



# O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS HELIOTÉRMICAS (CONCENTRATED SOLAR POWER – CSP): CONSIDERAÇÕES SOBRE SUA SIMPLIFICAÇÃO

Marcelo Lampkowski<sup>1</sup>, Odivaldo José Seraphim<sup>2</sup> & Anselmo José Spadotto<sup>3</sup>

**RESUMO:** Empreendimentos baseados em tecnologias de energia solar concentrada (*Concentrated Solar Power - CSP*), também chamada de solar-térmica ou heliotérmica, fazem uso de sistemas de concentração da radiação solar para obtenção de quantidades significativas de fluido a altas temperaturas para aplicação em ciclos térmicos de potência. Em usinas CSP, o calor do sol é captado e armazenado para, depois, ser transformado em energia mecânica e, por fim, em eletricidade. O calor recolhido aquece um líquido (fluido térmico) que passa por um receptor. Esse líquido armazena o calor e serve para aquecer a água dentro da usina e gerar vapor. A partir daí, o vapor gerado movimentará uma turbina e acionará um gerador, produzindo, assim, energia elétrica. No Brasil, apesar do alto índice de radiação solar direta incidente, ainda são escassos os projetos envolvendo a energia heliotérmica e acredita-se que alguns dos fatores que dificultam a adoção e a implementação destas tecnologias no país estão relacionados à complexidade do processo de licenciamento ambiental para construção e operação de usinas CSP e à ausência de uma legislação ambiental específica para empreendimentos baseados na heliotermia. Este artigo se propôs a apresentar os principais aspectos da legislação existente em relação aos impactos ambientais e aos processos para a obtenção das licenças ambientais, relacionando-os com as características de usinas CSP. Com base na análise dos requisitos para os procedimentos de licenciamento levantados, foram desenvolvidas propostas para o estabelecimento de diretrizes de licenciamento que são essenciais para o desenvolvimento do mercado CSP no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energias renováveis, energia solar concentrada, legislação vigente.

## THE CONCENTRATED SOLAR POWER (CSP) ENVIRONMENTAL LICENSING PROCESS: CONSIDERATIONS ABOUT ITS SIMPLIFICATION

**ABSTRACT:** Plants based on Concentrated Solar Power (CSP) technologies, also called solar-thermal or heliothermal, make use of solar radiation concentration systems to obtain significant quantities of fluid at high temperatures for application in thermal power cycles. The sunlight is captured and stored. Then it is converted into mechanical energy and finally into electricity. The collected heat heats up a liquid (thermal fluid) that passes through a receiver. This liquid stores the heat and serves to heat the water inside the plant and generate steam. From there, the steam moves a turbine and drives a generator, thus producing electric energy. In Brazil, despite the high incidence of direct solar radiation, projects involving heliothermal energy are still scarce and it is believed that some of the factors that hinder the adoption and implementation of these technologies in Brazil are related to the complexity of the environmental licensing process for construction and operation of CSP plants and also the absence of a specific environmental legislation for CSP projects. This paper proposes to present the main aspects of the existing legislation in relation to the environmental impacts and the processes to obtain the environmental licenses, relating them to the characteristics of CSP plants. Based on the analysis of the requirements for the licensing procedures raised, proposals were developed for the establishment of licensing guidelines that are essential for the development of the Brazilian CSP market.

**KEYWORDS:** Renewable energies, concentrated solar power, current legislation.

## 1 INTRODUÇÃO

Fatores como o desenvolvimento econômico, a constante inserção de novas tecnologias no cotidiano dos indivíduos e as mudanças nos hábitos da população influenciaram o aumento no consumo de energia no Brasil e no mundo. Ao mesmo tempo, as fontes fósseis de energia (carvão mineral, gás natural e petróleo) estão se esgotando e existe uma crescente preocupação global com o meio ambiente. Neste cenário, torna-se necessário

o desenvolvimento de pesquisas que objetivem encontrar formas de gerar energia de maneira sustentável, ou seja, respondendo à crescente demanda e cogitando o uso de fontes energéticas mais limpas e renováveis.

Considerando que o desafio atual está voltado à geração de energia com baixo impacto ambiental e, ao mesmo tempo, que suporte o crescimento socioeconômico das nações, o recurso solar merece destaque. Denomina-se energia solar àquela proveniente da obtenção direta de energia do Sol, seja por aproveitamento do calor gerado pela sua radiação (energia térmica) usada em aquecimentos de fluidos ou ambientes na geração de potência mecânica ou elétrica, ou ainda, convertendo-a

<sup>1</sup> <sup>2</sup> FCA/UNESP Botucatu. E-mails: marcelo-l@uol.com.br ; seraphim@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Universidade Nove de Julho – SP. E-mail: anselmospadotto@gmail.com

diretamente em energia elétrica por meio de materiais chamados de termoeletrônicos e/ou fotovoltaicos (COMETTA, 1982; CORGOZINHO et al, 2014). A energia obtida por meio de fonte solar é limpa, ou seja, não produz qualquer tipo de poluente, renovável e, portanto, sustentável.

A capacidade de geração de energia elétrica brasileira totalizou 143,6 GW de potência instalada em maio de 2016, referente aos 4.521 empreendimentos em operação, de acordo com o Banco de Informação da Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Existe uma previsão para os próximos anos de uma adição de 27.362.507 kW na capacidade de geração de eletricidade do país, proveniente de 209 empreendimentos em construção e mais 626 outorgados (BRASIL, 2016a).

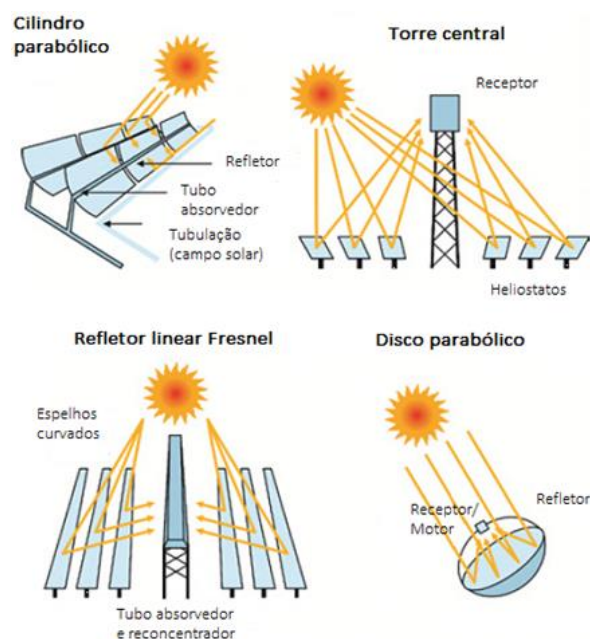
Em virtude dos fatores geográficos, as hidrelétricas representam atualmente o mais importante recurso para a produção de energia elétrica do país: sua participação na matriz energética brasileira abrange cerca de 61%. Já a capacidade instalada de energia proveniente do recurso solar no Brasil representa menos de 1% da matriz energética (BRASIL, 2016a). Esta estatística é contrastante em relação à abundante disponibilidade de radiação solar incidente no país. O Brasil apresenta um alto potencial para aproveitamento da fonte solar de energia, pois possui índices de radiação solar global incidente superiores aos encontrados na maioria dos países europeus. Os valores de radiação solar global incidente em qualquer região do território nacional são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como Alemanha (900-1250 kWh/m<sup>2</sup>), França (900-1650 kWh/m<sup>2</sup>) e Espanha (1200-1850 kWh/m<sup>2</sup>). Nestes países, os projetos para aproveitamento do recurso solar são amplamente disseminados e alguns contam com grandes subsídios governamentais (SANTOS; CARDOSO JR., 2016).

Tecnologias baseadas em energia solar concentrada (*Concentrated Solar Power - CSP*), também chamadas de solar-térmica ou heliotérmica, utilizam sistemas de concentração da radiação solar para obtenção de quantidades significativas de fluido a altas temperaturas para aplicação em ciclos térmicos de potência.

A tecnologia CSP é baseada na utilização de superfícies espelhadas que refletem e concentram a radiação solar direta com o objetivo de convertê-la em energia térmica, a partir da qual se gera vapor d'água que irá acionar um ciclo termodinâmico reversível que converte calor em trabalho, conhecido como Rankine. As tecnologias de energia solar concentrada envolvem as seguintes fases: coleta da radiação solar; concentração da radiação num receptor sob a forma de energia térmica; transporte da energia térmica para o sistema de conversão de energia; conversão da energia térmica em energia elétrica (EPE, 2012).

As principais configurações de usinas heliotérmicas são os concentradores cilíndrico-parabólicos (calhas), os concentradores Fresnel, os concentradores de prato

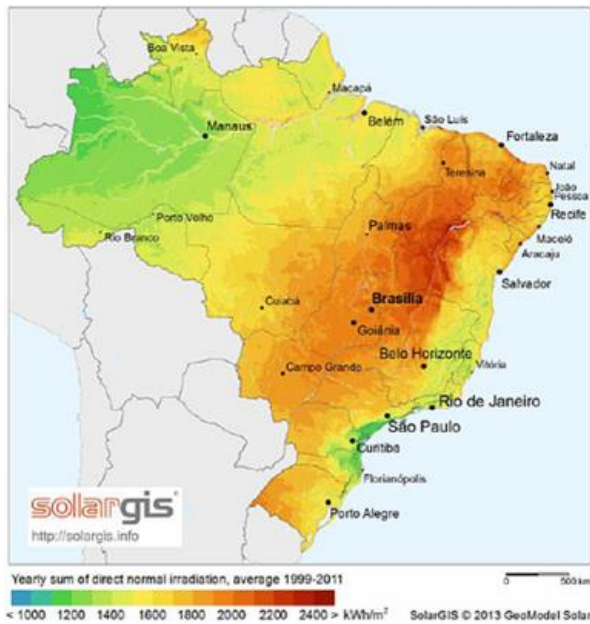
parabólicos e os arranjos de heliostatos, que redirecionam a luz solar a um receptor estacionário (concentradores em torre). O primeiro tipo de tecnologia utiliza espelhos em forma de calhas parabólicas (*parabolic troughs*) com absorvedor disposto na linha focal do coletor, constituído geralmente de um tubo metálico revestido por uma camada de tinta seletiva e envolto por um segundo tubo de vidro, cujo espaço entre os mesmos deve ser evacuado para evitar perdas por convecção. O segundo tipo de tecnologia disponível é a tecnologia Fresnel, que utiliza refletores lineares móveis para concentração da radiação em absorvedor linear fixo. O terceiro tipo é constituído por pratos parabólicos (*parabolic dishes*), que são refletores em formato de parabolóide, na maioria dos casos, com um grupo motor/gerador individual para cada refletor localizado no ponto focal. Finalmente, o quarto tipo de tecnologia é a chamada torre solar (*solar tower*), em que se utilizam milhares de espelhos para concentração dos raios solares em uma torre central fixa (CORGOZINHO et al., 2014). A Figura 1, a seguir, apresenta as principais configurações citadas. Nota-se que todos os quatro tipos de tecnologia CSP usam sistemas de rastreamento solar para garantir que os raios sejam refletidos no ponto de interesse.



**Figura 1** – Quatro possíveis configurações de usinas heliotérmicas.

**Fonte:** Adaptado de BUCK et al. (2014, p. 12).

O incentivo à adoção e implementação de tecnologias CSP no Brasil justifica-se pela abundante disponibilidade de radiação solar direta em todo seu território, principalmente em grandes áreas das regiões Nordeste, Centro-Oeste e parte da região Sudeste, conforme mostrado na Figura 2. Observa-se que a média anual de radiação solar direta incidente em certas regiões pode chegar a 2.400 kWh/m<sup>2</sup>.



**Figura 2** – Média de incidência de radiação solar direta no Brasil.

**Fonte:** SOLARGIS (2013).

Embora exista vasta disponibilidade de radiação solar direta no território nacional, o interesse brasileiro pelo uso das tecnologias CSP na geração de energia elétrica é recente. Os poucos projetos pilotos existentes ainda se encontram em fase inicial de implantação e dependem do fortalecimento de investimentos em projetos e pesquisa nacional no setor (MALAGUETA, 2013). São poucas as iniciativas para disseminação dos conhecimentos sobre CSP no país. Apenas recentemente, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos/SP, inaugurou um laboratório voltado a energias renováveis com o objetivo dar suporte computacional a atividades de pesquisa envolvendo simulação numérica de processos de transferência de calor e massa, com foco na heliotermia. Além disso destacam-se parcerias com instituições alemãs, como os cursos de formação em energia heliotérmica ministrados pelo Instituto Superior de Inovação e Tecnologia (ISITEC) em parceria com a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) (BRASIL, 2016b); o acordo firmado entre Brasil e Alemanha com foco em Energias Renováveis e Eficiência Energética, em maio de 2008 e promulgado em 1º março de 2012, pelo Decreto nº 7.685/2012; e o Plano de Ação da Parceria Estratégica Brasil-Alemanha (REPRESENTAÇÕES, 2008).

Segundo Goerck (2008), outra barreira encontrada pelos órgãos governamentais e não governamentais, investidores e empresas ligadas ao setor de energia é a falta de informações confiáveis sobre os recursos renováveis, que permitiriam avaliar riscos associados a fatores climático-ambientais envolvidos em projetos de utilização destas fontes de energia.

A compreensão dos impactos ambientais de empreendimentos CSP é a base para diminuir a complexidade do processo de licenciamento ambiental

para construção e operação destas usinas no Brasil. Atualmente, as restrições existentes no processo de licenciamento ambiental levam a atrasos desnecessários e aumento significativo de custos durante a fase de planejamento do projeto. Adicionalmente, a ausência de uma legislação ambiental específica para empreendimentos baseados na heliotermia cria mal-entendidos durante a avaliação dessas instalações. Um exemplo seria o tratamento das mesmas como simples termelétricas. Para lidar com essas questões, este artigo se propõe a apresentar os principais aspectos da legislação existente em relação à impactos ambientais e processos para a obtenção das licenças ambientais. Objetiva-se o desenvolvimento de propostas para o estabelecimento de diretrizes de licenciamento que se adaptam às plantas CSP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para levantar os aspectos relacionados à Avaliação de Impactos Ambientais e aos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental de empreendimentos, optou-se por fazer uso de pesquisa bibliográfica. Assim, foram utilizadas as Resoluções nº 01/86 e 237/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Posteriormente, ocorreu o confrontamento da legislação existente com a atual realidade dos empreendimentos baseados em tecnologia CSP existentes no país.

Por uma questão de organização, decidiu-se, num primeiro momento, apresentar os pontos principais das Resoluções nº 01/86 e 237/97 do CONAMA e, em seguida, destacar a relação entre eles e os projetos envolvendo CSP no Brasil, de forma a discutir os processos e sugerir eventuais simplificações.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Em seu artigo 1º, a Resolução no 01/86 conceitua impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

O Art. 2º da Resolução supracitada cita que dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente e da Secretaria Especial do Meio Ambiente

(SEMA) - em caráter supletivo, o licenciamento de dezoito atividades modificadoras do meio ambiente, sendo estas:

- I - Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
- II - Ferrovias;
- III - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV - Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18 de setembro de 1966 (Decreto-Lei revogado pela Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986);
- V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- VI - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV;
- VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
- VIII - Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
- IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;
- X - Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
- XI - Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW;
- XII - Complexo e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);
- XIII - Distritos industriais e zonas estritamente industriais - ZEI;
- XIV - Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
- XV - Projetos urbanísticos, acima de 100 ha ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes estaduais ou municipais;
- XVI - Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia;
- XVII - Projetos agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha. ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental. (acrescentado pela Resolução nº 11/86);
- XVIII - Empreendimentos potencialmente lesivos ao patrimônio espeleológico nacional (acrescentado pela Resolução nº 5/87).

O Art. 5º da Resolução CONAMA nº 01/86 discorre sobre as diretrizes gerais para o EIA, estabelecendo que o mesmo deve:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de

localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Ainda no mesmo artigo, cita-se que, na necessidade da execução do EIA, o órgão estadual competente, ou a SEMA ou, no que couber ao Município, deve fixar as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias.

As atividades técnicas mínimas de um EIA são definidas no Art. 6º da mesma Resolução. Destaca-se o fato de que o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto deve contemplar a descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando os meios físico, biológico e socioeconômico. Adicionalmente, o Art. 6º estabelece como atividades técnicas a serem apresentadas:

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais;

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas;

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Instruções adicionais, relacionadas às peculiaridades do projeto ou mesmo da área, podem ser fornecidas pelo órgão estadual competente; ou a SEMA ou quando couber, o município.

O Art. 9º provê as diretrizes sobre o RIMA como parte integrante do EIA, definindo que o mesmo deverá conter, no mínimo:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um

deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão de obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Por fim, fica definido que o RIMA deve ser elaborado e apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão e que as informações devem estar em linguagem acessível, de preferência ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

No caso da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, esta dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Considera-se licenciamento ambiental como procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso, conforme seu Art. 1º.

Em seu Art. 2º, a Resolução 237/97 define que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. A Tabela 1 apresenta os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental.

**Tabela 1 – Atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental**

<b>Extração e tratamento de minerais</b>
Pesquisa mineral com guia de utilização; Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento; Lavra subterrânea com ou sem beneficiamento; Lavra garimpeira; Perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.
<b>Indústria de produtos minerais não metálicos</b>
Beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração; Fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros.
<b>Indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações</b>
Fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores; Fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática; Fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos.
<b>Indústria de material de transporte</b>
Fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios; Fabricação e montagem de aeronaves; Fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes.
<b>Indústria de madeira</b>
Serraria e desdobramento de madeira; Preservação de madeira; Fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada; Fabricação de estruturas de madeira e de móveis.
<b>Indústria de papel e celulose</b>
Fabricação de celulose e pasta mecânica; Fabricação de papel e papelão; Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada.
<b>Indústria de borracha</b>
Beneficiamento de borracha natural; Fabricação de câmara de ar e fabricação e recondicionamento de pneumáticos; Fabricação de laminados e fios de borracha; Fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, inclusive látex.
<b>Indústria de couros e peles</b>
Secagem e salga de couros e peles; Curtimento e outras preparações de couros e peles; Fabricação de artefatos diversos de couros e peles; Fabricação de cola animal.
<b>Indústria química</b>
Produção de substâncias e fabricação de produtos

químicos;

Fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas da madeira;

Fabricação de combustíveis não derivados de petróleo;

Produção de óleos /gorduras/ceras vegetais-animais/óleos essenciais vegetais e outros;

Produtos da destilação da madeira;

Fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos;

Fabricação de pólvora/explosivos/detonantes/munição para caça-desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos;

Recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais;

Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos;

Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas;

Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes;

Fabricação de fertilizantes e agroquímicos;

Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários;

Fabricação de sabões, detergentes e velas;

Fabricação de perfumarias e cosméticos;

Produção de álcool etílico, metanol e similares.

#### **Indústria de produtos de matéria plástica**

Fabricação de laminados plásticos;

Fabricação de artefatos de material plástico.

#### **Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos**

Beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos;

Fabricação e acabamento de fios e tecidos;

Tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos;

Fabricação de calçados e componentes para calçados.

#### **Indústria de produtos alimentares e bebidas**

Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares;

Matadouros, abatedouros, frigoríficos, charqueadas e derivados de origem animal;

Fabricação de conservas;

Preparação de pescados e fabricação de conservas de pescados;

Preparação, beneficiamento e industrialização de leite e derivados;

Fabricação e refinação de açúcar;

Refino / preparação de óleo e gorduras vegetais;

Produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação;

Fabricação de fermentos e leveduras;

Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais;

Fabricação de vinhos e vinagre;

Fabricação de cervejas, chopes e maltes;

Fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação de águas minerais;

Fabricação de bebidas alcoólicas.

#### **Indústria de fumo**

Fabricação de cigarros/charutos/cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo.

#### **Indústrias diversas**

Usinas de produção de concreto;

Usinas de asfalto;

Serviços de galvanoplastia.

#### **Obras civis**

Rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos;

Barragens e diques;

Canais para drenagem;

Retificação de curso de água;

Abertura de barras, embocaduras e canais;

Transposição de bacias hidrográficas;

Outras obras de arte.

#### **Serviços de utilidade**

Produção de energia termoeleétrica;

Transmissão de energia elétrica;

Estações de tratamento de água;

Interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário;

Tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos);

Tratamento/ disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros;

Tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas;

Dragagem e derrocamentos em corpos d'água;

recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.

#### **Transporte, terminais e depósitos**

Transporte de cargas perigosas;

Transporte por dutos;

Marinas, portos e aeroportos;

Terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos;

Depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

#### **Turismo**

Complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos e autódromos.

#### **Atividades diversas**

Parcelamento do solo;

Distrito e polo industrial.

#### **Atividades agropecuárias**

Projeto agrícola;

Criação de animais;

Projetos de assentamentos e de colonização.

#### **Uso de recursos naturais**

Silvicultura;

Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais;

Atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre;

Utilização do patrimônio genético natural;

Manejo de recursos aquáticos vivos;  
Introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas;  
Uso da diversidade biológica pela biotecnologia.

**Fonte:** *Elaborada pelo autor com base na Resolução CONAMA no 237/97.*

Ainda em seu Art. 2º, cita-se que caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação daquilo que é mostrado na Tabela 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio EIA e respectivo RIMA, ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação, de acordo com o Art. 3º da Resolução CONAMA 237/97. Ainda, estabelece-se que o órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.

O Art. 6º da supracitada Resolução diz respeito à responsabilidade do órgão competente, afirmando que compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

Consta no Art. 5º, parágrafo único da Resolução CONAMA 237/97 que o órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

As licenças que poderão ser expedidas pelo órgão competente são listadas no Art. 8º da Resolução CONAMA 237/97, sendo:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle

ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único. As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

O Art. 9º determina que o CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

As etapas do procedimento de licenciamento ambiental são definidas no Art. 10º, sendo:

I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;

III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

IV - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

§ 1º No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.

§ 2º No caso de empreendimentos e atividades sujeitos

ao EIA, se verificada a necessidade de nova complementação em decorrência de esclarecimentos já prestados, conforme incisos IV e VI, o órgão ambiental competente, mediante decisão motivada e com a participação do empreendedor, poderá formular novo pedido de complementação.

Salienta-se que os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados e que os custos ficam sob a responsabilidade do empreendedor, inclusive em atividades realizadas pelo órgão ambiental competente sendo passíveis de ressarcimento.

Por fim, em relação à Resolução CONAMA 237/97, cita o seu Art. 12º que o órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação. Poderão ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos de Meio Ambiente. Ainda, poder-se-á ser admitido um único processo de licenciamento ambiental para pequenos empreendimentos e atividades similares e vizinhos ou para aqueles integrantes de planos de desenvolvimento aprovados, previamente, pelo órgão governamental competente, desde que definida a responsabilidade legal pelo conjunto de empreendimentos ou atividades. Finalmente, seu § 3º estabelece que deverão ser estabelecidos critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos que implementem planos e programas voluntários de gestão ambiental, visando a melhoria contínua e o aprimoramento do desempenho ambiental.

A Resolução CONAMA nº 1, apesar de ter sido publicada em 1986, passou por modificações importantes, tendo seu Art. 2º alterado pela Resolução nº 11/86; o inciso XVIII acrescentado pela Resolução nº 5/87; e seus Artigos 3º e 7º revogados pela Resolução nº 237/97. Foi com base no Art. 1º desta Resolução que se considerou o conceito de impacto ambiental para se proceder o desenvolvimento deste trabalho.

Ainda, dentre todas as atividades citadas no Art. 2º da Resolução CONAMA nº 01/86, destaca-se o que aparece no item XI, sendo: usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW.

Ressalta-se que os empreendimentos voltados à geração de energia baseados em energia solar de alta temperatura em fases de projeção ou implantação no Brasil possuem potência instalada menor do que 10 MW. É o caso, por exemplo, das usinas CSP de torre central de Caiçara do Rio do Vento/RN e Pirassununga/SP, ambas projetadas

para geração de 100 kW. Sobre usinas alicerçadas na tecnologia de calhas parabólicas, espera-se que o empreendimento a ser localizado na cidade de Petrolina/PE tenha capacidade instalada para geração de 1 MW de energia elétrica e que a usina do Vale do Açu/RN possua capacidade para gerar 3 MW.

Com base nos Artigos 5º e 6º da Resolução CONAMA 237/97, compreende-se que, apesar de os órgãos estaduais poderem delegar aos municípios os casos de atividades com impactos ambientais locais - onde se encaixaria a construção de uma usina CSP -, em vários municípios brasileiros isso não ocorre na prática, ou seja, cabe ao órgão estadual específico da área ambiental a total competência em relação à concessão de licenças ambientais, sejam elas de qualquer tipo. No caso do Estado de São Paulo, por exemplo, em muitas cidades compete à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) a total responsabilidade em relação à concessão de licenças ambientais, sejam elas de qualquer tipo. Essas concessões estão de acordo com a Legislação do Estado de São Paulo, conforme Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que aprovou o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Observa-se que a municipalização do licenciamento seria condição importante para a melhoria dos serviços prestados pelos órgãos estaduais competentes, pois o envolvimento dos municípios permitiria a esses órgãos um melhor foco nos problemas ambientais. Atualmente, na maioria dos municípios do Estado de São Paulo, as atenções da CETESB e do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais (DEPRN) ficam divididas entre esses problemas e aqueles de interesse local, que, com a municipalização, poderiam ser assumidos pelas prefeituras.

Como visto nas Resoluções CONAMA 1/86 e 237/97, as dimensões dos impactos ambientais definem o tipo de licenciamento de projetos de geração de energia no Brasil. Os projetos com impactos menores seguem processos simplificados, enquanto aqueles com grandes impactos ambientais seguem as etapas regulares. Por consequência, empreendimentos como a usina CSP baseada em calhas parabólicas, localizada em Petrolina-PE, poderiam seguir procedimentos mais brandos, inclusive pela sua potência instalada, sempre abaixo de 10 MW. A planta-piloto foi classificada como de “médio potencial de impacto”. Atualmente, essa planta está em vias de conseguir a licença prévia, após a conclusão de um exaustivo Estudo Técnico Ambiental (ETA) que analisou o clima, geologia, população, economia da região e natureza socioambiental. A autorização ambiental deverá ser a primeira dos três níveis do licenciamento ambiental pelos quais o projeto passará. Concluídos os estudos, o prazo para emissão (ou negação) da licença prévia é de três meses, podendo se estender por mais três meses. Concedida a licença prévia, os próximos passos correspondem aos processos de obtenção das licenças de instalação e de operação.

O prazo para a obtenção da licença de instalação (LI)



começa a contar a partir da submissão da documentação ao órgão competente. Em média, no caso de processos regulares envolvendo Relatório de Controle Ambiental (RCA), o tempo é de seis meses; processos regulares envolvendo necessidade de EIA/RIMA levam doze meses; e processos simplificados têm prazo de 60 dias, podendo ser adicionados mais 60 dias.

Em resumo, os documentos necessários para a obtenção da LI são:

- a) Projeto Básico Ambiental (PBA): detalhes sobre projetos ambientais a serem implementados durante a construção. Por analogia, pode-se dizer que o PBA é o "projeto executivo ambiental". Os relatórios periódicos são enviados à agência ambiental informando o progresso dos programas de PBA. Nesta fase, podem ocorrer inquéritos por parte da agência ambiental. No licenciamento simplificado, este relatório é chamado Relatório Detalhado de Programas Ambientais (RDPA) que é mais simples do que o PBA;
- b) Inventário Florestal: necessário apenas em casos de remoção de vegetação para obter a Autorização de Supressão de Vegetação (ASV);
- c) Plano de Compensação Ambiental: necessário em projetos complexos. De acordo com a Lei Federal, existem recursos de aplicação necessários (dinheiro) em áreas protegidas que podem chegar a até 0,5% do empreendimento. Esta porcentagem varia de acordo com o Estado e também está incluída no licenciamento simplificado.

Como visto anteriormente, na apresentação dos principais pontos das Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97, o órgão ambiental competente pode solicitar documentações adicionais relacionadas às peculiaridades do projeto ou mesmo da área do empreendimento.

A LO é emitida após a conclusão do projeto e quando os requisitos estabelecidos nas licenças anteriores forem atendidos. Ele concede o direito para o projeto começar a operar. A aplicação para essa licença ocorre quando as obras estão quase concluídas (geralmente, entre 80-90%). Para esta aplicação, o empreendedor deve apresentar o relatório final de implementação do PBA e atender às condições da LI. O pedido da LO deve ser acompanhado da publicação legal do mesmo. A agência ambiental faz levantamentos de campo, que são baseados nos resultados dos relatórios enviados.

O prazo para a obtenção da LO começa a contar a partir da submissão da documentação ao órgão competente. Em média, no caso de processos regulares envolvendo Relatório de Controle Ambiental (RCA), o tempo é de seis meses; processos regulares envolvendo necessidade de EIA/RIMA levam doze meses; e processos simplificados têm prazo de 60 dias. Além disso, a licença de operação específica por quanto tempo uma instalação tem permissão para operar. Este período pode

variar de quatro a dez anos e, no final da validade da licença, o empreendedor deve solicitar uma nova licença.

Observa-se, portanto, que mesmo com o procedimento simplificado existe a exigência de um profundo conhecimento do passo-a-passo necessário para a obtenção das licenças prévia, de instalação e de operação.

Apresenta-se, a partir deste ponto, cinco propostas de simplificação, visando a melhoria do processo de licenciamento ambiental de plantas CSP, relacionadas ao processo de comunicação; o desenvolvimento de uma Resolução do CONAMA específica para as tecnologias CSP; simplificação do processo; e capacitação do setor.

Em um primeiro momento, devem ser preenchidas às lacunas de informação sobre as tecnologias CSP e seus impactos ambientais. Faz-se necessário que os órgãos ambientais interajam com especialistas em CSP e discutam sobre as facilidades comerciais desta tecnologia. A criação de uma rede de relacionamento entre decisores e líderes de opinião torna-se fundamental para a disseminação de conhecimentos sobre o CSP e poderia permitir que esse conhecimento fosse posto em prática nas instituições envolvidas. Portanto, os impactos positivos e negativos desta tecnologia devem ser apresentados e descritos em detalhes. É altamente recomendável a capacitação de especialistas que poderiam, assim, emitir licenças para projetos CSP localmente.

O EIA e o RIMA são os estudos mais complexos existentes e solicitados durante o processo de obtenção da Licença Prévia. Eles avaliam todas as consequências de um projeto para o meio ambiente. Como visto na Resolução CONAMA nº 01/86, o EIA e o RIMA tornaram-se obrigatórios e são exigidos em diversos tipos de projetos. Para empreendimentos que não produzem impacto ambiental significativo, o Relatório de Controle Ambiental (RCA) pode ser adotado, visto que se trata de um relatório mais simples, em comparação aos dois relatórios anteriores. Em 2001, o CONAMA criou, por meio da Resolução nº 279/01, o Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Este relatório tem como objetivo criar um procedimento de licenciamento mais simples e menos burocrático para atividades de baixo impacto ambiental que aumentem a oferta de energia para o sistema energético brasileiro, voltado especialmente para as usinas eólicas e outras usinas baseadas em fontes renováveis. A Resolução CONAMA nº 462/14 foi criada para definir as diretrizes para licenciamento ambiental de usinas eólicas e indica em que casos este tipo de empreendimento não deve utilizar os procedimentos simplificados, que são:

- a) Formações de dunas, planícies fluviais, manguezais e outras áreas encharcadas;
- b) Dentro da Mata Atlântica e requer remoção de vegetação, de acordo com a Lei nº 11.428/06;
- c) Nas zonas costeiras, de acordo com a Lei 7.661/88;
- d) Dentro de três quilômetros de uma área protegida

- ambiental;
- e) Áreas utilizadas pelas aves migratórias para alimentação, repouso ou reprodução;
  - f) Áreas que podem causar impacto social ou cultural em uma comunidade;
  - g) Áreas onde espécies ameaçadas de extinção são encontradas.

Uma vez que foram criados requisitos específicos, as Resoluções nº 279/01 e nº 462/14 facilitaram o processo de licenciamento de projetos de energia eólica. Como consequência, houve um aumento nos investimentos nesta área. A construção de vários parques eólicos no Brasil poderia contribuir gradualmente para um mix sustentável na matriz energética do país. Assim, é altamente recomendável a criação de uma Resolução CONAMA específica para CSP. A legislação necessária para promover as tecnologias CSP deve ser desenvolvida em cooperação com instituições do setor energético envolvidas em diversos aspectos da regulamentação, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). O foco inclui métodos de planejamento de energia que integrem CSP, leilões de energia, regulação técnica, licenciamento ambiental e tributação de componentes importados.

Ainda como sugestão, cita-se que, para a construção de usinas CSP, o empreendedor deve ser isento do procedimento regular que exige a apresentação do EIA e do RIMA. Deve ser seguido o procedimento simplificado, apresentando os seguintes relatórios:

- a) RAS (Relatório Ambiental Simplificado);
- b) RCA (Relatório de Controle Ambiental);
- c) PCA (Plano de Controle Ambiental);
- d) PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas).

Estes documentos abordam as necessidades de projetos que causam baixos impactos ambientais e não requerem um trabalho tão árduo e detalhado como o EIA e o RIMA.

A Licença Simplificada (LS) deveria ser concedida para a instalação, implantação e operação de projetos e atividades que, no momento do licenciamento, estejam classificados com pequeno ou médio potencial de poluição e em categoria como micro ou pequena degradação. Em alguns casos, existe a possibilidade de obter dispensa de licença. Este tipo de documento pode ser emitido quando se tratar de um projeto-piloto envolvendo institutos de pesquisa, universidades e pequenas e médias empresas. Esta licença só poderia ser emitida pelas Agências Ambientais Federais.

Por fim, sobre a capacitação do setor, sugere-se que a introdução das tecnologias CSP no Brasil ocorra de forma horizontal e que todos os setores da sociedade

devem estar cientes dos benefícios e dos riscos ambientais desta tecnologia. Especialmente, as agências competentes e responsáveis pelos processos de licenciamento devem ser convidadas pelo governo, pelas universidades e pelos institutos de pesquisa a participar de seminários e oficinas sobre a tecnologia CSP. O treinamento e a conscientização devem facilitar o processo de comunicação com os empreendedores. O governo brasileiro deve trabalhar em conjunto com a academia, o setor privado e os responsáveis pela formulação de políticas e agências ambientais para desenvolver e demonstrar tecnologias que possam atender às condições do mercado e às normas ambientais.

## 4 CONCLUSÕES

Por meio deste estudo, foi possível evidenciar que os atuais procedimentos para a obtenção das licenças ambientais no Brasil precisam ser renovados, padronizados e disseminados. O problema inicial reside na ausência de procedimentos de licenciamento especificamente adaptados para as tecnologias CSP, ainda desconhecidas por muitos.

Em relação aos requisitos legais para uma aprovação bem sucedida para a construção e operação de usinas CSP no Brasil, constatou-se que os aspectos ambientais e tecnológicos são relativamente desconhecidos pelas agências ambientais brasileiras e isso torna o processo de licenciamento ambiental cada vez mais complexo e demorado.

A complexidade dos procedimentos de licenciamento é determinada pela extensão dos impactos ambientais gerados pela usina. Uma vez que as plantas CSP demonstraram ter baixos impactos ambientais, os procedimentos de licenciamento devem ser facilitados.

Os desenvolvedores de projetos que envolvem CSP e os investidores ainda enfrentam barreiras regulatórias baseadas no mercado e impedem a integração desta tecnologia na matriz energética nacional. Este desafio pode ser superado através da implementação de tarifas de feed-in, de créditos fiscais, políticas de benefícios públicos específicos para CSP e por meio de um processo de licenciamento ambiental menos burocrático.

Além disso, os ministérios brasileiros devem trabalhar em conjunto com as agências estaduais e estas, por sua vez, devem trabalhar com as agências municipais para abordar essas barreiras regulatórias de modo abrangente. Estas iniciativas são necessárias para o desenvolvimento sustentável do mercado CSP no Brasil.

## 5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração:** Capacidade de geração do Brasil. Brasília, 2016a. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/>

capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 27 maio 2016.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 7.685, de 1º de março de 2012. Promulga o Acordo entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Federal da Alemanha sobre Cooperação no Setor de Energia com foco em Energias Renováveis e Eficiência Energética, firmado em Brasília, em 14 de maio de 2008. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 mar. 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/D7685.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7685.htm)>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Agência Espacial Brasileira. **ITA inaugura laboratório de computação voltado a energias renováveis**. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/ita-inaugura-laboratorio-de-computacao-voltado-a-energias-renovaveis/>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 01/86, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237/97, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 279/01, de 27 de junho de 2001. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. **Diário Oficial União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 jun. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.html>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 462/14, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução nº 279, de 27 de julho de 2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 jul. 2014 Disponível

em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

BUCK, R.; GIULIANO, S.; GOBEREIT, B.; PFAHL, A.; PUPPE, M.; SCHWARZBÖZL, P.; UHLIG, R. **Tower CSP technology: state of the art and market overview**. Brasília, DF: Projeto Energia Heliotérmica, 2014.

COMETTA, E. **Energia solar: utilização e empregos práticos**. São Paulo: Hemus, 1982.

CORGOZINHO, I. M.; MARTINS NETO, J. H.; CORGOZINHO, A. A. Modelo de simulação de uma planta solar-elétrica utilizando o software Trnsys. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 5., 2014, Recife. **Anais**. Recife: CBENS, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2012. Nota técnica. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/213250230/NT-EnergiaSolar-2012>>. Acesso em: 29 maio 2014.

GOERCK, M. **Determinação do potencial energético de um coletor solar fototérmico na região do Vale do Taquari - RS, Brasil**. 2008, 92 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento)-Centro Universitário Univates, Lajeado.

MALAGUETA, D. C. **Avaliação de alternativas para introdução da geração elétrica termossolar na matriz energética brasileira**. 2013. 187 p. Tese. (Doutorado em Planejamento Energético)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

REPRESENTAÇÕES DA REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA NO BRASIL. **Plano de Ação da Parceria Estratégica Brasil-Alemanha**. Brasília, DF 14 de maio de 2008. Disponível em <[http://www.brasil.diplo.de/contentblob/3022898/Date/n/1066770/2008\\_strategische\\_partnerschaft\\_pt.pdf](http://www.brasil.diplo.de/contentblob/3022898/Date/n/1066770/2008_strategische_partnerschaft_pt.pdf)>. Acesso em 22 dez. 2017.

SANTOS, A. W.; CARDOSO JR., R. A. F. O planejamento do setor elétrico brasileiro à luz do licenciamento ambiental: as perspectivas e potencialidades da energia renovável (eólica e solar) na matriz energética nacional. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 7., 2016, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: CBENS, 2016.

SOLARGIS. **Solar resource maps for Brazil: Direct Normal Irradiation (DNI)**. Bratislava, 2013. Disponível em: <<http://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/brazil>>. Acesso em: 30 maio 2014.