

Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade para um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo(MDL) de uma Usina Termelétrica movida a Biomassa acoplada a uma Central Hidrelétrica na Amazônia, Brasil.

Autores

Alexandre d'Avignon (D.Sc.)

Christiano Pires de Campos (M.Sc.)

Tereza Mousinho (M.Sc.)

Professor Emilio Lebre La Rovere

Professor Osvaldo Soliano

Maria Silvia Muylaert (D.Sc.)

1.Introdução

Este trabalho é o resultado de entendimentos entre os pesquisadores do Centro Integrado de Estudos de Mudanças Climáticas e Meio Ambiente (Centro Clima), da Universidade de Salvador (UNIFACS) e empreendedor, assumindo-se o desafio de buscar tecnologias cada vez mais limpas para mitigar a emissão de gases de efeito estufa. O Estudo teve o apoio do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), para análise de viabilidade técnica e econômica de projeto de uma termelétrica movida a biomassa florestal voltado à adoção do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Ao empreendedor ficou a tarefa de prover aos pesquisadores o maior número possível de informações sobre os seus empreendimentos na região e a sinergia que poderia ser obtida entre eles. Aos pesquisadores ficou a execução do Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica e aplicação dos indicadores de viabilidade.

O projeto em estudo pode se tornar um projeto MDL por meio da apresentação do DCP. O plano de monitoramento deverá ser feito com atenção especial aos "vazamentos" como o uso de florestas nativas para manutenção de funcionamento da Pequena Central Térmica (PCT). Deverão ser implementados cuidados durante o terceiro, quarto, quinto e sexto anos de funcionamento da PCT, pois nestes anos a floresta energética ainda não estará madura e a biomassa fornecida pela região inundada já terá sido consumida. Neste caso, a PCT contará apenas com os resíduos

de madeira de serrarias e alguma biomassa da floresta energética resultante da manutenção da mesma.

O projeto analisado será implantado perto das cidades de Pimenta Bueno e Vilhena, situadas ao sul do Estado de Rondônia, amazônia brasileira. Próximo ao local, está previsto a instalação de Rondon II, uma usina hidrelétrica de 73MW, também de propriedade da ELETROGOES. A PCT tem como um de seus objetivos firmar a energia na região em razão da sazonalidade das chuvas, além de aproveitar a biomassa que será retirada do local que será inundado para a consturação de Rondon II. Trata-se, portanto de projeto integrado.

Para o cálculo da estimativa das emissões reduzidas e absorções foram elaborados um cenário de referência e um cenário com a implantação do projeto. A diferença entre os dois cenários permite o cálculo das emissões reduzidas e absorvidas de CO₂ ao longo de 21 anos de atividades do projeto.

Para a estimativa da contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável será utilizada a metodologia dos Critérios de Elegibilidade e Indicadores de Sustentabilidade (La Rovere se al.-1999) do projeto, que foi desenvolvida pelo Centro Clima, aprovada pelo MMA e enviada à Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima.

2. O Projeto

No decorrer da elaboração do estudo de viabilidade ocorreram modificações nos parâmetros originais da proposta inicial, em razão de ajustes relacionados a economia de escala e características locais da pequena central termelétrica. Os técnicos da ELETROGOES ponderaram que a PCT de potência instalada de 4 MW não seria viável economicamente em razão do custo por MWh produzido. Foi feita, então, uma opção por tecnologia de queima convencional. Consultando-se empresas fabricantes dos equipamentos constituintes de uma PCT, os técnicos da ELETROGOES verificaram que

a melhor razão de custo-benefício em relação ao investimento de implantação e o MWh produzido estava na configuração de 10 MW (Koblitz-2003) de potência instalada.

A PCT utilizará como combustível, nos dois primeiros anos, a madeira oriunda do lago a ser inundado na construção da Usina Hidrelétrica de Rondon II, do terceiro ao sexto ano resíduos agrícolas e de serrarias da região em torno da PCT e, a partir do sétimo ano, (aguardado o ciclo de crescimento da floresta energética) madeira de reflorestamento a ser implantado em áreas desmatadas antes de 1990 e/ou degradadas. Os cálculos do consumo da madeira do lago foram estimados em dois anos a dois anos e meio, dependendo do poder calorífico da madeira retirada do local. As primeiras análises encomendadas pelos técnicos da ELETROGOES ao IPT foram promissoras, mostrando baixa umidade e poder calorífico alto da amostra da madeira do local. De forma conservadora, adotou-se neste trabalho que a PCT funcionará com fator de carga de 100% com toda madeira disponível nos primeiros dois anos e depois teria que utilizar resíduos de serrarias da região para funcionar com 30% de fator de carga até que a floresta energética fornecesse de forma contínua o combustível para PCT.

Aspecto importante do projeto a ser destacado refere-se à provável inovação constituída pela construção associada de uma PCT a uma UHE. O aproveitamento da biomassa existente na área que será inundada para geração de energia ao invés de queimá-la depois de aproveitamento da madeira nobre é também uma opção bastante inovadora. A prática de queimada é comum na região e esta seria a opção da empresa, já que existe determinação da retirada da floresta no local inundado. A opção pela queima convencional se justifica porque existem outros parâmetros como a umidade da madeira, tipologia e desenvolvimento da floresta energética que podem alterar a performance destes equipamentos que utilizam normalmente bagaço de cana.

Quanto mais ágil for a construção da PCT, mais rapidamente pode-se combinar a retirada da madeira da área que será inundada para UHE de Rondon-II sem que haja necessidade de estocagem gerando perdas com a decomposição da biomassa.

3. Estimativa das Emissões Reduzidas e Absorvidas de CO₂ e a Contribuição do Projeto para o Desenvolvimento Sustentável

3.1 Metodologia

O projeto envolve duas atividades que contribuem para a mitigação da mudança do clima: a geração de energia elétrica renovável a partir da biomassa do reflorestamento e o estabelecimento de um reflorestamento energético em áreas desmatadas antes de 1990 (critério para que créditos de absorção sejam aceitos no MDL- Decisões de Marraqueche/UNFCCC). Por meio desta configuração, a PCT deslocará o óleo diesel utilizado para firmar energia na região na época da seca, contribuirá para recuperação de áreas degradadas/desmatadas e a fixação de carbono com o manejo da floresta energética que ocupará aproximadamente 6 mil hectares. O projeto desta maneira contribuirá para promover a redução dos gases de efeito estufa e da poluição ambiental local devido a emissão de gases em razão da queima de óleo diesel nos geradores em operação.

As emissões reduzidas e absorções de gases de efeito estufa anuais de um projeto para o âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo deve ser a diferença entre as emissões e absorções de gases de efeito estufa do cenário de referência e do cenário com o projeto. Na 18^a reunião do SBSTA (Subsidiary Board on Scientific and Technological Aspects) da Convenção Quadro de Mudanças Climáticas ficou o indicativo que existirão créditos de absorção diferenciados dos créditos de emissões reduzidas. Os créditos de carbono deste projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo deverão ser diferenciados da seguinte forma:

- 1) Créditos das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) das emissões Reduzidas de CO₂ devido a substituição de combustível fóssil por fonte renovável;
- 2) Créditos Temporários Certificados de Absorção (CTCA) do sequestro de CO₂ do estoque de madeira presente no reflorestamento

Os CTCA expiram compulsoriamente e deverão ser renovados periodicamente com a verificação em campo. Supõe-se, para efeito de cálculo, que o período de renovação é de 7 em 7 anos.

3.2. Indicação dos Cenários de Referência (Linha de Base)

Foram estimadas as emissões e absorções em cenário de referência R2. As emissões do cenário de referência R2 são:

- 1) a geração termoelétrica a óleo diesel de 10 MW emite 48.148.460 kg CO₂ / ano (10 MW x 365 dias x 24 horas x 0,7 x 10³ kWh/MWh x 0,302 l/kWh x 2,6 Kg CO₂/l¹);
- 2) as emissões de CO₂ de resíduos de serraria, de acordo com a metodologia do IPCC, são nulas (caso esta madeira venha de atividades de mudança no uso da terra, estas emissões devem ser consideradas);
- 3) as emissões de CO₂ da madeira removida do lago da UHE de Rondon II serão iguais à quantidade de madeira usada pela PCT, ou seja, 112.420 t CO₂ (10 t madeira úmida / hora x 365 dias x 24 horas x 0,7 x 0,5 t seca/úmida x 3,667 t CO₂ / t C) e;
- 4) as absorções do cenário de referência sugerem que a floresta não iria se regenerar em 80 anos pois a área do reflorestamento seria uma área degradada (o cenário Ab2, somente para as absorções, estima as absorções com a

¹ IPCC-1996

regeneração natural de uma área que não estivesse degradada. As emissões e absorções de CO₂ do cenário de referência R2 estão na Tabela 1.

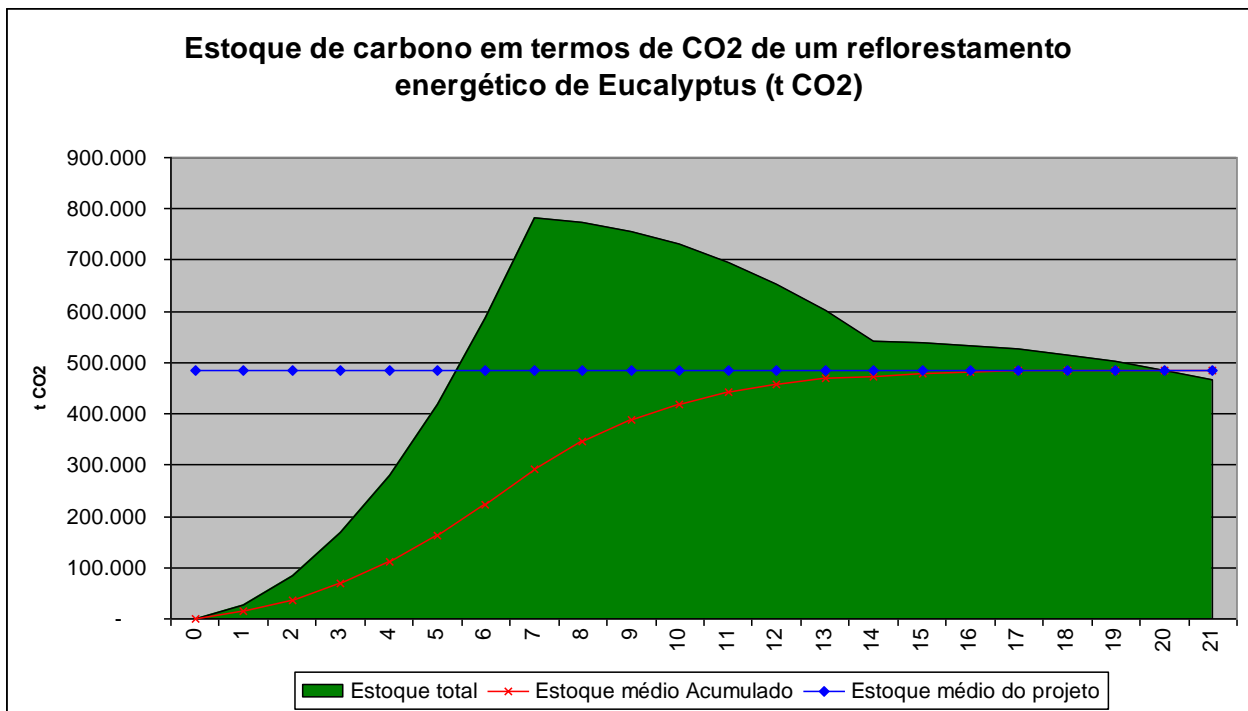
A estimativa das emissões das atividades do projeto refere-se ao deslocamento do diesel quando se substitui 10 MW de potência a partir de uma termelétrica convencional a óleo diesel.

3.3. Indicação do Cenário com o Projeto

Foram estimadas as emissões e absorções no cenário com o Projeto. Espera-se que com a operação da PCT de 10 MW pare de se operar uma termelétrica a óleo diesel de 10 MW no período de 1 à 2 anos com madeira do reservatório da UTE de Rondon II e 7 à 21 com madeira do reflorestamento. Neste períodos a UTE a óleo diesel não irá operar. Nos anos 3, 4, 5 e 6 espera-se que a PCT funcione com 30 % de sua carga devido a restrição de madeira que será atendida por resíduos de serrarias. Neste período espera-se que se deixe de operar uma termelétrica a óleo diesel de 3 MW. Entretanto, de acordo com a metodologia do IPCC (IPCC-1996), a queima de resíduos de biomassa é considerada como emissões nulas. Caso esta madeira venha de atividades de mudança no uso da terra, estas emissões devem ser consideradas. As emissões do uso da madeira da área inundada pela UHE Rondon II utilizada para gerar energia elétrica foram estimadas em 112.420 t CO₂.

O estabelecimento do reflorestamento energético de 6760 ha com *Eucalyptus* no sistema de 3 manejos de 7 anos, terá um estoque médio de carbono correspondente ao Gráfico 1, utilizando-se fatores médios de biomassa de troncos das plantações de *Eucalyptus* brasileiras (Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões de Gases de Efeito Estufa, www.mct.gov.br/clima, 2002). Se for contabilizado a carbono dos galhos e folhas estes números são maiores.

Gráfico 1. Estoques de CO₂ dos troncos de um reflorestamento energético de *Eucalyptus* com manejo de 7 anos.



Fonte: Elaboração Própria

3.4. Estimativa de Emissões Reduzidas e Absorções de CO₂, em 21 Anos, por meio das atividades de projeto

As Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) do projeto seguirão o seguinte cálculo:

emissões de CO₂ dos cenários de referência menos as emissões de CO₂ dos cenários com o projeto. Os Créditos Temporários Certificados de Absorção (CTCA) do projeto seguirão o seguinte cálculo: absorções de CO₂ no anos 7, 14 e 21 do cenário com o projeto menos as absorções nos cenários de referência sem o projeto (Tabela 1).

Tabela 1 Emissões e absorções do cenário de referência R2 (t CO₂).

Ano	Emissões de uma UTE 10 MW a óleo diesel	Emissões da queima da madeira do lago	Emissões do Cenário de Referência (R2)	Emissões do Cenário do Projeto	Absorções do Cenário de Projeto	RCE	CTCA
1	48.148	112.420	160.568	112.420	-	48.148	
2	48.148	112.420	160.568	112.420	-	48.148	
3	48.148	0	48.148	0	-	14.445	
4	48.148	0	48.148	0	-	14.445	
5	48.148	0	48.148	0	-	14.445	
6	48.148	0	48.148	0	-	14.445	
7	48.148	0	48.148	0	782.550	48.148	782.550
8	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
9	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
10	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
11	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
12	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
13	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
14	48.148	0	48.148	0	541.766	48.148	541.766
15	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
16	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
17	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
18	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
19	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
20	48.148	0	48.148	0	-	48.148	
21	48.148	0	48.148	0	466.698	48.148	466.698

Fonte: elaboração própria

3.4. Aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade para o projeto²

Com base na tabela abaixo, foi feita a análise do projeto. Os indicadores de sustentabilidade avaliam as proposições de acordo com os seguintes critérios:

Tabela 2 - Indicadores

² baseado inicialmente em LA ROVERE, Emílio L. e THORNE, Steve. Criteria and Indicators for Appraising Clean Development Mechanism (CDM) Projects, Helio International, Oct, 1999

+3	<i>Melhoria acima de 100%</i>
+2	<i>Melhoria entre +60% e 100%</i>
+1	<i>Melhoria entre +20% e +60%</i>
0	<i>Melhoria ou piora entre -20% - 0 +20%</i>
-1	<i>Piora entre +20% e +60%</i>
-2	<i>Piora entre +60% e 100%</i>
-3	<i>Piora acima de 100%</i>

Avaliação da aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade ao projeto

- 1) **Contribuição à Mudança do Clima Global** – Independente da possibilidade a ser considerada base da geração termelétrica em Rondônia a óleo diesel ou a gás natural, a nota deste indicador é +3, pois em ambos os casos o projeto está trocando uma fonte de energia fóssil por energia renovável. Algumas outras considerações devem ser feitas, pois ainda há a possibilidade da geração ser oriunda de alguma hidrelétrica. Neste caso, talvez o indicador seja reavaliado e outra nota deva ser considerada. Esta alternativa é remota, pois Rondônia não está ligada ao sistema interligado de energia elétrica brasileiro, mas existem planos de ligar os sistemas. A floresta que dará insumos para consumo de madeira não pode ter outra alternativa que não seja ser alagada para formação de um lago hidrelétrico e com ou sem projeto haverá estas emissões. Dependendo da origem da madeira no período de crescimento da floresta energética a nota pode variar. Caso venha do replantio de árvores em áreas degradadas, como está sendo considerado, será positivo; caso venha de floresta nativa, será feita uma outra análise. A opção adotada pela empresa é crucial para a análise (e a nota final) deste indicador. **Nota: +3**
- 2) **Indicador de Sustentabilidade Local** – A nota deste indicador é o resultado de vários aspectos ambientais. Haverá melhoria da área degradada, pois será plantada uma floresta energética. Por outro lado, se houver consumo de floresta nativa para a geração de energia é negativo. As emissões oriundas da queima de madeira são melhores que o diesel quando comparados as de SO_x e material particulado emitido. A emissão de NO_x aumenta, porém não muito além do que já era feito para o diesel. As emissões desses elementos também acontecem no transporte da madeira. **Nota: +1**
- 3) **Geração de Emprego** – Na situação atual, não existe atividade empregando a mão de obra local. Haverá geração de emprego para manejar a área degradada onde será plantada uma nova floresta, instalar e operar a usina termelétrica. Ao mesmo tempo, deve ser considerado que haverá um deslocamento de pessoas que trabalham nas usinas térmicas que serão desativadas em função da operação de uma nova usina com biomassa. A operação da usina à biomassa gerará empregos, mas em geral mão de obra não especializada. **Nota: +3**
- 4) **Impacto Distributivo do Projeto** – Este indicador avalia quanto a população local de baixa renda será beneficiada pelo empreendimento. A

população local será pouco impactada por este projeto de forma positiva. Haverá melhor distribuição de energia local para a população e por isso pode-se considerar uma melhoria para essas pessoas. Isto pode estimular a atividade econômica. De qualquer forma, só haverá geração de emprego formal. **Nota: +1**

- 5) **Contribuição para o Balanço de Pagamento Nacional** – Considerando que o diesel é um derivado de petróleo importado em larga escala no Brasil, qualquer alternativa ao seu uso será encarado de forma positiva. Neste caso, a geração de energia será feita de forma a substituir o diesel. Além disso, gasta-se muito combustível fóssil para que o diesel chegue onde estão as usinas térmicas. Ainda assim, caso este projeto seja implementado, haverá diminuição marginal na demanda nacional de diesel, mas de qualquer maneira todo ele será substituído. **Nota: +1**
- 6) **Contribuição para a Sustentabilidade Macroeconômica** – Este empreendimento está sendo feito com subsídios da Conta de Consumo Combustíveis Fósseis (CCC) e com a CDE. O recurso público seria utilizado de qualquer maneira e neste caso é bom que sejam empreendimentos que propiciem a geração de fontes alternativas de energia, gerem empregos e fomentem a diminuição da desigualdade nacional. Este fator é muito positivo, mas a escala do projeto não faz com que o impacto no Brasil não seja muito grande, se restringindo a localidade onde ele será implantado. **Nota: 0**
- 7) **Contribuição para a Auto-suficiência Tecnológica** – O empreendimento será executado com mão de obra nacional e os equipamentos virão várias partes do país. Essa contribuição é importante para a indústria nacional se consolidar como potencial fornecedora de equipamentos para a geração de energia com biomassa e fortalecer e potencializar a competitividade destas tecnologias com outras no plano internacional. Ao utilizar mão de obra nacional, esta pode capacitar pessoas e assim o Brasil poderá ter pessoal capaz de viabilizar e operar empreendimentos deste tipo. **Nota: +3**
- 8) **Replicabilidade e Integração Regional** – Este projeto é replicável, entretanto, poucas vezes ocorrerá uma floresta prestes a ser alagada associada a uma usina pronta para consumir a madeira. Apesar da ocorrência de projeto similar ser pouco provável, existe um potencial bastante grande de utilizar-se a experiência de queima de resíduos agrícolas e de serrarias. A integração regional pode ser considerada pequena, pois o sistema é pequeno. Este indicador fica então com um caráter positivo, uma vez que pode ser replicado, mas fornece relativa integração regional. **Nota: +1**

Abaixo o resultado consolidado da análise de sustentabilidade do projeto da PCT:

Item	Descrição	Nota
1	Contribuição à Mudança do Clima Global	+3
2	Indicador de Sustentabilidade Local	+1
3	Geração de Emprego	+3
4	Impacto Distributivo do Projeto	+1
5	Contribuição para o Balanço de Pagamento Nacional	+1
6	Contribuição para a Sustentabilidade Macroeconômica	+0
7	Contribuição para a Auto-suficiência Tecnológica	+3
8	Replicabilidade e Integração Regional	+1
Total		13

4. Avaliação do potencial do projeto como candidato ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

As simulações da receita auferida por tonelada de carbono das emissões reduzidas pelo projeto por meio dos Redução Certificadas de Emissões (RCEs) parecem, na ótica do empresário, bastante promissora. Apesar da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC) proporcionar maior taxa interna de retorno, a complementaridade dos RCEs e a visibilidade ganha com um projeto pioneiro no setor elétrico, como esta associação, são elementos de atração significativa. Vale lembrar que o estímulo a concepção do projeto só se deu em razão do empresário despertar para a possibilidade de se ver enquadrado em um projeto MDL. A adicionalidade neste caso é flagrante. Se não houvesse no Protocolo de Quito o Artigo 12 que define o MDL, certamente este projeto não seria concebido.

Esta análise preliminar da qualificação do projeto ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo identificou, tanto no ponto de vista econômico, como no ponto de vista de mitigação de emissão de GEEs e sustentabilidade possibilidades concretas da ocorrência do mesmo. Há interesse sólido demonstrado pelo empreendedor e este pode ser uma planta de demonstração em uma região ainda carente deste tipo de projeto, Rondônia³, na Região Norte.

³ Lei do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia, LEI COMPLEMENTAR Nº 233, DE 06 DE JUNHO DE 2000.

Apesar do claro o potencial do projeto em estudo se tornar um projeto candidato ao MDL por meio da apresentação do DCP, o que concerne ao monitoramento terá que ser feito com muito cuidado para se evitar “vazamentos” como o uso de florestas nativas para manutenção de funcionamento da PCT.

Do ponto de vista macroeconômico os resultados mostraram-se também bastante satisfatórios, comparando-se com os números apresentados pela UTE a diesel. A PCT de Rondônia é mais competitiva, considerando-se os principais itens de custo com O&M, custo do capital da energia e custo do combustível. Em consequência, o custo incremental das emissões reduzidas de CO₂ é negativo, indicando que para qualquer valor da tonelada de carbono no mercado, os recursos oriundos das emissões certificadas representarão um ganho líquido em relação a construção e operação de uma UTE movida a diesel.

A contribuição das receitas oriundas das emissões reduzidas certificadas no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) revelou-se também significativa, elevando em 3 pontos percentuais a taxa interna de retorno do investimento da alternativa que não considera as receitas da CCC, e em pouco mais de 4 pontos para a alternativa que leva em conta as receitas da CCC.

Fazendo-se um breve comentário da análise econômica, que não é o objetivo deste trabalho, também se concentrou na avaliação do custo incremental de abatimento, definido pela diferença entre o custo anual total da alternativa de construção e operação da PCT em Rondônia em relação ao custo de geração de energia elétrica associado a uma UTE a diesel. Supôs-se que na ausência do projeto da PCT movida à biomassa, a alternativa de suprimento da energia elétrica necessária para o atendimento do mercado do Município de Vilhena é a operação de uma termelétrica a diesel para fornecer a mesma quantidade de energia ofertada pela PCT de Rondônia.

Os resultados do estudo mostraram que a viabilidade para quatro alternativas estudadas, apresentando taxa de retorno do investimento superior a 28%, quando são considerados os benefícios auferidos pela CCC e MDL. Destaca-se que esses resultados são preliminares, na medida em que custos relacionados com despesas financeiras e imposto de renda não foram considerados. Além disso, não foi possível identificar aspectos relativos ao arranjo financeiro do negócio (empréstimo, custo do capital, carência, amortização etc.). Dependendo das condições de financiamento, provavelmente a taxa de retorno efetiva do empreendimento seja ainda mais elevada.

Observa-se ainda, que as informações sobre o valor do investimento inicial e dos custos de O&M e do combustível (biomassa) foram fornecidas pelo empreendedor. O custo do combustível apesar de ser um elemento muito importante na formação do preço da energia produzida pela PCT de Rondônia, e, conseqüentemente, influenciar significativamente a taxa interna de retorno do empreendimento, permanece sujeito a correções no seu valor, na medida que os novos estudos ainda em realização pelo empreendedor, sejam concluídos. Basicamente três questões seguem indefinidas:

1. o custo da conservação da madeira submersa no lago e seu o poder calorífico médio;
2. custo real de plantio e coleta da madeira da floresta de eucalipto que será responsável pelo suprimento da biomassa a PCT após o 6º ano de operação do projeto e
3. o preço e a quantidade de resíduos de madeira existentes nas serrarias da região.

No ponto de vista dos indicadores de sustentabilidade o projeto teve uma nota global bastante alta considerando-se tratar-se de uso de biomassa florestal para produção de energia. A contribuição à mudança do clima global com o deslocamento de combustíveis fósseis, seja diesel ou a gás natural, é muito significativa diante dos critérios adotados e mereceu nota máxima. O Indicador de Sustentabilidade Local mereceu nota positiva devido a melhoria

propiciada para área degradada, pois será plantada uma floresta energética. A geração de emprego situação atual, não existe atividade empregando a mão de obra local. Haverá geração de emprego para manejar a floresta plantada na área degradada e para operação da usina à biomassa, mas em geral mão de obra não especializada. Sem o projeto não haveria nenhuma geração de emprego.

O Indicador de Impacto Distributivo do Projeto também foi positivo. Haverá melhor distribuição de energia local para a população e por isso pode-se considerar uma melhoria para essas pessoas. Isto pode estimular também a atividade econômica. A contribuição para o balanço de pagamento nacional é também positiva já que substitui o diesel um combustível importado no país. A contribuição para a sustentabilidade macroeconômica não é significativa, pois apesar deste fator ser positivo a escala do projeto não faz com que o impacto no Brasil seja grande, se restringindo a localidade onde ele será implantado. O indicador de Contribuição para a Auto-Suficiência Tecnológica ganhou também nota máxima segundo os critérios, adotados já que empreendimento será executado com mão de obra nacional e os equipamentos virão várias partes do país. A replicabilidade e integração regional promovidas pelo projeto são razoáveis, entretanto, é pouco provável a ocorrência de condições semelhante aquela analisada.

A menos do “vazamento” que pode ocorrer para manutenção da PCT em plena carga nos 3º, 4º, 5º e 6º anos, o projeto em análise tem condições consideráveis para submeter um Documento de Concepção de Projeto ao Conselho Executivo para MDL da UNFCCC.

7. Bibliografia

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica- resolução no 245, de 11 de agosto de 1999.

(www.aneel.gov.br)

BODELIER et al in NATURE/Vol.403/27 pg 421-424 (1999).January 2000/(www.nature.com)

CAMPOS, Christiano Pires de. Tese de Mestrado. PPE/COPPE/UFRJ. 2001.

CENBIO. “Geração de Eletricidade a partir de Biomassa no Estado de Rondônia”, São Paulo
Novembro de 2000. (www.cenbio.org.br)

CENBIO. “O Uso da Biomassa no Brasil Potenciais para uma Política de Desenvolvimento
Regional”, Brasil, 1997. (www.cenbio.org.br)

CERON. (<http://www.ceron.com.br/empresa/princ.htm>)

EIA Rondon II Dados históricos e Gerais sobre o Empreendimento, Volume I,
Pimenta Bueno-RO, 1998.

IBGE. Base de Informações Municipais - Malha Municipal Digital 1997-(<http://www.ibge.gov.br>);
acessado em Janeiro 2003.

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change, Special Report on Land Use,
Land-use Change, And Forestry, 2000.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change; Greenhouse Gas Inventory reporting
Instructions – Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1996.

KIKUCHI,S. “Energia: potencial a ser explorado” Revista Ecologia e
Desenvolvimento, Edição 94/2001. ([www.uol.com.br/ecologia/pesquisa-
public/ecologia/ecologia_94_8.htm](http://www.uol.com.br/ecologia/pesquisa-public/ecologia/ecologia_94_8.htm)); 20/12/2002

Koblitz, Central Termelétrica a Biomassa, Proposta técnica, Abril de 2003-08-08

LA ROVERE, E. L. et Americano, B. “ Assessment of Global Environmental Impacts of
PROCEL: GHG Emissions Avoided by PROCEL, 1990-2020”, Final Report to Eletrobras,
September, 1999.

LA ROVERE, E. L. et Americano, B. “Environmental Impacts of Privatizing the Brazilian Power
Sector” Proceedings of the International Associations of Impact Assessment Annual Meeting,
Christchurch.

LA ROVERE, Emílio L. e THORNE, Steve. Criteria and Indicators for Appraising Clean
Development Mechanism (CDM) Projects, Helio International, Oct, 1999;

LA ROVERE, E. L. Legey, LF and Miguez , J.D.G. ; “Alternative Energy strategies for Abatement
of Carbon Emissions in Brazil”, Energy Policy, 1994, vol.22, number 11, p. 914-924.

Lei do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia, LEI
COMPLEMENTAR Nº 233, DE 06 DE JUNHO DE 2000.

PAIM, Elisângela Sodatelli; e ORTIZ, Lúcia Schild. “O resíduo como matéria-prima na geração descentralizada de energia”. Núcleo Amigos da Terra / Brasil. Fonte: Gazeta Mercantil, 23/07/2001.

REIS, Tereza V. Mousinho, Emissões de Gases de Efeito Estufa no Sistema interligado Nacional: Metodologia para Definição de Linha de Base e Avaliação do Potencial de Redução das Emissões do PROINFA, tese de Mestrado. UNIFACS. 2002.

Usina Hidrelétrica Rondon II, Consolidação de Projeto Básico, Themag 1996.