadamente no que respeita à tomada de medidas para a redução dos consumos de energia final.

No que respeita ao consumo público, destacam-se os consumos de energia nos edifícios e na iluminação pública. A iluminação pública pode representar consumos de energia, que podem corresponder até 20% dos encargos da factura anual de energia eléctrica de um Concelho.

A iluminação pública contempla finalidades de carácter social e de segurança, para condutores e para peões. A generalidade dos espaços deve ser objecto de iluminação específica, sendo a rodoviária objecto de regulamentação própria. A iluminação de muitos dos restantes espaços, resultam normalmente de um compromisso entre a funcionalidade, os valores estéticos e o conforto.

Neste contexto, os reguladores de fluxo luminoso podem desempenhar um interessante papel na gestão de consumos de energia, nomeadamente no funcionamento de um grande número de infra-estruturas públicas de iluminação.

Os reguladores de fluxo luminoso caracterizam-se pela sua elevada simplicidade técnica (quer em termos dos próprios equipamentos quer em termos do contexto da sua aplicação) e por possuírem uma elevada rentabilidade económica, no âmbito das medidas de racionalização de energia.



VÁRIOS REGULADORES DE FLUXO LUMINOSO DO FABRICANTE IREM

À simplicidade das características técnicas dos equipamentos, no que respeita à sua aplicação, deverá estar sempre associada a implementação de um eficaz plano de gestão. Este plano resultará dos estudos específicos sobre o tráfego pedestre e rodoviário, luminosidade em função da intensidade do tráfego, níveis de segurança, entre outras questões que serão função das características do meio envolvente do local e que deverão ser objecto de uma atenta intervenção por parte de um técnico da especialidade.

Será interessante referir que a instalação do presente tipo de equipamentos permitirá às autarquias fazer uma monitorização dos seus consumos, permitindo-lhe um controlo adicional que lhe permitirá reforçar a sua capacidade de controlo da facturação junto da entidade EDP. A título de curiosidade poderemos referir um exemplo recente, que foi objecto de uma visita técnica por parte de um responsável da Associação Leader Oeste, onde a autarquia visitada percebeu, através da informação disponibilizada pelo regulador de fluxo luminoso, de que existiam consumos de energia que lhe estavam a ser facturados mas que não diziam respeito a consumos seus. Tratavam-se de pontos de consumo ilegais, que eram do desconhecimento da própria EDP.

Decorrente da aplicação dos reguladores de fluxo luminoso, podem-se enumerar um conjunto de vantagens, que abrangem diversos sectores e actores, como sejam:

- Economias directas na facturação de electricidade para as Autarquias,
- Economias indirectas resultantes da redução dos custos de manutenção para as empresas distribuidoras,
- Melhor qualidade de serviço prestado junto das populações,
- Redução das pontas no sistema público de distribuição de energia,
- Redução do consumo de energia primária do país,
- Redução da dependência energética do exterior no contexto de um estado membro da EU,
- Redução das emissões de CO₂ para a atmosfera, no âmbito do protocolo de Quioto.

6.5.2

ECONOMIAS DE ENERGIA E DE CUSTOS DE FUNCIONAMENTO

Da aplicação dos reguladores de fluxo luminoso, poderão resultar significativas economias de energia e, conseqüentemente, reduções substanciais sobre os respectivos custos de funcionamento dessas mesmas infraestruturas.

Através da função regulação de fluxo luminoso, conseguida pela diminuição progressiva da tensão de serviço (até valores de 183V para as lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão, a que corresponde um fluxo luminoso de cerca de 50% do valor nominal), podem-se perspectivar economias de custos de energia que poderão atingir valores entre 30% a 50% e, consequentemente, economias equivalentes ao nível dos custos de exploração.

Para além da redução dos custos de exploração decorrentes das economias de energia, os equipamentos de regulação de fluxo luminoso introduzem também outras assinaláveis vantagens (conforme já referido), como seja a redução dos custos de manutenção dos sistemas de iluminação a que se aplicam.

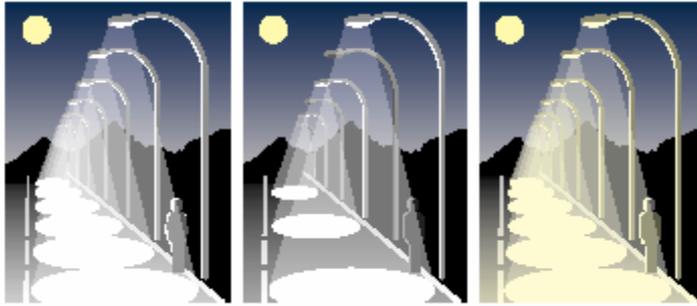
Sendo os reguladores de fluxo luminoso também estabilizadores de tensão, ao limitarem os valores nominais das tensões de arco, prolongam dessa forma a duração de vida das próprias lâmpadas. A durabilidade das lâmpadas poderá duplicar. Da presente situação resulta uma redução directa de despesas de manutenção, nomeadamente dos custos de substituição de lâmpadas (custo das lâmpadas mais o custo da sua substituição).

Neste contexto, os ganhos globais em causa referem-se então ao somatório das economias directas resultantes da regulação do fluxo luminoso e às economias ao nível dos custos de manutenção dos equipamentos. No seu conjunto, estes ganhos são frequentemente superiores a 50% dos custos praticados com redes de iluminação pública.

As economias directas de energia verificam-se normalmente nos períodos de menor tráfego rodoviário e pedonal, ou seja, nos períodos nocturnos. As diferentes fases possíveis de controlo da redução do consumo de energia, deverão encontrar uma estreita relação com a variação do tráfego, de acordo com as diferentes características desses períodos.

Normalmente, a partir das 22 horas de Inverno e das 24 horas de Verão, poderá proceder-se à redução sequencial do fluxo luminoso. Esta redução poderá ir até níveis da ordem de 60% do inicial. Neste contexto serão mantidos em funcionamento todos os pontos de luz, emitindo, no entanto, menos fluxo luminoso (em alternativa à iluminação selectiva normalmente praticada). De manhã inverter-se-á o referido procedimento. Do ponto de vista sensorial não será possível aos transeuntes ou utilizadores dos espaços, aperceberem-se da variação efectuada. No final, a redução de consumo de energia eléctrica poderá atingir um valor médio diário anual que poderá variar entre 35% a 55%.

Os diferentes níveis de redução (gradual) de luminosidade deverão estar definidos em consonância com os limites de exigências em termos de funcionalidade e de conforto do local.



DIVERSAS ALTERNATIVAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA PARA OS PERÍODOS NOCTURNOS.

A aplicação dos reguladores de fluxo luminoso constitui desta forma uma área de acção da eficiência energética para a qual se prevê uma franca expansão a curto e a médio prazo, como resultado directo dos interessantes benefícios económicos que lhes podem estar associados. Os melhores resultados em termos económicos, são conseguidos nos cenários onde é possível encontrar um maior número de pontos de luz e de potência unitária mais elevada, associados a um mesmo posto de transformação.

6.5.3 ALVOS PREFERENCIAIS DE APLICAÇÃO

Tal como já referido anteriormente, trata-se de uma área de investimento que encontra uma aplicação preferencial em infraestruturas públicas, onde o consumo de energia eléctrica se concretiza normalmente de forma contínua, durante um número significativo de horas ao longo do dia.

As infraestruturas públicas eléctricas, caracterizam-se normalmente por elevados consumos de energia eléctrica e encontram-se associados a situações de desperdício energético ao nível do seu consumo.

As redes de iluminação pública dos centros urbanos e rurais, os sistemas de iluminação dos nós das autoestradas e das próprias autoestradas, das vias principais e secundárias de acesso, os túneis, a iluminação de monumentos públicos, entre muitas outras aplicações onde se poderão observar pontos de consumo de electricidade de longa duração diária, constituem normalmente importantes alvos de aplicação dos reguladores de fluxo luminoso.

Neste contexto, as infraestruturas públicas, quer ao nível dos trabalhos de ampliação quer de remodelação, oferecem hoje fortes oportunidades de intervenção, com interesses económicos atractivos junto dos diferentes tipos de investidores.

6.5.4 EQUIPAMENTOS DIVERSOS

Encontram-se hoje no mercado ofertas de equipamento de elevada fiabilidade, contrariando dessa forma alguns casos de insucesso que resultaram da aplicação de equipamentos menos adequados.

É hoje possível associar à aquisição dos presentes equipamentos uma garantia de resultados por períodos prolongados de tempo, que podem variar entre 6 a 8 anos.

Lâmpadas

A aplicação dos reguladores de fluxo luminoso poderá pressupor a existência de lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão e respectivas luminárias (armadura e reflector). Esta consideração é importante, dado que para além destas lâmpadas terem uma maior eficiência, conseguem-se maiores economias de custos em resultado do maior campo de regulação da tensão de serviço.

TIPO DE LÂMPADA	TENSÃO MÍNIMA PERMITIDA (V)	POUPANÇAS DE ENERGIA (%)
VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO	183	20 a 50
VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO	190	30
VAPOR DE MERCÚRIO	200	26 a 30

DIFERENTES ECONOMIAS DE ENERGIA EM FUNÇÃO DO TIPO DE LÂMPADA INSTALADA

Da aplicação de lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão, resulta alguma dificuldade de identificação de cores, em resultado da forte preponderância da cor amarela. Esta luz amarela não deverá contudo ser considerada como um constrangimento no que respeita à segurança do tráfego rodoviário, pois a cor amarela favorece a acuidade visual do olho humano.



IMAGEM DE UMA ÁREA PÚBLICA ILUMINADA POR LÂMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO

As lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão, são normalmente aplicadas nos locais onde seja necessária uma boa restituição de cor.

Neste contexto, a ausência da luz amarela é contudo “descompensada” pela redução de eficiência da lâmpada.

Em alguns dos municípios portugueses, pode-se hoje partir do princípio de que os pontos de iluminação das diferentes redes públicas se encontram já reconvertidos, no que respeita à existência de lâmpadas de maior eficiência. No entanto, na esmagadora maioria das situações, são ainda poucos os pontos de iluminação das diferentes redes públicas que se encontram já reconvertidos para lâmpadas de maior eficiência, encontrando-se ainda instaladas as tradicionais lâmpadas de vapor de mercúrio.

Se por um lado, num processo de remodelação da rede de iluminação, o valor de custo de investimento inicial é maior nos casos em a referida reconversão de lâmpadas não se encontre ainda efectuada, por outro lado, as economias de energia e respectiva factura irão também ser superiores (no que respeita aos ganhos conseguidos em termos dos diferentes níveis de custos de exploração).

TIPO DE LÂMPADA	EFICIÊNCIA LUMINOSA (lm/W)	RESTITUIÇÃO DE COR (Máx: 100)	TEMPERATURA DA COR (K)	DURABILIDADE (h)	GAMAS DE POTÊNCIA (W)
VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO	95 a 130	20	1900 a 2100	12000	50 a 600
VAPOR DE SÓDIO DE BAIXA PRESSÃO	100 a 185	0	1800	9000	18 a 180
VAPOR DE MERCÚRIO	32 a 60	50	4000 a 4500	12000	50 a 1000

COMPARAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES TIPOS DE LÂMPADAS USADAS EM ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A aplicação dos reguladores de fluxo luminoso deverá ser sempre antecedida de um estudo que incidirá sobre os pontos de luz, para que o regulador ajuste o seu comportamento em função do tipo de lâmpada que irá controlar. Neste contexto será possível otimizar os ganhos do sistema, em função do tipo de lâmpada que se encontra instalada.

6.5.5 INVESTIMENTO INICIAL E RECEITAS

A aplicação dos reguladores de fluxo luminoso em PT - postos de transformação, associam-se normalmente a valores de investimento inicial da ordem dos 10.000 € a 20.000 € por PT. Trata-se de um investimento unitário que se replica pelos diferentes PTs de um dado universo objecto de intervenção.

O tipo de enquadramento deste investimento, no que respeita às receitas por si geradas poderá ser equacionado junto dos centros do poder local, através do cálculo das reduções de despesas de exploração e de manutenção, decorrentes da aplicação dos reguladores de fluxo.

DADOS DE BASE DE CÁLCULO

- Preço de mercado para os preços das lâmpadas (sódio de alta pressão, outras) e os custos da respectiva substituição, bem como os preços de aquisição e respectivos custos de aplicação dos reguladores de fluxo luminoso aos PTs.
- Para uma simulação de um caso tipo, pode-se admitir como um caso de interesse, um PT com cerca de 100 lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão já em serviço, e considerar-se como potência unitária média ponderada o valor de 166 W.
- Pode-se estabelecer um número total de horas de funcionamento anual de 4.000 horas e de 2.000 horas em funcionamento com fluxo reduzido.
- Para o cálculo rigoroso da poupança final de custos de energia e de manutenção, serão considerados os seguintes parâmetros: Poupança anual de custos de energia eléctrica; Poupança anual de custos de manutenção (inclui a estabilização da tensão nominal); Potência activa total instalada; Número anual de horas de funcionamento dos sistemas de iluminação; Número anual de horas de funcionamento dos sistemas em regime reduzido; Percentagem de economia de energia para a tipologia de lâmpadas utilizada; Percentagem de economia para a tipologia de lâmpadas utilizada, resultante da estabilização da tensão eléctrica; Custo médio do kWh.
- Podem ainda ser consideradas cerca de 8.000 horas como média de horas de duração de vida de cada lâmpada de vapor de sódio de alta pressão, sem estabilização de tensão de arco, e cerca do dobro, nomeadamente de 16.000 horas, com a referida estabilização.
- Em termos do tarifário da energia eléctrica, pode-se considerar o valor de 0,0783 € por kWh. Para o custo das lâmpadas, o valor unitário a considerar poderá ser de 10 € por lâmpada.

6.5.6

SENSIBILIZAÇÃO DA OPINIÃO PÚBLICA

Em termos de sensibilização da opinião pública, a variação do fluxo luminoso não é demasiadamente evidente aos olhos do público menos atento e informado. Note-se que a redução de fluxo luminoso, a cerca de metade, manterá a uniformidade de luminância, o que é um factor essencial de qualidade. No entanto, decorrente da exposição a que este tipo de projecto se associa, por certo que tem um papel importante na desejada promoção da eficiência energética junto do grande público. Trata-se de um projecto que é capaz de realçar a importância da gestão dos consumos de energia de maneira responsável, sensibilizando para as limitações da rede eléctrica pública, que ainda é muito vista como uma fonte infinita de energia.

Por sua vez, a existência de uma preocupação visível por parte do poder local para a redução dos custos de energia, por certo que será um importante instrumento de consciencialização e de incentivo junto da população urbana e rural, para a necessidade de redução e respectivo controlo do desperdício de energia no seu ambiente familiar e profissional.

6.5.7

SISTEMAS DE CONTROLO DE TRÁFEGO

Para além da iluminação pública, as sinalizações rodoviária e pedestre, nomeadamente os sistemas tradicionais de semáforos para a redução de velocidade e/ou para gestão do tráfego, constituem importantes consumidores de energia eléctrica para os municípios. Um dos principais responsáveis por este elevado consumo de energia eléctrica são as lâmpadas de baixa eficiência luminosa tradicionalmente utilizadas.

É neste contexto que os sistemas de controlo de tráfego são hoje responsáveis por importantes contributos para a factura energética dos municípios.

LÂMPADAS LED

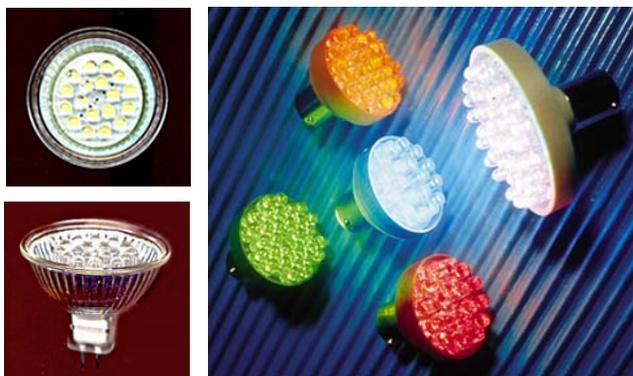
Neste contexto, uma das medidas de economia de energia que é possível preconizar nestes casos, poderá passar pela utilização de novas tecnologias de iluminação baseadas em lâmpadas denominadas por LED - Light Emitting Diode (diodos emissores de luz). Estas lâmpadas podem facilmente substituir as lâmpadas tradicionalmente usadas, reduzindo substancialmente o consumo de energia eléctrica e melhorando em simultâneo a qualidade do serviço prestado, a segurança rodoviária e os custos de manutenção.



SEMÁFOROS CONSTITUÍDOS POR LÂMPADAS LEDS

As lâmpadas Led são constituídas por vários Leds unidos numa única unidade, com um diâmetro normalmente situado entre 200 mm a 300 mm. A luz emitida pela lâmpada Led é o resultado da soma da radiação emitida por cada Led, num determinado comprimento de onda (monocromática), quando “excitado” por uma corrente eléctrica.

Os Leds estão normalmente disponíveis nas cores vermelhas, verde, laranja, azul ou branca, entre outras cores.



EXEMPLOS DE LÂMPADAS LEDS

A luz gerada no Led resulta de uma reacção física, ao invés da lâmpada convencional que gera luz através do aquecimento de um filamento, pelo que toda a energia absorvida transforma-se em luz, sem produção de calor. Por este facto, a lâmpada de Leds é significativamente mais eficiente que as lâmpadas incandescentes.

Com as novas tecnologias de iluminação baseadas em lâmpadas denominadas por LED - Light Emitting Diode (diodos emissores de luz), é possível reduzir substancialmente o consumo de energia eléctrica, melhorando em simultâneo a qualidade do serviço prestado, a segurança rodoviária e os custos de manutenção.

6.5.8

VANTAGENS ASSOCIADAS ÀS LÂMPADAS LED

As lâmpadas Led de alta eficiência têm a vantagem de proporcionarem uma melhor iluminação que as lâmpadas convencionais, pois possuem uma melhor distribuição luminosa, maior ângulo de visão, melhor visibilidade a longas distâncias e menor deterioração da intensidade luminosa (situada entre 5 a 10 % ao fim de 10.000 horas de uso).

Para além disso, conferem um melhor grau de contraste com a luz Solar e uma cõr neutra quando apagadas, pelo que não produzem o efeito fantasma característico dos semáforos convencionais sob a acção da luz solar.

O que é ainda mais admirável é que esta melhoria na qualidade de serviço de sinalização é acompanhada por maior:

- Eficiência luminosa (80 %), logo um menor consumo de energia eléctrica. Enquanto que as tradicionais lâmpadas incandescentes têm uma potência de 69 a 150 W, as lâmpadas Leds para o mesmo efeito luminoso consomem 10 a 25 W.
- Durabilidade: 8 a 12 anos, contra as 12.000 horas das lâmpadas convencionalmente usadas nos semáforos.
- Fiabilidade/segurança, já que a avaria de um LED não afecta o sinal luminoso (perturbação inferior a 5 %), ao contrário das tradicionais lâmpadas que em caso de falha comprometem a segurança pública.
- Simplicidade nas tarefas de instalação e de substituição. As unidades ópticas adaptam-se facilmente a qualquer semáforo standard, pelo que a adaptação dos mesmos para lâmpadas Leds é feita de maneira rápida e simples.
- Flexibilidade, já que a composição policromática das unidades de Leds permite variar a tonalidade final da luz, possibilitando o ajuste do brilho em função da época do ano.

6.5.9

BALANÇO ECONÓMICO

A utilização de lâmpadas eficientes nos sistemas de controlo de tráfego, têm revelado resultados de economia de energia que podem atingir os 80%.

A maior durabilidade, fiabilidade e simplicidade de instalação, têm por sua vez impactos nos custos de manutenção, já que existem economias nos custos das lâmpadas e da mão-de-obra. Os períodos de manutenção são estendidos devido à maior durabilidade das lâmpadas, bem como em resultado da eliminação dos problemas da substituição preventiva de lâmpadas e de intervenções correctivas devido a lâmpadas fundidas. Por sua vez, a grande simplicidade de instalação implica o envolvimento de menos mão-de-obra.

O custo das lâmpadas Leds é superior ao dobro do custo das lâmpadas convencionais. No entanto, este sobrecusto é compensado pelo seu maior tempo de vida útil, que é 4 vezes superior. Rapidamente se conclui que, reportando os custos de investimento ao ano zero, a durabilidade das lâmpadas de Leds, por si só, permite a recuperação do investimento em menos de três anos.

Se a isso acrescentarmos as economias na facturação eléctrica (devido à maior eficiência energética dos Leds) e a redução dos custos de manutenção, concluímos que a adaptação dos semáforos tradicionais por semáforos equipados com Leds, não só constitui uma excelente medida de racionalização energética, de sustentabilidade e de melhoria da qualidade do serviço de sinalização, como ainda constitui uma mais-valia económica em termos de investimento.

Os períodos de retorno dos investimentos efectuados são normalmente inferiores a dois anos.

É neste cenário que os balanços económicos atractivos associados às economias de energia nos sistemas de controlo de tráfego, à semelhança daquilo que se verifica com os reguladores de fluxo luminoso, têm vindo a despertar uma forte motivação ao nível das áreas de investimento da eficiência energética. As áreas tecnológicas em causa, permitem hoje encontrar no mercado europeu diferentes alternativas em termos de equipamentos, que se caracterizam por um estado de arte de plena maturidade ao nível técnico.

UTILIZAÇÃO

No que respeita à aplicação propriamente dita, as suas características permitem o seu uso tanto para sinalização com pictogramas fixos como animados (painéis de informação rodoviária, sinalização para peões, etc.).

A maior fiabilidade do LED torna-o ideal para sinais de tráfegos intermitentes.

A elevada eficiência energética do LED, coloca-o também numa posição ideal para semáforos alimentados de forma autónoma da rede eléctrica pública. Neste contexto, destacam-se os exemplos em que se verifica o fornecimento de energia eléctrica por intermédio de painéis solares fotovoltaicos apoiados por bateria.

Os sistemas de controlo de tráfego, para além da sua forte presença nos meios urbanos, é já hoje uma presença muito generalizada nos meios rurais. Neste último enquadramento dos meios rurais, destaca-se a actual proliferação dos sistemas de controlo de velocidade

Por último, será de referir que a evolução tecnológica dos LEDs permite já num futuro muito próximo, a sua aplicação na iluminação pública, com todas as inerentes vantagens acima referidas.



EXEMPLO DE LÂMPADAS LEDS APLICADAS NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

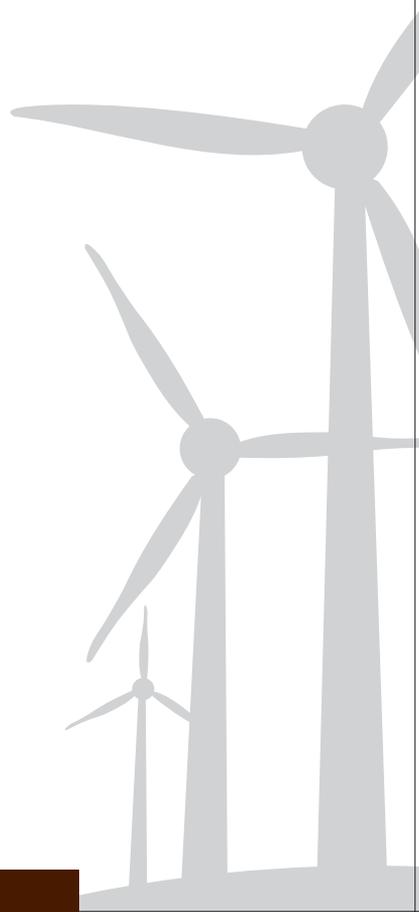
6.6

PONTOS CRÍTICOS (ECONÓMICOS E TÉCNICOS)

PONTOS CRÍTICOS A CONSIDERAR

- No caso de ligação à rede através das renováveis na hora, implica o registo e atribuição de potência em sede de concurso.
- Ligação à rede (sem renováveis na hora) – as limitações correntemente colocadas pela saturação da rede pública de distribuição de energia eléctrica e a própria definição do processo de interligação, os designados PIPs – Pedidos de informação prévia, poderão constituir um impedimento à implementação da integração fotovoltaica. Esta situação deverá ser ultrapassada com a criação do referido concurso por que se aguarda a sua publicação. Esta situação só poderá ficar esclarecida após o pedido de atribuição do ponto de interligação ao SEP.

- O dimensionamento em função da melhor localização que disponibilize os recursos naturais mais favoráveis.
- Integração do sistema na construção ou na área de implantação.
- Questões de Arquitectura.



AS PERSPECTIVAS DE MERCADO E DE POLÍTICA PARA RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O capítulo presente deste manual pretende abordar duas questões normalmente relacionadas em matéria de eficiência energética e energia renovável; o mercado do sector e os financiamentos disponíveis.

7.1

O MERCADO DO SECTOR DA ENERGIA RENOVÁVEL

O regime legal que permite a qualquer titular de um contrato de fornecimento de energia tornar-se produtor de energia eléctrica a partir de fontes renováveis é o Decreto-Lei n.º 363/2007, de 2 de novembro.

Este regime legal possui derrogações posteriores cuja mais recente produziu o Decreto-Lei n.º 25/2013, de 19 de fevereiro.

Este último regime, vulgarmente conhecido como micro e mini produção, alargou as condições de produção/consumo e de responsabilidade entre produtores, consumidores e financiadores. Anualmente a DGGE publica através de despacho, as tarifas a aplicar a estes regimes e a quota de potência a atribuir por ano e os períodos de concurso a que qualquer cidadão ou organização pode concorrer.¹⁰

Paralelamente o desenvolvimento do actual quadro de ajudas comunitárias abriu um conjunto de oportunidades de investimento e, em simultâneo, de dúvidas de articulação entre estes fundos e as adaptações técnicas e jurídicas de que dispomos.

OS PRESSUPOSTOS DAS RENOVÁVEIS NA HORA.

O actual sistema de incentivos foi desenhado antes do regime das renováveis na hora. Até então a legislação existente era de difícil aplicação e implicava um conjunto de pressupostos de entre os quais destaco a disponibilidade de quota na rede eléctrica, o respeito pelo dimensionamento dos sistemas de acordo com as normas de segurança, a qualidade certificada dos equipamentos e da energia a produzir, entre outros que elencamos no capítulo numero 8.

Presentemente o sistema das renováveis na hora responde de imediato a todas as questões legais simplificando procedimentos e aligeirando o acesso a condição de produtor de energia.

¹⁰ www.renovaveisnahora.pt/web/srm/legislacao

A logica deste regime assenta num princípio de rede descentralizada. Isto é, cada ponto consumidor na rede eléctrica é potencialmente um ponto produtor em simultâneo. Assim, é possível reduzir perdas de transporte, minimizar acidentes, reduzir interrupções de fornecimento e autonomizar o abastecimento.

As vantagens são óbvias e estão na base do desenvolvimento das actuais smart grids que possibilitam a monitorização integral de tudo que esteja ligado à rede eléctrica.

Um dos seus principais princípios, que assenta na logica referida, é de que não pode ser instalado um sistema produtor com mais de 50% da potencia contratada e instalada. Assim, o que esta aqui presente é que qualquer sistema de energia renovável instalado ao abrigo deste regime não atinge em regra mais de 50% das necessidades de energia. Como o sistema é aberto havendo períodos em que produz mais do que consome, tais como nos períodos de vazio de consumo da instalação, não suplanta o princípio da maior produção que consumo. A título de exemplo, um sistema fotovoltaico típico dificilmente funciona mais que 2500 horas/ano. Como o consumo é uma constante, no limite um sistema destes não deverá produzir mais que um terço das necessidades máximas de consumo equivalente numa instalação.

Este é um dos principais argumentos para clarificar a questão frequente:

Auto consumo ou venda à rede?

A questão do auto consumo não possui condições técnicas e economias viáveis no curto prazo. Trata-se de uma via baseada no pressuposto que um sistema de energia renovável se pague a si próprio sem apoios. Em regra, este cenário não é a data plausível porque importa referir que a energia renovável ainda é mais cara que a energia produzida por fontes não renováveis e em auto consumo levanta questões que só após um rigoroso estudo económico e técnico é que pode ser equacionado.

Cumulativamente o balanço económico da opção pelo auto consumo sai claramente prejudicada nesta equação. Os períodos de amortização para este tipo de investimento são em geral superiores a 15 anos e colidem com a longevidade estimada dos equipamentos onde a rentabilidade dos mesmos começa a decair com maior destaque na tecnologia fotovoltaica.

Finalmente, neste cenário configura-se um investimento maior por força das obrigações legais (Postos de transformação, barramentos da rede, redundâncias na segurança activa, etc.) que penalizam o investidor numa logica de competitividade empresarial entre sectores de actividade.

Finalmente o argumento frequentemente utilizado nesta discussão prende-se com o facto de existir um tarifário bonificado que somado a um eventual apoio público iria traduzir-se numa desigualdade de acesso ao mercado. Ora tal argumento também não é válido neste contexto das renováveis na hora. Tal deve-se ao facto deste regime estar dimensionado para prever a subida do custo da energia e a redução do preço dos equipamentos cuja tecnologia vai ficando mais acessível. Assim, existe tendência para os tarifários bonificados descer e haverá tendência de se aproximarem.

Numa visão de curto a médio prazo deverá ser permitida a ligação e venda de energia de todos os sistemas de energia renovável cofinanciados pelos diversos sistemas de incentivo com fundo perdido ao abrigo do regime legal das renováveis na hora em regime geral e sem tarifário bonificado. Reforça-se esta ideia pelo facto do custo dos equipamentos ser tendencialmente menor e o custo equivalente de energia fóssil ser maior. Esta aproximação entre custos e tarifários tenderá a favorecer uma opção pelo renovável e/ou pela eficiência energética em detrimento de outras tecnologias não renováveis.

7.2

AS FONTES DE FINANCIAMENTO ACTUAIS E FUTURAS

As fontes de financiamento de projectos de investimento em energia renovável e eficiência energética podem agrupar-se em dois universos:

- Um comum que é realizado pelos mecanismos de crédito bancário.
- Um mais escasso e sujeito a regras rigorosas de apoio a fundo perdido.

Pela natureza dos promotores deste manual, o primeiro universo não será aqui tratado e daremos especial conta do segundo.

ENQUADRAMENTO EM FUNDOS DE APOIO PÚBLICO

O período de programação de 2007 a 2013 é suportado por diversos fundos estruturais comunitários tais como o FEADER, FEDER, FUNDO SOCIAL EUROPEU, FUNDO de COESÃO, e FUNDO EUROPEU das PESCAS. Existem ainda iniciativas comunitárias que são normalmente suportadas financeiramente por estes fundos estruturais.

Em Portugal o FEADER deu corpo ao PRODER e o FEDER deu corpo ao QREN. Nesta delimitação dos dois fundos Europeus que valem historicamente mais de 75% do orçamento comunitário, importa destacar o enquadramento que é dado ao tema abordado neste manual.

Assim, surgem em regra, linhas de apoio enquadradas em medidas de financiamento cuja elegibilidade assegura a possibilidade deste tipo de investimento. Pode-se afirmar que investimento em energia renovável e eficiência energética é uma despesa elegível praticamente transversal às medidas mais importantes deste período de programação.

O próximo período de programação configura um contexto de oportunidades similares. O regulamento do Parlamento e do Conselho da Europa 2011/0277 e no Common Strategic Framework – CSF (Quadro Estratégico Comum - QEC), abarcam estas medidas perspectivando-se a sua generalização enquanto despesa elegível na maioria dos programas operacionais do QEC.

No contexto específico do ProDer verifica-se o seguinte quadro de apoio:

- No PDR – Plano de desenvolvimento Rural que inclui todas as medidas do actual ProDer sublinham-se os aspectos de elegibilidade deste tipo de investimento sem qualquer restrição de venda à rede de energia renovável. Neste documento o suporte legal é decorrente da aplicação dos regulamentos CE nº 1698/2005 e 1974/2006.
- Estratégia nacional para programas operacionais sustentáveis das organizações de produtores - OP. Destaca-se a elegibilidade das despesas em renováveis, como contributo fundamental para atingir metas ambientais.
- Portaria nº289-A/2008 que regulamenta a aplicação da acção 1.1.1 Modernização e capacitação das empresas do ProDer, e serve de exemplo enquadrador do ProDer no apoio a este tipo de investimento.
- As medidas 3.1 do subprograma 3 do ProDer acolhem esta despesa de forma transversal.
- Orientação técnica específica nº 55/2012, que estabelece as regras específicas de aplicação da medida anterior explicita este tipo de despesas elegíveis.

No contexto específico do QREN verifica-se o seguinte quadro de apoio:

- A existência de três grandes agendas Operacionais Temáticas onde se destacam duas que suportam estes projectos:
 - Agenda Operacional para os Fatores de Competitividade;
 - Agenda Operacional para a Valorização do Território.

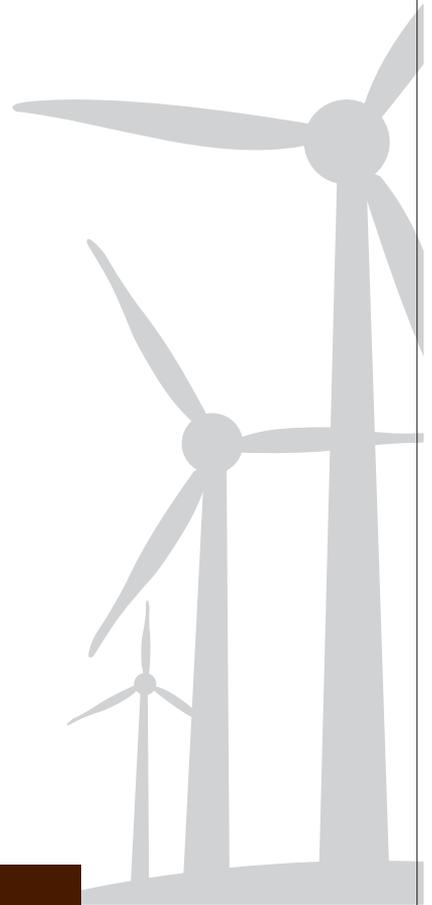
Cumulativamente a execução do QREN respeita duas das três grandes orientações nesta área:

- Reforço dos financiamentos dirigidos à Promoção do Crescimento Sustentado da Economia Portuguesa.
- Reforço da relevância financeira dos Programas Operacionais Regionais do Continente.

A operacionalização destas três Agendas Temáticas é assegurada pelos Programas Operacionais do QREN.

- Programas Operacionais Temáticos.
- Programas Operacionais Regionais do Continente.

Em suma, os programas actuais e os futuros encerram um volume de apoios públicos a fundo perdido cujo valor é similar e possível de utilizar até 2020.



O QUADRO LEGAL VIGENTE

A adopção do quadro legal possibilitado pelo regime das renováveis na hora veio introduzir aspectos de simplificação e de agilização no acesso ao mercado da produção de energia eléctrica para todos.

Este regime que assenta no Decreto-Lei n.º 363/2007, de 2 de novembro revolucionou o mercado e democratizou a produção de energia eléctrica garantindo condições de acesso sem precedentes.

Desde a sua adopção que se constituíram mais de 12.500 instalações de micro produção e 885 de mini produção numa potência instalada superior a 43.400 kW e 40.430 kW respectivamente. No limite trata-se de mais de 20.000 produtores independentes que se constituíram como produtores a partir da sua instalação eléctrica numa rede electroprodutora independente e alternativa.

A natureza da tecnologia, a sua dimensão e a do seu investimento no respectivo enquadramento legal associam-se para tornar esta via como a mais adequada no contexto deste manual e que pode ser comparada com a complexidade do quadro legal anterior e alternativo, que se apresenta.

PRINCIPAIS DECRETOS-LEIS NO CONTEXTO DA LIGAÇÃO À REDE:

Decreto-lei n.º 198/88 de 27 de Maio
Decreto-lei n.º 182/95 de 27 de Julho
Decreto-lei n.º 313/95 de 24 de Novembro
Decreto-lei n.º 168/99 de 18 de Maio
Decreto-lei n.º 538/99 de 13 de Dezembro

OUTRA REGULAMENTAÇÃO RELEVANTE

Regulamentos de segurança aplicáveis;
Disposições em vigor sobre a qualidade de serviço da rede eléctrica;
Regras técnicas usadas nas medições de energia fornecida aos consumidores pela rede pública;
Normas técnicas objecto de portaria do Ministério da Economia;
Lei do produtor independente;
Ligação à rede.

CONDIÇÕES GERAIS DE VENDA DE ENERGIA ELÉCTRICA:

Decreto-Lei n.º 43 335, de 19 de Novembro de 1960

Estabelece, em anexo, as condições gerais de venda de energia eléctrica em MT e AT.

Decreto-Lei n.º 103-C/89, de 4 de Abril

Estabelece o regime a que ficam sujeitas as entidades fornecedoras de energia eléctrica no Continente e os respectivos consumidores. Define o regime de prestação de caução e a suspensão dos fornecimentos de energia eléctrica por incumprimento contratual.

Decreto-Lei n.º 23/96, de 26 de Julho

Estabelece mecanismos jurídicos destinados a proteger o utente de serviços públicos essenciais, incluindo-se nestes o fornecimento de energia eléctrica. Destes mecanismos consta a participação das organizações representativas dos consumidores, o dever de informação, o dever de notificação previamente à suspensão do fornecimento, o direito à quitação parcial, a qualidade do serviço, a proibição de consumos mínimos, a especificação da factura e as modalidades de prescrição e caducidade.

SISTEMA TARIFÁRIO:

Decreto-Lei n.º 344-A/82, de 1 de Setembro

Estabelece uma moldura legal conducente à uniformização tarifária no Continente.

Portaria n.º 637/83, de 31 de Maio

Estabelece disposições relativas à cobrança mensal das facturas.

Portaria n.º 857/83, de 26 de Abril

Procede a alterações à Portaria n.º 637/83, de 31 de Maio.

Decreto-Lei n.º 18-A/89, de 12 de Janeiro

Estabelece o regime de preços convencionado para a venda de energia eléctrica, revogando o

Decreto-Lei n.º 344-A/82, de 1 de Setembro.

Decreto-Lei n.º 182/95, de 27 de Julho, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 56/97, de 14 de Março - artigos 29º, 30º, 31º, 32º e 40º

Estabelece os princípios relativos à uniformidade tarifária, ao relacionamento comercial entre as entidades que integram o SEP e às tarifas de venda de energia eléctrica aos clientes finais, remetendo para o Regulamento Tarifário, a elaborar pela Entidade Reguladora do Sector Eléctrico, a fixação dos critérios e métodos para a formulação e fixação de tarifas e preços para a energia eléctrica.

Decreto-Lei n.º 187/95, de 27 de Julho, na versão que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 44/97, de 20 de Fevereiro, que aprovou os Estatutos da Entidade Reguladora do Sector Eléctrico, artigos 4º e 42º

Complementa os princípios relativos à elaboração e aplicação do Regulamento Tarifário. Simultaneamente procede à revogação do Decreto-Lei n.º 18-A/89, de 12 de Janeiro, ocorrendo esta no momento da entrada em vigor das tarifas fixadas ao abrigo do Regulamento Tarifário.

Despacho n.º 21 717A/98, publicado no Diário da República (2ª série), de 15 de Dezembro Fixa, ao abrigo do Regulamento Tarifário, as tarifas e preços de serviço de fornecimento de energia eléctrica para vigorarem no ano de 1999.

LICENCIAMENTO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS:

Decreto-Lei nº 272/92, de 3 de Dezembro.

Associações inspectoras de instalações eléctricas (CERTIEL).

Portaria 1056/98, 28-12-1998 ANIIE

Fixação das taxas a cobrar pela aprovação de projectos e pela certificação de instalações eléctricas

PRODUÇÃO INDEPENDENTE DE ELECTRICIDADE:

Decreto-Lei 189/88, 27-05-1988.

Produção independente.

Portaria 445/88, 08-07-1988.

Tramitação processual.

Portaria 958/89, 28-10-1989.

Alteração à Portaria 445/88.

Portaria 305/90, 18-04-1990.

Complemento ao D.L. 189/88.

Portaria 416/90, 06-06-1990.

Contrato-tipo compra/venda de energia dos Produtores Independentes.

Decreto-Lei 168/99, 18-05-1999.

Altera e republica o D.L. 189/88.



FISCALIZAÇÃO:

Portaria nº 116/2000, de 1 de Março.

Actualiza os montantes das taxas estabelecidas na Portaria nº 362/93, de 30 de Março.

Portaria nº 362/93, de 30 de Março.

Cálculo de taxas de instalações eléctricas.

Decreto-Lei nº 4/93, de 8 de Janeiro.

Regulamento de taxas de instalações eléctricas.

Portaria nº 848/92, de 1 de Setembro.

Alterada pela Portaria nº 110/2000, de 26 de Fevereiro. Repartição das taxas.

Decreto-Lei nº 131/82, de 23 de Abril.

Actualização de taxas de fiscalização de instalações eléctricas.

ENTIDADE REGULADORA DO SECTOR ELÉCTRICO (ERSE):

Despacho nº 24556-A/2000 (IIª Série) da ERSE, publicado no D.R. nº 276, de 29 de Novembro de 2000.

Aprova o tarifário 2001.

Despacho nº 16288-A/98 (IIª Série) publicado no D.R. nº 213, de 15 de Setembro de 1998.

Aprova o Regulamento Tarifário, o Regulamento de Relações Comerciais e o Regulamento de Acesso às Redes e às Interligações previstos no Decreto-Lei nº 182/95, de 27 de Julho.

Decreto-Lei nº 44/97, de 20 de Fevereiro. Revê o Decreto-Lei nº 187/95, de 27 de Julho.

Aprova os Estatutos da Entidade Reguladora do Sector Eléctrico.

CUSTOS DE RAMAIS E TAXAS DE LIGAÇÃO:

Decreto-Lei nº 29/93, de 10 de Novembro.

Actualização à Portaria nº 270/79, de 6 de Junho - factor 6,5.

Decreto-Lei nº 41/92, de 20 de Novembro.

Actualização à Portaria nº 704/75, de 28 de Novembro.

Portaria nº 322/79, de 5 de Julho.

Alterações às taxas de ligação.



Portaria n.º 270/79, de 6 de Junho.
Custo de ramais e chegadas.

Portaria n.º 704/75, de 28 de Novembro.
Taxas de ligação.

Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro.
Estabelece as disposições relativas aos encargos de ramais e taxas de ligação no fornecimento em baixa tensão (Art. 17º).

CONDIÇÕES GERAIS DE VENDA DE ENERGIA ELÉCTRICA:

Decreto-Lei n.º 43 335, de 19 de Novembro de 1960
Estabelece, em anexo, as condições gerais de venda de energia eléctrica em MT e AT.

Decreto-Lei n.º 103-C/89, de 4 de Abril
Estabelece o regime a que ficam sujeitas as entidades fornecedoras de energia eléctrica no Continente e os respectivos consumidores. Define o regime de prestação de caução e a suspensão dos fornecimentos de energia eléctrica por incumprimento contratual.

Decreto-Lei n.º 23/96, de 26 de Julho
Estabelece mecanismos jurídicos destinados a proteger o utente de serviços públicos essenciais, incluindo-se nestes o fornecimento de energia eléctrica. Destes mecanismos consta a participação das organizações representativas dos consumidores, o dever de informação, o dever de notificação previamente à suspensão do fornecimento, o direito à quitação parcial, a qualidade do serviço, a proibição de consumos mínimos, a especificação da factura e as modalidades de prescrição e caducidade.

CUSTOS DE RAMAIS E TAXAS DE LIGAÇÃO:

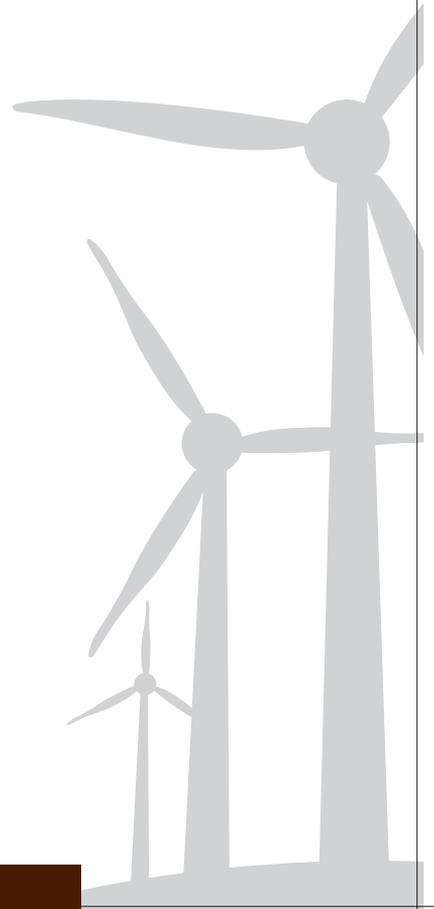
Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro - artigo 17º
Estabelece disposições gerais relativas aos encargos de ramais e taxas de ligação no âmbito do fornecimento de energia eléctrica em BT.

Portaria n.º 704/75, de 28 de Novembro
Estabelece as disposições aplicáveis às taxas de ligação (BT).

Portaria n.º 270/79, de 6 de Junho
Estabelece as disposições regulamentares aplicáveis ao custo de ramais e chegadas

Portaria n.º 322/79, de 5 de Julho

Altera a Portaria n.º 270/79, de 6 de Julho, no que se refere às taxas de ligação. (No domínio destas portarias o factor de actualização do custo dos ramais é determinado por despacho do Ministro da Economia)



BIBLIOGRAFIA

ESTUDOS:

Ana Estanqueiro, 2007, Apresentação em powerpoint sobre Aproveitamento do Potencial Eólico Sustentável em Portugal, INETI.

Kanergi, AB and European Service Network (ESN) for the European Commission Directorate-General for Energy and Transport's, ManagEnergy initiative (part of the Intelligent Energy-Europe Programme), 2009.

LeaderOeste, 2005, Programa de Desenvolvimento de uma Matriz de Projectos-piloto, Demonstração Regional de Soluções Inovadoras, Contributos para o Desenvolvimento Rural.

Simões, Teresa Maria Veloso Nunes Esteves, Dissertação submetida para a obtenção do grau de Mestre em Ciências e Engenharia da Terra, Março 2004, BASE DE DADOS DO POTENCIAL ENERGÉTICO DO VENTO EM PORTUGAL – METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Tipperary Institute, 2007, ELREN RenewableEnergyTraining Manual, published by CarlowLEADER and Tipperary Institute, Ireland.

CATÁLOGOS DE FABRICANTES:

The Sun and Wind Factory, NL, The Sun and Wind factory catalog for micro generation, 2008.

Fraunhofer ISE, Universidade de Stuttgart, 26th, IEEE PVSC, NREL, UNSW, folhas de cálculo de vários fabricantes.

Ledtronics, Inc.

ENERGIEBISS.

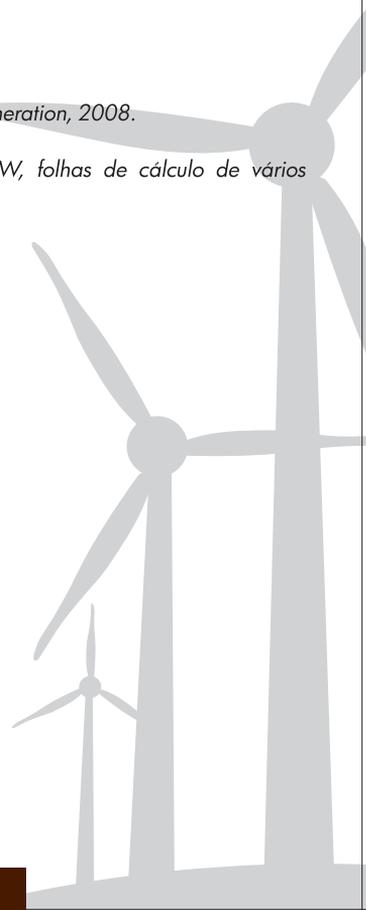
Lumiei Impianti, IT.

IREM, IT.

Schreder luminárias.

Sunways, Konstanz e Schuco International, Bielefeld.

Fortis, NL.



WEBGRAFIA

www.elren.net

<http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energia-hidrica>

www.energiasrenovaveis.com

<http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energia-hidrica>

<http://www.lumieimpianti.com/>

www.inter-wood.net

www.proder.pt

<http://www.managenergy.net/>

<http://www.scheuten.com/>

<http://www.schreder.com/pts-pt/Pages/default.aspx>

<http://www.sma-portugal.com/>

www.windenergysolutions.nl

<http://thewindfactory.com/>

<http://www.irem.it/ENG/index.php>

www.leaderoeste.pt

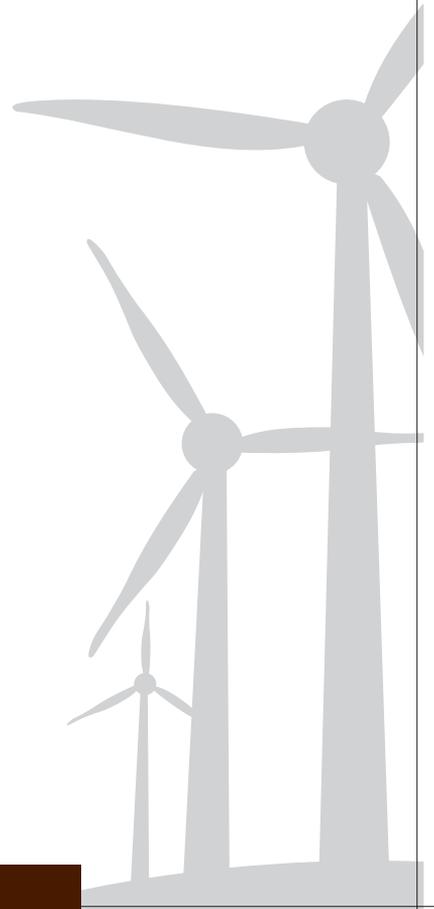
www.adices.pt

www.adelo.pt

www.adae.pt

www.atahca.pt

www.ader-al.pt



Territórios Rurais



PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL



ASSOCIAÇÕES PARCEIRAS:



CO-FINANCIADO:

