

## Manual de Energia Renovável



# Entendendo a Redução da Emissão de Carbono

Um Manual para Empreendedores de Energia



BUN-CA

## Manual de Energia Renovável

Práticas e Experiências do Distrito de Columbia



# Entendendo a Redução da Emissão de Carbono

**Um Manual para Empreendedores de Energia**





# CONTEÚDO

I	Fontes de gases de efeito estufa e redução de emissões	1
II	Preparando a descrição do projeto	5
III	Estimando a linha de base das emissões de carbono	7
IV	Estimando impactos da emissão de carbono	11
V	Preparando e implementando um plano para monitorar e verificar os impactos do projeto	12
VI	Adicionando uma apresentação financeira	13
VII	Sumário de informações do projeto	15
	Anexo 1	25

*Este manual pode ser usado livremente para intenções não-comerciais com os créditos devido aos autores*

*Essa publicação foi possível através do suporte provido pelo Bureau para o Crescimento Econômico, Agricultura e Comércio (Bureau for Economic Growth, Agriculture and Trade), Agência Americana para Desenvolvimento Internacional (U.S. Agency for International Development), sob os termos de Doação No. LAG -A-00-00-00008. As opiniões expressadas aqui são aquelas do(s) autor(es) e não necessariamente refletem as visões da Agência Americana para Desenvolvimento Internacional (U.S. Agency for International Development).*





## ENTENDENDO A REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CARBONO

para um período de tempo. A Tabela 1 apresenta os dados de emissões de carbono e de energia elétrica para o ano de 2014.

De acordo com a Tabela 1, a produção de energia elétrica em 2014 foi de 21,4 bilhões de kWh, o que representa um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior. A produção de energia elétrica em 2014 foi de 21,4 bilhões de kWh, o que representa um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior.

Em 2014, a produção de energia elétrica em 2014 foi de 21,4 bilhões de kWh, o que representa um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior. A produção de energia elétrica em 2014 foi de 21,4 bilhões de kWh, o que representa um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior.

### Um Manual para Empreendedores de Energia

1. Introdução	1
2. O que é energia renovável	2
3. Tipos de energia renovável	3
4. Benefícios da energia renovável	4
5. Desafios da energia renovável	5
6. Como investir em energia renovável	6
7. Conclusão	7

Projetos de energia renovável reduzem a quantidade de carbono sendo adicionado ao ambiente global. Este documento descreve as causas e conseqüências das adições de carbono, os benefícios das reduções dessa emissão e como estimar e documentar o impacto do carbono em projetos de energia renovável. Ademais, descreve como resumir e apresentar tal projeto às partes com interesse social, ambiental ou financeiro.





## I. FONTES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E REDUÇÃO DE EMISSÕES

O efeito estufa da terra é um fenômeno natural que ajuda a regular a temperatura do planeta. O sol aquece a terra e parte desse calor, ao invés de retornar ao espaço, é aprisionado na atmosfera terrestre pelas nuvens e pelos assim chamados gases de efeito estufa, como vapor d'água e dióxido de carbono.

Caso os gases de efeito estufa desaparecessem subitamente da atmosfera terrestre, nosso planeta esfriaria 60 °F (15.5 °C) e se tornaria inabitável para humanos.

Inversamente, aumentos na quantidade dos gases efeito estufa aumentam a temperatura do planeta, porque calor demais é aprisionado na atmosfera. São tais aumentos – e especialmente os aumentos resultantes da atividade humana – que tem sido o objeto de cientistas e planejadores por mais de uma década.

Atividades humanas – a produção de energia, derrubada de árvores e o cultivo de determinados produtos agrícolas – impactam na quantidade de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre. Medições atmosféricas das concentrações de gases

efeito estufa tem indicado que desde os anos de 1860, aumentos significativos tem ocorrido com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonos (HFCs), fosfofluor carbonetos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

Desde épocas pré-industriais, concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, e N<sub>2</sub>O (dióxido de carbono, metano e óxido nitroso) tem crescido mais que 30%, 145% e 15%, respectivamente. Durante o mesmo período, a temperatura média da superfície subiu de 0,3-0,6 °C. O Painel Intergovernamental em Mudança do Clima (IPCC) afirma que, supondo que nenhuma medida seja tomada para reduzir emissões, modelos computacionais do clima terrestre indicam que a temperatura média da superfície global pode aumentar em 1,5-4,5 °C durante os próximos 100 anos. O Anexo 1 apresenta informações sobre a crescente produção de dióxido de carbono e o aumento das temperaturas globais

Muitas atividades emissoras de gás são agora essenciais à economia global e integram partes fundamentais da vida moderna. Caso as emissões destas atividades continuem a crescer o planeta será



Ilustração 1: Efeito Estufa





mais quente no futuro. Aumentando a temperatura média do planeta em meramente alguns graus pode parecer inconseqüente, mas estes pequenos aumentos levam a mais poluição e padrões climáticos rompidos. Por sua vez, estas alterações afetam a saúde das pessoas, danificam produtos agrícolas, esgotam o suprimento de água e resultam na elevação do nível do mar ameaçando áreas costeiras baixas e pequenas ilhas.

A humanidade impacta as emissões de gases de efeito estufa ao incrementar os processos que produzem GEE e encolhendo os processos que removem GEE.

Combustíveis fósseis são a maior fonte singular de emissões de gases de efeito estufa derivados de atividades humanas. Como óleo, gás natural e carvão têm sido cada vez mais utilizados para produzir energia, alimentar motores, aquecer casas e mover fábricas, grandes quantidades de gases de efeito estufa tem sido adicionadas à atmosfera. A maior parte das emissões associada com o uso para energia, acontece quando combustíveis fósseis são queimados. O suprimento e uso de combustíveis fósseis são responsáveis por três quartos das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da humanidade.

O desmatamento é a segunda maior fonte de dióxido de carbono. Quando florestas são derrubadas para agricultura ou urbanização, a maior parte do carbono proveniente da queima ou decomposição das árvores escapa para a atmosfera. Entretanto, quando novas florestas são plantadas as árvores em crescimento absorvem dióxido de carbono, removendo-o da atmosfera. Há bastante incerteza científica sobre emissões de desmatamento mas estima-se que aproximadamente de 600 milhões a 2,6 bilhões toneladas de carbono são liberadas globalmente todos os anos.

A produção de cal (óxido de cálcio) para fazer cimento contribui para emissões de CO<sub>2</sub> de fontes industriais. O dióxido de carbono liberado durante a produção de cimento é proveniente do calcário, de origem fóssil. Desta forma é similar à emissão por combustíveis fósseis.

A extração, processamento, transporte e distribuição de combustíveis fósseis também libera gases efeito estufa. Estas emissões podem ser deliberadas, como na queima ou escape de gás natural em poços petrolíferos, liberando principalmente dióxido de carbono e metano. Emissões também podem resultar de acidentes, má manutenção e pequenos vazamentos em cabeças de poço, junções tubulares e oleodutos.

Animais domesticados emitem ou produzem metano, o segundo gás de efeito estufa em importância, após o dióxido de carbono. Gado, vacas leiteiras, búfalos, cabras, ovelhas, camelos, porcos e cavalos também produzem metano. A maioria das emissões de metano relacionada a animais de cria é produzida por “fermentação entérica” de alimentos por bactérias e outros micróbios dos tratos digestivos dos animais; outra fonte é a decomposição de dejetos animais. Animais domésticos são responsáveis por um quarto das emissões de metano, totalizando cerca de 100 milhões de toneladas por ano.

O cultivo de arroz também libera metano. Cultivado em terraços ou várzeas alagadas, o arroz produz aproximadamente de um quinto a um quarto das emissões globais de metano proveniente de atividade humana. Responsável por mais de 90 por cento de todo arroz produzido, o arroz irrigado por alagamento é plantado em campos que são inundados ou irrigados durante a maior parte do ciclo de cultivo. Bactérias e outros microrganismos do solo inundado dos arrozais decompõem matéria orgânica e produzem metano.

A remoção e tratamento de lixo e dejetos humanos afetam as concentrações de gases de efeito estufa. Quando depositado em aterro, o lixo, cedo ou tarde, sofrerá decomposição anaeróbica (sem oxigênio) e emitirá metano (e algum dióxido de carbono). Esta fonte de metano é mais comum na imediação de cidades, onde o lixo de muitos lares é levado a um aterro central. O lixo emite metano para a atmosfera a não ser que o gás gerado seja capturado e utilizado como combustível. Metano também é emitido quando dejetos humanos (esgoto) são tratados.





O dióxido de carbono é removido naturalmente da atmosfera por uma complexa teia de sumidouros naturais que inclui os oceanos e os solos da terra. Muitas estimativas sugerem que cerca de um terço do CO<sub>2</sub> sendo presentemente liberado é absorvido pelos oceanos. Adicionalmente, plantas verdes removem (i.e., seqüestram) carbono da atmosfera através da fotossíntese. Este processo envolve a extração do dióxido de carbono do ar, separação do átomo de carbono dos átomos de oxigênio, retorno do oxigênio para a atmosfera e utilização do carbono para produzir biomassa na forma de raízes, ramos e folhagem. Este ciclo é comumente conhecido como “seqüestro de carbono”, indicando um processo natural que remove dióxido de carbono da atmosfera e o armazena no solo.

Aprender sobre gases de efeito estufa, seqüestro de carbono e o impacto das atividades humanas no clima terrestre, é importante porque projetos de energia renovável podem potencialmente reduzir a quantidade de emissões de GEE liberadas para a atmosfera.

Através da utilização de fontes renováveis de combustível como água, sol, biomassa ou ventos para produzir energia, a quantidade de combustíveis fósseis sendo queimados pode, em geral, ser reduzida no país onde um projeto está em andamento. Assim, a quantidade total de gases de efeito estufa liberados para a atmosfera global é reduzida. Portanto, projetos individuais de energia têm um impacto positivo tanto no ambiente local quanto no global.

Reduções de emissões de gases de efeito estufa por projetos de energia renovável são conhecidas como reduções de emissões de carbono ou RECs. Estas reduções representam um importante componente de valor adicionado da energia renovável frente a projetos de energia convencional (i.e., combustão fóssil). Faz sentido, portanto, que desenvolvedores de projetos entendam a extensão dos impactos de seus projetos na redução de emissão de carbono (REC).

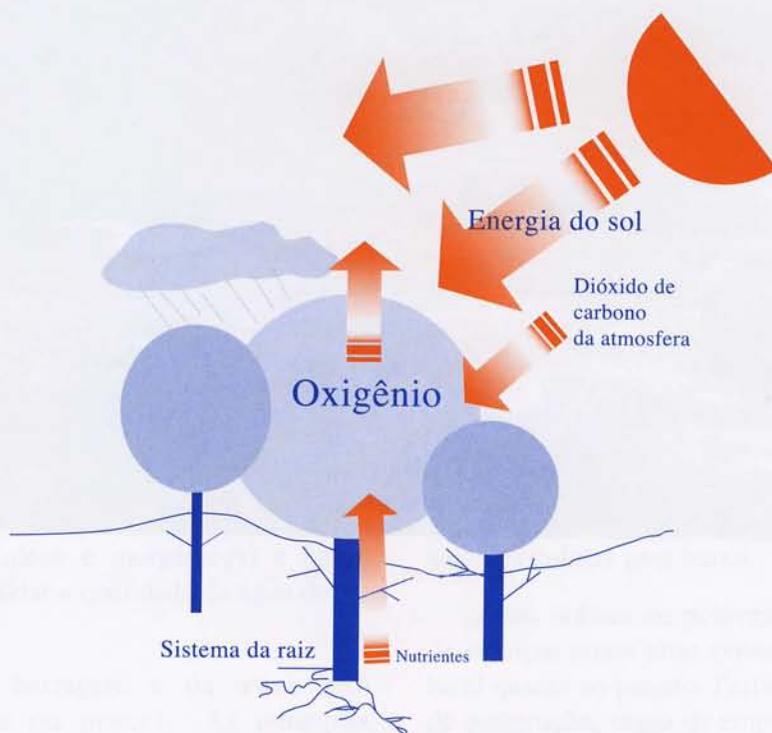


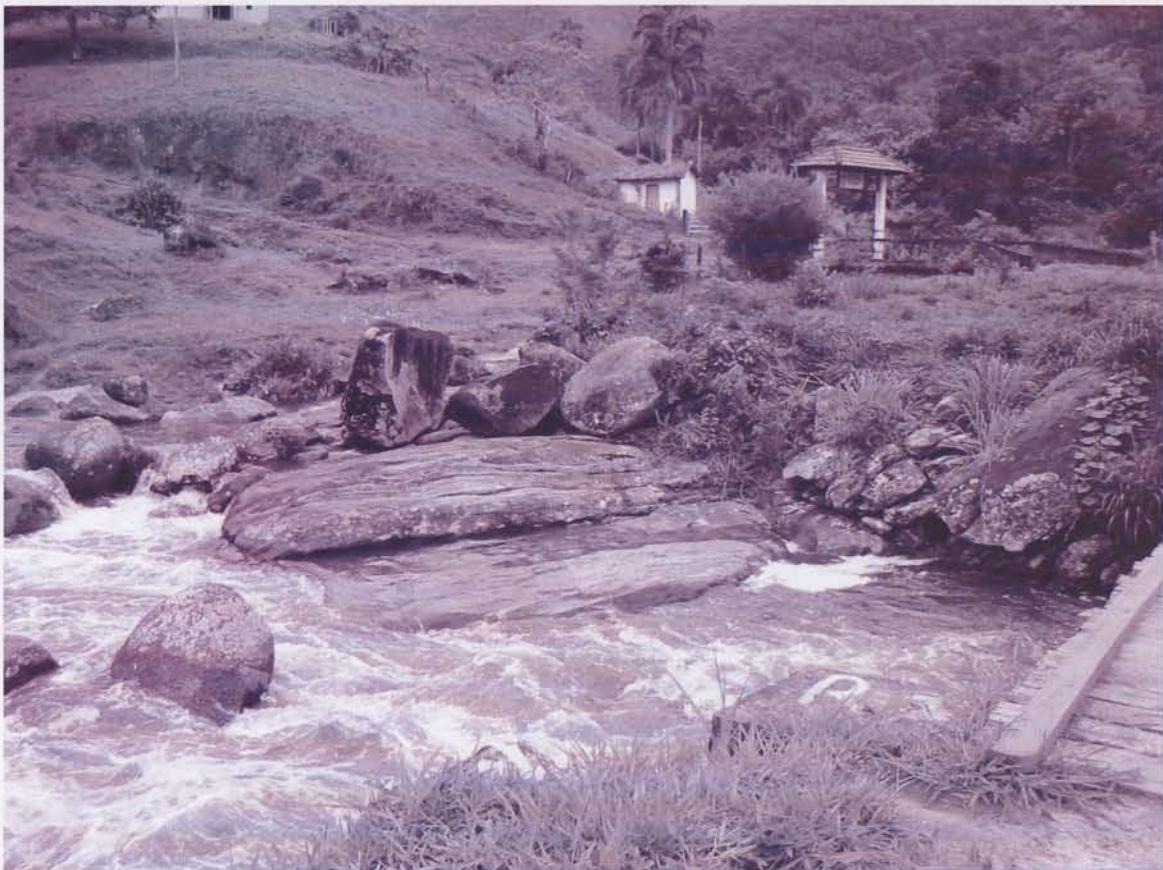
Ilustração 2: Fotossíntese





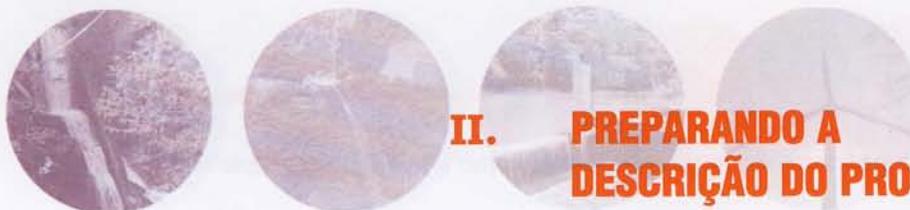
O processo de estimar e documentar reduções de emissão de carbono pode ser dividido em quatro passos administráveis:

- Preparo da descrição do projeto.
- Estimativa da linha de base de emissão de carbono.
- Estimativa dos impactos da emissão de carbono do projeto.
- Preparo e implementação de um plano para monitorar, verificar e documentar impactos do projeto.



*Projeto Hidroelétrico, Brazil*





## II. PREPARANDO A DESCRIÇÃO DO PROJETO

Neste primeiro passo o empreendedor deve determinar dois fatores. Primeiramente, se o projeto de energia renovável proposto oferece potencial significativo para redução de emissão de carbono. Ocorre que algumas tecnologias de energia renovável trazem mais benefícios na redução de carbono que outras. Por conseguinte, empreendedores precisam saber quanto esforço empregar e o nível de detalhe necessário quando estima-se reduções de emissão de carbono. Isto resulta de um processo de rastreamento simples.

O segundo fator que precisa ser determinado pelo empreendedor é qual informação deve constar na descrição do projeto, se o trabalho de rastreamento de REC indica a existência de potencial significativo de REC.

Há uma certa hierarquia entre projetos de energia renovável. Projetos que captam metano em aterros sanitários tem bem mais impacto que projetos que distribuem sistemas solares domésticos para lares<sup>1</sup>. Projetos que usam restos de biomassa como combustível (ex.: bagaço da cana-de-açúcar) tendem a produzir maiores emissões de CO<sub>2</sub> que projetos eólicos

(veja Quadro 1). Projetos de energia renovável são singulares e podem trazer enormes benefícios de REC em função das condições locais. Por exemplo: um projeto eólico num país dominado por um mix de carvão e combustível fóssil líquido terá mais impacto do que num país com um mix de energia dominado por gás natural, que é um combustível mais limpo.

### Quadro 1 Benefícios relativos da redução de emissão de carbono-tecnologias diversas de energia renovável

- Metano / Biogás
- Troca combustíveis
- Dejetos
- Biomassa
- Hidroeletricidade
- Ventos
- Solar

A maior parte da informação necessária à descrição do projeto deve estar prontamente disponível ao empreendedor. É o mesmo tipo de informação necessária para apresentar um projeto para parceiros potenciais, aprovação governamental e órgãos reguladores, instituições financeiras e fornecedores. Veja Tabela 1.

**Tabela 1: Checklist de investigação do projeto:**

- Localização do projeto: país, localidade
- Nome do projeto
- Nome do fomentador ou patrocinador do projeto
- Informações para contato: nome, endereço, fone, fax, e-mail
- Tipo do projeto e tecnologia(s) empregada(s)
- Tamanho, aportes e resultados estimados para o projeto
- Comprador(es) para o(s) produto(s)
- Estágio atual do projeto
- Estágio atual das aprovações e permissões requeridas e datas projetadas para conclusão
- Início projetado para a construção
- Início projetado para a operação
- Custo total estimado
- Plano de financiamento
- Estágio do financiamento
- Impactos ambientais (positivos e negativos)
- Impactos sociais e comunitários (positivos e negativos)

<sup>1</sup> Metano (CH<sub>4</sub>) tem vinte vezes o impacto de gás de efeito estufa por unidade (ex.: tonelada métrica) que a mesma quantidade de CO<sub>2</sub>.



Amostra de uma descrição de projeto não necessita ser muito elaborada, como o exemplo seguinte demonstra

### **Amostra de uma descrição de projeto**

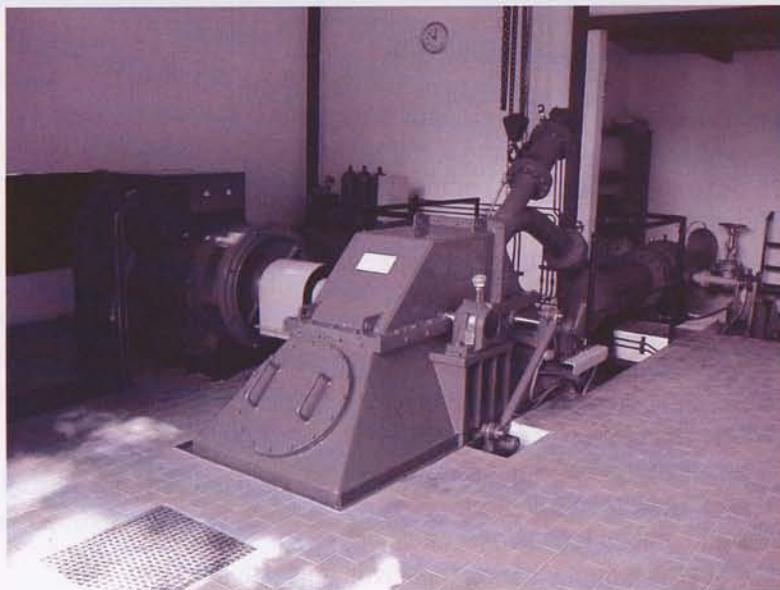
Nome e localização detalhada do projeto proposto: (inserir informação)

Nome(s) do(s) fomentador(es) e informação detalhada de contato: (inserir informação)

Data: (inserir data)

*O projeto hidroelétrico proposto terá uma capacidade instalada de 3.500 quilowatts (KW) e será composto de estrutura de desvio, represa, usina e interconexão com a rede nacional. A altura de queda d'água do projeto ("altura líquida") é de 550 metros e o fluxo proposto é de 0,9 metros cúbicos por segundo. Um estudo de viabilidade foi concluído em (data) por (nome da firma), e deu origem ao desenvolvimento de um plano de negócios e investimentos detalhado. O custo total do projeto incluindo financiamento é de US\$5,2 milhões, havendo expectativa de financiamento de US\$3,7 milhões a prazo (10 anos, 9% de juros anuais, tudo na moeda dólar americana) e US\$1,5 milhões de participação do proprietário.*

*O projeto irá gerar 19.040.000 quilowatts-hora (KWh) de eletricidade, compostos de vendas de 3.500 KW em horário de pico e menores quantidades de horas em horários fora de pico, o que virá otimizar renda e resultados com um preço médio de US\$0,06 por kWh. O projeto necessitará de doze meses para construção. Com o financiamento para construção previsto para aprovação em (data) por (nome do credor), a construção pode começar em (data) e as operações começam em (data). A confirmação da aprovação do financiamento da construção é o único item fundamental a ser resolvido antes do começo da construção. A construção será empreitada por (nome), empreiteiro geral e supervisionada por (nome), engenheiro do proprietário. O projeto será operado por (nome da empresa). Contratos e permissões nacionais e locais – impacto ambiental, vendas de energia, construção e interconexão – foram todos obtidos. Estes incluem (listar todos).*



*Turbina Hidroelétrica, Projeto La Nieve, Honduras*



### III. ESTIMANDO A LINHA DE BASE DAS EMISSÕES DE CARBONO

A descrição acima disponibiliza informação básica sobre o projeto mas carece de informação sobre o potencial de redução de carbono do projeto ou do contexto nacional para onde o projeto está proposto. Este contexto nacional é denominado “linha de base”.

Linhas de base são as “estimativas” do que viria a ocorrer na ausência do projeto proposto. Estas “linhas de base” são um instantâneo da cena energética atual e antecipada de um país, e são utilizadas para determinar se um projeto proporciona uma contribuição adicional à redução do carbono. Linhas de base são necessárias como um quadro de referência para quantificar as unidades de redução de emissão de carbono (geralmente medidas em toneladas métricas de dióxido de carbono, abreviado CO<sub>2</sub> ou CO<sub>2e</sub>) de um projeto de redução de gases de efeito estufa.

Não existe uma única e precisa linha de base para um país. O “mix”<sup>2</sup> energético de um país muda à medida que projetos são acrescidos ou subtraídos de sua capacidade nacional. Estas unidades de capacidade são utilizadas diferentemente a cada ano. Assim, se a capacidade do mix permanece inalterada sua utilização tende a variar.

Complicando ainda mais o assunto, a linha de base para um projeto de energia renovável pode ser estimada de várias formas diferentes.

Para o propósito deste manual uma metodologia simples será seguida, permitindo ao empreendedor de energia produzir uma estimativa bruta com qualidade suficiente para determinar o impacto potencial de um projeto proposto. Esta estimativa bruta usa informação já disponível sobre a forma como o país produz sua energia atualmente. Para este fim, examinaremos nove países: Belize, Brasil, Costa Rica, El Salvador,

Guatemala, Honduras, Nicarágua, Panamá e África do Sul, utilizando um processo em duas etapas.

#### Quadro 2 Toneladas CO<sub>2e</sub> por MWh por combustível

##### **Diesel**

Ciclo combinado = 0,605

Turbina gás = 0,895

Turbina vapor = 0,735

Turbina combustão = 0,845

##### **Carvão**

Carvão convencional = 0,987

##### **Gás natural**

Turbina gás = 0,644

Ciclo combinado = 0,406

**Hidro** = 0,000

(EM Modelo para produção de eletricidade, Oko Institute, 1998)

#### **Etapa 1: Determina o mix relativo de energia termal (combustível fóssil) frente ao total energético do país**

Visitando um website de informação sobre energia como [www.eia.doe.gov/iea](http://www.eia.doe.gov/iea), pode-se acessar dados úteis sobre geração de energia para cada país. A tabela 2 apresenta informações que são importantes por algumas razões. A coluna 1 indica a quantidade total de eletricidade gerada (em bilhões de quilowatts-hora) por ano; a coluna 2 indica a quantidade de eletricidade gerada com fontes termais (ex.: óleo combustível, óleo diesel carvão). Combinando estas informações é possível determinar a porcentagem aproximada, no país, do mix de combustíveis à qual podem ser atribuídas as emissões de gases de efeito estufa.

<sup>2</sup> O mix de energia de um país é a contribuição relativa dos diferentes combustíveis usados para produzir sua eletricidade: carvão, óleo, gás natural, hidro, ventos, etc.





**Tabela 2: Dados sobre eletricidade**

País	Coluna 1 Eletricidade total	Coluna 2 Produção	Percentual produtor de GEE
	Fonte termal bilhões kWh	bilhões kWh	
Belize	0.199	0.100	50.3
Brasil	321.165	26.600	8.3
Costa Rica	6.839	0.100	1.5
El Salvador	3.729	1.600	42.9
Guatemala	6.237	3.200	51.3
Honduras	3.778	1.900	50.3
Nicarágua	2.549	2.100	82.4
Panamá	4.039	1.500	37.1
Africa do Sul	195.640	182.900	93.5

O que esta análise superficial demonstra? Primeiro: há largas variações entre países no que concerne à forma de geração da energia. Segundo: certos países são mais (África do Sul) ou menos (Costa Rica) dependentes de combustíveis fósseis. Assim, um projeto de redução de gases de efeito estufa aparentemente terá, proporcionalmente, mais impacto num país como a África do Sul do que na Costa Rica. Aí reside a importância em determinar a linha de base de um país onde um projeto está sendo proposto, porque o impacto dos gases de efeito estufa pode variar muito (muito embora o impacto global de cada tonelada de CO<sub>2</sub> seja o mesmo).

### **Etapa 2: Determina o impacto médio de GEE da porção de combustíveis fósseis (não-renováveis) no mix energético**

Esta é uma análise mais técnica e necessita de informações sobre diferentes componentes do sistema energético e sua performance (fatores de carga). Também requer conhecimento sobre as contribuições relativas que cada tecnologia tem em termos de emissão de gases efeito estufa.

Cada MWh produzido por combustíveis diferentes resulta numa emissão de gases efeito estufa diferente.

No caso de combustíveis fósseis (excetuando gás natural) isto varia entre 0,6 toneladas métricas (para diesel/ciclo combinado) e 1,0 tonelada (para carvão) para cada MWh<sup>3</sup> de eletricidade produzida por estes combustíveis. Para gás natural, o número está em torno de 0,6 toneladas por MWh. Até 93,5% dos MWh produzidos na África do Sul vem de combustíveis fósseis, então cada MWh de energia produzido origina entre 0,841 e 0,935 toneladas de CO<sub>2</sub>e (93,5%\* 0,9 toneladas por MWh; 93,5%\*1 tonelada por MWh). Este simples cálculo constitui a mais rudimentar linha de base estimada para a África do Sul e é suficiente para um empreendedor deduzir que projetos de redução de emissão de gases de efeito estufa terão significativo impacto na África do Sul. Isto é fato em função de significativa proporção do mix energético ser de combustíveis fósseis.

Entretanto, a utilidade deste enfoque declina em países onde combustíveis fósseis não dominam. Por quê? Porque a metodologia amplamente aceita calcula o impacto GEE do mix de energia excluindo fontes renováveis. Assim, num país onde a energia renovável tem uma participação maior – ex.: Guatemala e Costa Rica – uma análise rápida como esta da África do Sul subestima a linha de base.

No caso da Guatemala, cinquenta e um por cento de sua eletricidade vem de combustíveis fósseis na linha de base do ano (2001), de acordo com dados

<sup>3</sup> Megawatt-hora, abreviado MWh, equivale a 1 milhão de horas watt. Uma lâmpada de 60 watts acesa por uma hora usa 60 horas watt. Mil dessas lâmpadas acesas por uma hora usam 60.000 watts-hora ou 60 quilowatts-hora (abreviado KWh). Caso essas mil lâmpadas (cada uma usando 60 watts) ficassem acesas não por uma hora mas por 17 horas, a eletricidade consumida seria pouco maior que 1.000.000 watt hora ou 1000 kilowatts-hora ou 1 Megawatt-hora. 60w\*1000 lâmpadas\*17 horas = 1.020.000 watts-hora = 1020 kWh = 1,02 MWh





recentemente disponibilizados no website US DOE (www.eia.doe.gov/iea). O uso de combustíveis fósseis se traduz numa contribuição entre 0,328 e 0,503 toneladas de CO<sub>2</sub>e por MWh de eletricidade gerada, se a energia total em vez de apenas energia não-renovável for utilizada como a base. Isto subestima a contribuição que um projeto de energia renovável traria. Quando apenas fontes não-renováveis são analisadas, a contribuição dessas fontes se traduz em mais de 0.8 toneladas por MWh. A tabela 3 continua a análise.

**Tabela 3: Análise da contribuição de um projeto de energia renovável na Guatemala**

Combustível	A % de todo combustível	B % do uso total de combustível fóssil	C Toneladas CO <sub>2</sub> por MWh	D (=A*C) Contribuição média CO <sub>2</sub> baseada em todos combustíveis	E (=B*C) Contribuição média CO <sub>2</sub> baseada em todos não-renováveis
GÁS NATURAL turbinas gás	20.5	39.8	0.644	0.132	0.256
DIESEL – turbinas gás	20.0	38.8	0.895	0.179	0.347
CARVÃO	11.0	21.4	0.987	0.108	0.211
	<b>51.5%</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>0.419</b>	<b>0.814</b>

Analogamente, Costa Rica é um país com a mais significativa parte de sua eletricidade vindo da força hídrica-uma fonte de energia não associada a emissões de gases de efeito estufa. Vez que 98,5% da eletricidade da Costa Rica é de força hídrica, então cada MWh de eletricidade produzido gera entre 0,014 e 0,015 toneladas de CO<sub>2</sub>e. Quando ajustado para operações não-renováveis apenas, o resultado é dez vezes maior.

A tabela 4 reflete uma estimativa razoável das condições da linha de base em nossos nove países. Tem qualidade suficiente para servir ao propósito da maioria dos pequenos projetos de energia renovável (aproximadamente qualquer projeto com menos de 15 MW de capacidade instalada).

Para cada país, os dados abaixo representam as toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e para cada MWh de

**Tabela 4: Estimativas de linha de base**

País	Toneladas de CO <sub>2</sub> e por MWh
Belize	0.759
Brasil	0.642
Costa Rica	0.128
El Salvador	0.514
Guatemala	0.820
Honduras	0.662
Nicarágua	0.739
Panamá	0.688
África do Sul	0.911

*NOTA – a tabela 4 precedente é adequada para que o empreendedor de energia faça uma estimativa bruta dos benefícios de GEE num projeto proposto. Serve, também, para apresentação inicial a banqueiros e outras parte interessadas. Todavia, há circunstâncias em que investidores sociais, ambientais e financeiros podem requerer um nível maior de detalhamento e precisão no que diz respeito aos dados da linha de base. Esta seção ilustra as etapas para tais cálculos. É intencionalmente hipotética porque é importante que tais cálculos detalhados reflitam informação atualizada à época em que for apresentada. Alguns empreendedores serão capazes de preparar uma apresentação detalhada assim; outros necessitarão de assistência especializada.*

<sup>4</sup> EcoSecurities é uma empresa líder de assessoria focada em emissão de gases de efeito estufa e mercados de energia limpa, assessorando desenvolvedores de projetos e proprietários de pequenos negócios do mundo inteiro na captura de capitais, negociação de créditos de emissão, análise de mercado e na redução de riscos.





eletricidade produzida. Usando a fórmula estabelecida por EcoSecurities<sup>4</sup>, é derivada do cálculo da média ponderada das fontes de combustíveis fósseis no mix energético operante no país, aplicando o fator apropriado de emissões de carbono para cada fonte.

### **Rumo à maior precisão – Cálculo ilustrativo e hipotético**

Para chegar às estimativas de linhas de base atuais é necessário determinar os detalhes do mix de combustíveis atual de um país. Para isto é necessário contatar as concessionárias do país e as agências governamentais responsáveis. Das mesmas fontes, as adições ao sistema para os anos imediatamente subsequentes podem ser conseguidas. Esta última peça de informação é importante porque pode aumentar a estimativa da contribuição de GEE do projeto proposto.

Considere, por exemplo, um projeto de energia renovável num país em que a geração de força provem de gás natural, óleo diesel, carvão e grandes usinas hidroelétricas. Dois dados são necessários para determinar a contribuição de GEE de combustível fóssil (fontes não-renováveis): a distribuição percentual de cada tipo de combustível (numa base de geração, p.ex.: MW horas) e o respectivo peso da emissão de carbono para cada tipo de combustível. A contribuição GEE de combustível fóssil é chamada de impacto operacional ou margem operacional.

Apesar de acarretar algum trabalho, a obtenção da porcentagem de distribuição entre os combustíveis está disponível em cada país (concessionárias, ministérios e escritórios especializados) e através de outras fontes regionais. Neste exemplo ilustrativo, a seguinte distribuição é usada: 20,5% da força vem do gás natural, 20% do diesel, 11% do carvão e 48,5% de grandes hidroelétricas e outras fontes renováveis. Isto se traduz numa contribuição GEE média / margem operacional de 0,814 toneladas por MWh (veja Tabela 3). Isto é

obtido pela combinação de dados concernentes ao mix energético com dados sobre a quantidade de CO<sub>2</sub>e para cada MWh por combustível (Quadro 2).

Todavia, no curso da determinação da informação anterior pode-se depreender que todas as propostas de adições subsequentes ao sistema, por combustível fóssil, envolvem turbinas a óleo diesel.

Já que turbinas a óleo diesel contribuem com 0,895 toneladas de CO<sub>2</sub>e para cada MWh de eletricidade produzida, pode-se argumentar que o projeto de energia renovável proposto está poupando 0,895 toneladas de CO<sub>2</sub>e para cada MWh (a isto se chama impacto marginal ou margem de construção) em lugar de 0,814 toneladas economizadas quando calculado o impacto operacional ou margem operacional. Entretanto, como o dado margem de construção (0,895 toneladas de CO<sub>2</sub>e) pode superestimar o benefício do projeto proposto, normalmente estes dois dados (a margem operacional e a margem de construção) são combinadas e tornadas média.

Assim, quando do exame de benefícios GEE de um projeto proposto ao menos três conclusões são relevantes:

- impacto marginal/margem de construção = as novas adições por combustível fóssil evitadas = 0,895 toneladas de CO<sub>2</sub>e por MWh em nosso exemplo, porque novas turbinas a óleo diesel foram evitadas.
- impacto operacional/margem operacional = as emissões GEE de fontes operando com combustíveis fósseis (fontes não-renováveis) = 0,814 toneladas de CO<sub>2</sub>e por MWh, baseado no mix de gás natural, diesel e carvão.
- A média desses dois números, chamada de linha de base média = 0,855 toneladas de CO<sub>2</sub>e, reflete o impacto potencial do projeto proposto nas condições existentes e futuras.



## IV. ESTIMANDO IMPACTOS DA EMISSÃO DE CARBONO

A até aqui descrevemos nosso projeto de redução AGEE proposto, localizado na Guatemala, em determinado cenário ilustrativo das emissões de carbono. O que está sendo considerado é um projeto hidroelétrico de 3.500 KW (3,5 MW) em um país onde o mix médio de combustíveis fósseis (uma combinação de gás natural, diesel e carvão) produz 0,814 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2e</sub>) para cada MWh produzido e no qual o impacto marginal é de 0,895 toneladas de CO<sub>2e</sub> por MWh.

Quais são as emissões de carbono esperadas para o projeto de 3.500 KW proposto? Começamos calculando a geração de MWh da proposta. Às vezes isto é um cálculo direto assim:

“O projeto proposto irá operar em sua capacidade 62% do tempo. Havendo 8,760 horas em um ano (24\*365), o projeto produzirá 3,5MW\*62%\*8760 MW-hora, equivalentes a 19.040 MWh.”

Na realidade, projetos tendem a ser otimizados para produzir o máximo de renda; assim, um reservatório irá coletar e armazenar água, que será usada durante os horários de pico, sendo recarregado fora do pico enquanto é vendida eletricidade produzida ao ritmo do correr do rio neste período. A resposta é os mesmos 19.040 MWh, mas a renda é substancialmente maior porque 5.100 MWh (27%) serão vendidos nas quatro horas de pico (17%), quando o maior preço é pago.

Hidroeletricidade produz zero de emissão de carbono. Assim, pode-se argumentar que nosso projeto proposto melhora o perfil médio de emissões de carbono por combustível fóssil do país em 15.500 toneladas de CO<sub>2e</sub> por ano (0,814\*19.040) ou 155.000 toneladas nos dez primeiros anos do projeto.

Entretanto, sabemos que há uma segunda maneira de examinar a linha de base e o impacto do projeto proposto. Em lugar de analisar a margem operacional, poderíamos determinar as adições planejadas para o sistema energético do país durante o período de nosso projeto proposto. Caso, por exemplo, as próximas três adições ao sistema envolvessem óleo diesel, poder-se-ia argumentar que o impacto potencial de nosso projeto seria maior que o benefício médio de 15.500 toneladas de CO<sub>2e</sub> por ano. Vez que óleo diesel gera quase 0,9 toneladas de CO<sub>2e</sub> por MWh (0,895 toneladas), a construção e operação de nosso projeto pode melhorar a performance do sistema na margem em 17.041 toneladas por ano (0,895\*19.040) ou 170.410 em seus dez primeiros anos. Este incremento de 9,7% no impacto do projeto proposto pode superestimar seus benefícios, mas, é prática generalizada traçar a média entre a margem operacional e a margem de construção. Neste caso, isto equivale a 0,855 toneladas de CO<sub>2e</sub> por MWh (16.250 toneladas por ano ou 162.500 ao longo de dez anos), um aumento de quase 5% sobre a margem operacional. Tal incremento pode ter peso substancial na análise, aprovação e avaliação da contribuição de um projeto.



Projeto de Biomassa, Tailândia



## V. PREPARANDO E IMPLEMENTANDO UM PLANO PARA MONITORAR E VERIFICAR OS IMPACTOS DO PROJETO

Pessoas e instituições que valorizam a estimativa de benefício do carbono precisam saber como esta estimativa será acompanhada à medida que o projeto se instala. Monitorar refere-se às atividades através das quais dados são coletados e armazenados para subsidiar as reduções de emissão de carbono consideradas no projeto proposto. Verificação refere-se à revisão independente dos dados monitorados de redução de emissão de carbono.

Um plano para monitorar as reduções de emissão de carbono de um projeto deve estar focado nos rendimentos esperados de um projeto e também pode focar as projeções de linha de base.

Para projetos de energia renovável, a informação importante é derivada das assertivas originais do projeto sobre seu rendimento e impacto. Caso a redução de carbono estimada para um projeto esteja baseada em MWh de energia produzida e fornecida à rede nacional de eletricidade, então o plano de monitoramento deve ser desenvolvido de forma a assegurar que esta informação seja coletada e armazenada. Por exemplo, o desenvolvedor do projeto pode propor-se a manter registros diários de eletricidade gerada pelo projeto proposto tal como medido pelo fornecimento para a rede nacional e mercado atacado. Estes registros poderiam ser mantidos em escrita ou eletronicamente e guardados por dez anos. Na realidade esta guarda de registros não representa esforço adicional; esta é a mesma informação que o desenvolvedor mantém e confere para assegurar que o pagamento da rede nacional está correto. Um plano de monitoramento focado no rendimento de um projeto, factível de comparações com as estimativas do projeto original (com uma linha de base estática), pode ser realisticamente apresentado em uma pequena tabela (veja Quadro 3).

Entretanto, pode ser desejável não só manter registros da performance do projeto como também acompanhar sua linha de base. Se uma linha de base se mostra mais carbono intensiva então os benefícios do projeto excederão a previsão original do projeto. Obviamente o oposto também é verdadeiro. Esta informação deveria, muito provavelmente, envolver o mesmo tipo de dados coletados para o projeto, porém de fontes mais abrangentes. Assim, caso a informação a ser coletada seja o MWh do sistema elétrico nacional numa base diária por

mix de combustível (como isto constitui a linha de base original), então a fonte primária dessa informação precisa ser identificada e registros mantidos numa base constante. Provavelmente isto envolveria a compilação diária ou periódica de energia comprada e distribuída pela rede nacional (freqüentemente chamado de Administrador do Mercado Atacado ou termo similar). O plano de monitoramento de um projeto poderia especificar a coleta e armazenamento dessa informação em paralelo com a coleta de dados específicos do projeto.

### Quadro 3 Ingredientes essenciais de um plano de monitoramento

- **Tipo de dado:** MWh entregues.
- **Fonte:** produção medida fornecida à rede nacional.
- **Freqüência de coleta:** diária.
- **Dados a registrar:** Eletronicamente por dez anos.
- **Localização dos dados:** Escritórios administrativos do projeto, com cópia retida pelos auditores do projeto.
- **Responsável:** Nome e informação para contato.

Como notado, verificação envolve a revisão independente da informação coletada e registrada. Caso tal verificação seja desejada, o desenvolvedor do projeto precisa contratar terceiros – tal como um auditor independente é contratado para averiguar registros financeiros. Este terceiro examinará o sistema de coleta e registro de dados e oferecerá sua opinião sobre a acuidade das informações coletadas.

Implementar um plano para monitorar e verificar reduções de emissões de carbono não é diferente de implementar qualquer outra dimensão importante da operação de um projeto. Por exemplo, um projeto incorre em débito para construção. Ele precisa implementar um plano contábil e de registros (monitoramento) para esta informação e organizar relatórios periódicos e exame independente da performance financeira do projeto (balanços auditados). Enquanto a redução de carbono representa uma nova dimensão na operação de projetos, ela é bem similar quanto à necessidade de práticas estabelecidas de registro de dados e relatórios.



## VI. ADICIONANDO UMA APRESENTAÇÃO FINANCEIRA

A até aqui a ênfase deste documento tem sido na descrição das características físicas e de gases de efeito estufa de um projeto e seu cenário. Tendo completado esta parte do trabalho, é essencial que o empreendedor sintetize a informação de forma a apresentar de forma adequada as características físicas, institucionais e ambientais do projeto. Para que tal apresentação seja completa ela deveria incluir uma apresentação financeira concernente ao projeto. Assim sendo o final “Sumário de informações do projeto” será de grande interesse para qualquer pessoa que tenha interesses sociais, ambientais ou financeiros quanto ao sucesso do projeto.

Uma apresentação financeira teria tipicamente as seguintes partes:

- Resumo e conclusões
- Projeções financeiras
- Custos de construção
- Receitas operacionais
- Custos e despesas financeiras e operacionais

### **Resumo e conclusões**

A finalidade desta seção é demonstrar a viabilidade financeira do projeto, baseando-se na capacidade em cumprir suas obrigações junto a financiadores e produzir os retornos requeridos por investidores em cotas (proprietários), considerando vários e distintos cenários. De uma forma direta, esta seção deveria descrever porque o projeto parece ser viável na perspectiva técnica, legal, ambiental, social e de mercado. É aqui que os resultados financeiros do projeto “Caso Base” são delineados. Também é importante analisar aspectos críticos ainda pendentes; por exemplo, a situação do financiamento da construção ainda sendo negociada e quaisquer outros aspectos críticos para o início do projeto.

### **Projeções financeiras**

As projeções financeiras realizadas pela administração deveriam ser demonstradas com um bom nível de detalhamento (notas explicativas podem ser acrescentadas e são de grande ajuda). Apresentar detalhadamente dez anos das projeções do fluxo de caixa, elaborado para um período de vinte anos, faz sentido (cinco anos não apresentam o suficiente do quadro e vinte anos apenas amontoa páginas). Estas projeções são suplementadas com estatísticas de crédito de aspecto importante para financiadores e outros. Os empreendedores devem familiarizar-se com termos e coeficientes utilizados em análise financeira (ex.: EBITDA = lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização)

### **Custos de construção**

Muito da credibilidade de um projeto repousa na consistência da estimativa do custo de construção. Esta é normalmente calculada num estudo detalhado de exequibilidade preparado por uma empresa profissional de engenharia. Essa peça, e quaisquer atualizações, deveriam ser citadas na descrição que cobre estes aspectos, de forma apropriada ao tipo do projeto. Neste caso – um projeto de usina hidroelétrica – isto incluiria categorias como civil e estrutural, dique de desvio, barragem, usina, equipamento mecânico e elétrico, turbinas e gerador, linha de transmissão e sistema de interconexão; e custos indiretos (explicados em detalhe).

### **Receitas operacionais**

As receitas das operações precisam ser descritas de forma detalhada e sumarizadas. Tal como os custos de construção, estes dados representam um teste crítico de credibilidade. Referências a estudos detalhados (ex.: análise comparada do ponto de equilíbrio e análise de energia) apresentados como parte dos estudos de viabilidade são muito importantes. Os

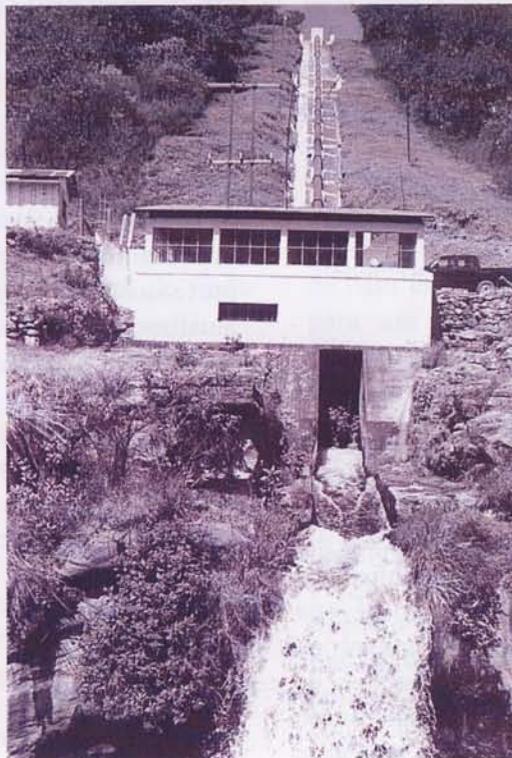


tópicos a serem descritos incluem capacidade instalada e estimativas de energia; estimativas de produção de eletricidade; estimativas de receitas com vendas de energia; estimativas de outras receitas / subprodutos. Estes deveriam ser resumidos numa tabela, salvo se os sumários financeiros já se apresentem suficientemente detalhados.

### **Custos financeiros e operacionais**

A última categoria a ser explanada envolve os custos financeiros e operacionais de um projeto. Estes começam com uma breve descrição do plano de financiamento (“Uma estrutura de capital composta de

aproximadamente de 71% de financiamento e 29% de investimento em cotas foi assumida, com uma taxa anual de juros de 9% para o financiamento assumido tanto para a construção como para o longo prazo - 10 anos de prazo.”) seguido da apresentação de uma explanação sobre juros durante a construção; juros no financiamento de investimento; taxas de financiamento; empréstimos existentes e obrigações; custos anuais relacionados à produção e transmissão elétrica; despesas de operação e manutenção, incluindo provisão para grandes reposições; seguro; e custos administrativos. Esta seção também deveria detalhar as obrigações e apropriações com impostos, utilizados nos cálculos importantes.



*Projeto Hidroelétrico La Castalia, Guatemala*



## VII. SUMARIO DE INFORMAÇÕES DO PROJETO

Obter uma estimativa bruta dos potenciais benefícios do carbono de um projeto proposto é um processo relativamente direto. Refinar esta estimativa, embora envolva mais trabalho, é relativamente fácil tendo acesso a informações específicas e atualizadas do país. Juntar as partes de forma que seja interessante para grupos sociais, ambientais e financeiros envolve combinar uma descrição clara do projeto com dados sobre a linha de base da emissão de carbono e benefícios estimados, concluindo o trabalho apresentando as características financeiras do projeto proposto. O documento resultante pode ter apenas 10 páginas mas seu valor – tanto em informar outros grupos em relação ao projeto quanto o empreendedor sobre os próximos passos – pode ser bem maior.

### *- Exemplo - Sumário de informação do projeto*

- Parte 1 – Descrição do projeto
- Parte 2 – Linha de base da redução de emissão de carbono e economias projetadas
- Parte 3 – Financeiro

### **Parte 1 – Descrição do projeto**

*Nome e localização detalhada do projeto:*  
(inserir informação)

*Desenvolvedor(es) e informação detalhada de contato:*  
(inserir informação)

O projeto, com capacidade instalada planejada de 3.500 KW, localizado na Guatemala, é uma usina hidroelétrica independente. O projeto consistirá de estrutura de desvio da água, uma barragem, uma usina e a interconexão para a rede nacional e/ou para uma companhia de distribuição privada, provavelmente (nome) - que é a concessionária para a área na qual o projeto está localizado.

A queda bruta (distância da queda) para o projeto é de aproximadamente 550 metros e a vazão projetada é de 0,9 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s). A planta também se beneficiará da capacidade de armazenamento adicional de uma nova barragem de desvio localizada rio acima, no (nome do rio).

O local do projeto (com altitude variando de 794 a 1342 metros acima do nível do mar, está localizado na zona de segurança da Reserva Biosfera; quanto à área protegida, o projeto cumpre toda regulamentação, dado o seu limitado impacto ambiental.

O projeto irá gerar e vender eletricidade de uma fonte energética renovável, de forma a atender à crescente demanda local por eletricidade. A construção do projeto também estimulará a economia local e sua operacionalização proverá novos empregos.

Insira aqui os detalhes sobre as credenciais do fomentador e o trabalho profissional (ex.: estudos independentes de viabilidade) levado a termo no projeto.

Construção, operação e manutenção da usina serão contratados a terceiros por meio de processo licitatório por concorrência. Uma vez assegurado o financiamento da construção, os desenhos finais para a construção do projeto poderiam ser finalizados em 3 a 4 meses. A construção do projeto poderia então se iniciar tão cedo quanto o primeiro/segundo quadrimestre, com o projeto em operação um ano após.

O projeto mais especificamente e a geração hidroelétrica de forma geral possuem várias características positivas importantes:

- após completado o projeto, necessidades de desembolso de capital para custos operacionais e manutenção são extremamente baixos, criando uma atraente e alta margem de fluxo de caixa;
- ausência de impactos danosos ao ambiente como poluição do ar;





- habilidade para rapidamente tornar a geração ativada ou desativada (em comparação com plantas termais, que requerem tempo significativo para aquecer) e para armazenar energia em um reservatório, permitindo que a geração seja orientada para os horários de pico;
- habilidade para obter outras receitas e incentivos, vez que a energia é gerada de uma fonte renovável e que a matriz de geração nacional é substancialmente baseada em força termelétrica.

De acordo com as projeções financeiras do caso base, o projeto mostra características financeiras seguras, tanto em termos de estatística de créditos como em retorno para investidores em cotas.

O projeto se beneficia do fato segundo o qual é previsto que a capacidade segura seja vendida em horário de pico durante 4 horas de pico por dia.

Do lado técnico, o projeto mostra aspectos favoráveis, como as atraentes características geográficas e topográficas, incluindo uma queda de 550 metros, uma vazão projetada de 0,9m<sup>3</sup>/s e infraestrutura existente que pode ser aproveitada para reduzir custos de construção, como a existente infraestrutura rodoviária.

O projeto resultará em benefícios sociais significativos. Estimulará a economia local durante o período da construção e proverá novos empregos durante os períodos de operação. Ademais, com geração elétrica adicional na região, as indústrias de suporte à agricultura poderiam expandir-se, como embalagem e refrigeração para as frutas e vegetais cultivadas na fértil área do vale. Projetos de parques residenciais e industriais poderiam ser desenvolvidos para melhoria da região. O projeto também tentará beneficiar-se do fato de que é uma companhia de serviço de energia rural, que poderia atrair investidores e instituições, tanto locais como multilaterais que fomentam projetos de energia renovável em áreas rurais, onde um impacto social substancial pode resultar.

A demanda por eletricidade mostra perspectivas de crescimento atraentes para a próxima década. Esta

tendência é explicada não só pelo crescimento demográfico normal, mas também devido à significativa extensão da cobertura da rede levada a efeito pelas companhias distribuidoras. O recente crescimento do consumo tem sido da ordem de 8,9% por ano e está projetado para crescer numa média constante de 5,5% entre 2002 e 2015. Recentes projeções da demanda por capacidade e energia são apresentadas em (nome de estudo nacional e órgão competente). Esta é a média, mas o provável cenário mostra taxas de crescimento durante o período de 2000 a 2004, com um incremento médio na demanda por energia de 8,0%. Taxas decrescem até chegar a valores próximos de 5,0% no ano 2010 em ambas variáveis.

Os impactos durante a construção do projeto serão restritos às áreas do dique, barragem e usina. Impactos potenciais durante a operação permanecerão nessas áreas, mas poderiam afetar o segmento do rio entre o local da barragem e o local da usina.

O perímetro do projeto alcança a vila (nome). O projeto virá trazer melhorias ao sistema de suprimento d'água deste povoado. O sistema existente fornece água encanada, que não é confiável em função das contínuas alterações do fluxo do rio e freqüente entupimento dos canos por detritos. O projeto irá instalar um sistema d'água confiável com pressão constante.

As características locais variam nas várias sub-regiões da área do projeto. Na área da barragem, que engloba parte da zona de segurança, há densas florestas e árvores coníferas dispersas em declives íngremes e formações rochosas. Na área onde estarão localizados a comporta e a usina há arbustos, pastagens e crescimento disperso de coníferas.

Não há perda de água entre o local da barragem e a usina, já que não existem áreas irrigadas ou outros usos. Entretanto, rio acima do local da usina, há um sistema de coleta d'água para fornecimento de uma fazenda. A vazão d'água estimada para esta fazenda é de cerca de quatro litros por segundo (345 m<sup>3</sup>/dia) e é utilizada para suprir cinco pessoas de segunda a sexta-feira; durante o fim-de-semana a demanda aumenta para fornecimento a cerca de 100 pessoas. Um volume





d'água de 20 m<sup>3</sup>/dia é necessário durante os fins-de-semana, considerando-se 200 litros por pessoa.

A fauna na região é muito escassa devido à caça indiscriminada. A caça é para consumo familiar e, em alguns casos, para negociar. Algumas espécies da fauna foram forçadas a encontrar novos refúgios e/ou mudar para novo habitat, fugindo dessas zonas mais populosas.

Na área do projeto não há muita diversidade, já que pinheiros e carvalhos dominam a paisagem. Isto restringe a presença de outras espécies de fauna na área.

A comunidade mais próxima à área do projeto é a vila (nome), localizada 1,2 km ao sul da área proposta para a usina. O povoado engloba uma área de 29,4 km<sup>2</sup> e está localizado nos limites do município de (nome), no distrito de (nome).

A população atual do povoado é de cerca de 3.500 habitantes, cuja principal atividade vocacional é a agricultura (milho e feijão) e secundariamente criação de animais (bovino e suíno). Entretanto, a emigração para outros países ao norte tem aumentado nos últimos anos, em função da falta de empregos na região.

Há mais de 300 casas, 70% das quais são construídas com adobe e 30% com blocos de pedrapomes. Água está disponível para 90% da população, que é suprida pelo rio (nome). Esta água não é tratada e flui naturalmente rio abaixo para todo povoado.

Eletricidade está disponível para 85% da população. De acordo com entrevistas realizadas na comunidade, não há oportunidades de emprego disponíveis. Portanto, a construção e a operação do projeto poderiam representar uma oportunidade de emprego para muitas pessoas.

Impactos ambientais indiretos são freqüentemente associados com obras de construção, que podem gerar resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) e águas sujas; estas poderiam afetar a qualidade da água do rio e a estética da área.

A construção da barragem e da usina será conduzida no leito do rio (nome). As principais atividades contempladas incluem: construção das

fundações, montagem da estrutura, moldagem de lajes e colunas e assim por diante. Adicionalmente, pessoal será mobilizado pelos canteiros e equipamento como compressores, brocas pneumáticas, e maquinaria pesada (que pode ocasionar impactos adversos e incertos tais como ruídos, sedimentos, óleos, vazamentos de graxa, etc.) serão utilizados.

Durante a construção da barragem podem surgir alguns impactos ambientais diretos, como alterações na qualidade da água rio abaixo do canteiro da barragem. Espera-se que estes impactos sejam mínimos, já que a administração tomará as medidas apropriadas para proteger o fornecimento d'água, como a construção de uma lagoa de sedimentação rio abaixo do proposto canteiro da barragem.

De acordo com levantamentos a campo, não há vida aquática significativa (peixes ou macro-invertebrados) rio acima do proposto local da usina. A lagoa de sedimentação rio abaixo do local da barragem e medidas apropriadas para reduzir derramamentos de óleo e outros poluentes contribuirá para minimizar alterações na qualidade da água.

A melhoria e a construção da pista de acesso ao canteiro da barragem exigirá escavação e reposição de solo num trecho de mais de 2,7 quilômetros. O uso de maquinaria e mão-de-obra resultará em geração de poeira, com impacto direto sobre a vegetação e fauna terrestre. Algumas árvores novas, que brotaram na pista antiga devido a sua deterioração, serão cortadas, embora todas tenham diâmetro de menos de 10 cm e alturas abaixo de 3 m.

O transporte e a instalação das comportas não deverá produzir qualquer impacto ambiental significativo, devido ao seu pequeno diâmetro e condições de solo e subsolo (rocha maciça). A deposição de aterro, se necessária, será conduzida de forma apropriada, buscando minimizar o transporte de solo das colinas para baixo.

Altos índices de pobreza, desemprego e escassez de serviços criam altas expectativas entre a população local quanto ao projeto. Particularmente durante a fase de construção, vagas de emprego serão oferecidas aos habitantes das comunidades da região.





## Parte 2 – Redução da emissão de carbono

O projeto proposto substituirá tecnologias utilizando combustíveis fósseis, como gás natural, óleo diesel e carvão. Sob o cenário de negócios realizados na forma usual haveria crescimento continuado, baseado na capacidade de geração de energia privada de pequena escala com diesel e petróleo.

Redução estimada e escolha da linha de base:

A estimativa total de reduções antecipadas por um período de crédito de dez anos é de 162.500 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Há ao menos duas formas de embasar projetos, como:

(a) A média da “margem operacional aproximada” e a “margem de construção” em toneladas de CO<sub>2</sub>e por MWh

OU

(b) A média ponderada das emissões do mix atual de geração por combustíveis fósseis (“margem operacional aproximada”).

A opção (a) foi selecionada para este projeto porque o projeto deslocará fontes de geração com combustível fóssil, já que estes estão à margem do sistema de geração de eletricidade. É esperado que todas as adições futuras de capacidade sejam por usinas de combustível essencialmente fóssil.

Há várias peças a suportar evidências indicadoras de que o projeto substituirá o uso de combustíveis fósseis.

- Com a ratificação da nova Lei Geral de Eletricidade, o país criou um arcabouço para reformar o setor estatal de eletricidade. A Lei prevê uma base legal para a privatização das companhias estatais, que não possuem os recursos para

adicionar nova capacidade. O governo está ativamente promovendo investimentos privados no setor elétrico. Esta transformação favorece a eletricidade gerada por combustíveis fósseis que representa a mais rápida e barata forma de atender à demanda. Desenvolvedores de usinas térmicas podem garantir uma usina em operação dentro de poucos meses, a um preço altamente competitivo oferecendo estabilidade de capacidade, enquanto uma hidroelétrica não pode. Também podem colocar a usina onde a demanda existe e a conexão à rede nacional é fácil, tal como o acesso a recursos financeiros para instalar a usina.

- Actualmente, diesel gera 60% da eletricidade de pico no país. O implemento do projeto – parcialmente um projeto para pico – resulta, assim, em reduções de emissão que não teriam ocorrido na ausência do projeto, baseando-se numa assumida continuidade desta tendência.
- Esta última assunção é confirmada por estatísticas acerca da capacidade elétrica instalada e suprimento de eletricidade nos últimos quinze anos. A quantidade de eletricidade por combustíveis fósseis tem aumentado nos últimos quinze anos, enquanto a quantidade de hidroeletricidade tem declinado no mesmo período. Isto é devido principalmente à crescente contribuição de usinas de força privadas nos últimos anos. O setor privado produziu em 1991 apenas 2,3% do total de eletricidade produzida, mas em setembro de 1998 sua contribuição ao setor de eletricidade aumentou para 48%. Cerca de 95% dessa eletricidade produzida pelo setor privado é de eletricidade termal.
- O plano de expansão para o país de 1998, indica, que cerca de 80% da expansão total consiste em eletricidade termal (principalmente óleo diesel e óleo combustível como fonte de combustível). Os restantes 20% serão gerados por eletricidade hídrica e geotermal.





### Descrição dos limites do projeto para a atividade do projeto:

O limite do projeto para a linha de base é definido ao nível da rede, que equivale à rede nacional. O limite do projeto para linha de base incluirá todas as emissões relacionadas com a eletricidade produzida pelas usinas e plantas de força que serão substituídas pelo projeto.

### Metodologia detalhada:

A opção (a) de metodologia foi utilizada e inclui as seguintes etapas.

- ➔ Etapa 1: Determina a geração anual de eletricidade do projeto. Equivale a 19.040.000 KWh compostos de eletricidade de pico de 5.100.000 KWh e eletricidade fora de pico de 13.940.000 KWh. Equivale a multiplicar a capacidade instalada – 3,5 MW – pelo fator médio de capacidade da usina – 62%- pelo número de horas em um ano – 8.760.

Fornecimento anual de eletricidade – (MWh/ano)	=	Capacidade da usina (3.5 MW)	*	Fator de capacidade da usina (62%)	*	horas anuais por ano (8.760 horas/ano)
--	---	------------------------------	---	------------------------------------	---	--

- ➔ Etapa 2: Coleta de dados sobre a geração anual de eletricidade da rede nacional.

- ➔ Etapa 3: Determina o mix relativo de combustíveis e os Fatores de Emissão de Carbono (FEC) apropriados (Tabela 5):

**Tabela 5: Mix Relativo de Combustíveis e os FEC apropriados**

Combustível	A % do combustível	B % do total de combustível fóssil	C Toneladas CO <sub>2</sub> por MWh	D Média de contribuição CO <sub>2</sub> baseada em todos combustíveis (=A*C)	E Média de contribuição CO <sub>2</sub> baseada em não renováveis (=B*C)
GÁS NATURAL-turbinas gás	20,5	39,8	0,644	0,132	0,256
DIESEL – turbinas gás	20,0	38,8	0,895	0,179	0,347
Carvão	11,0	21,4	0,987	0,108	0,211
	51,5%	100%	Total	0,419	0,814

Adições planejadas			FEC
1	Diesel	50 MW	0,895
2	Diesel	110 MW	0,895
3	Diesel	120MW	0,895
4	Diesel	60MW	0,895
	Total	340 MW	0,895





Etapa 4: Determina as próximas adições esperadas para o sistema:  
Espera-se que nos próximos dois anos 160 MW de usinas de força diesel entrarão em linha, como também outras unidades termelétricas porque são as mais baratas e a opção mais eficiente de acordo com o plano de expansão (aproximadamente 180 MW de diesel).

Etapa 5: Faz a média entre a margem operacional e a margem de construção e multiplique pela produção anual em MWh  

$$= (0,814 + 0,895) / 2 = 0,855 \text{ toneladas de CO}_2\text{e} * 19.040 = 16.279 \text{ toneladas por ano}$$

### Parte 3 – Apresentação Financeira

O projeto proposto parece viável de perspectivas técnica, legal, ambiental, social, e de mercado. Baseado nas projeções mostradas abaixo, o projeto também mostra atraentes retornos financeiros para os investidores em relação às suas características.

Entretanto, existem alguns poucos aspectos críticos que precisam ser solucionados para determinar mais precisamente o retorno do projeto.

Estes incluem:

- o preço da eletricidade no PPA
- a venda de subprodutos
- o possível pagamento de uma taxa pelo uso da rede de distribuição
- a opção interconexão
- o custo de financiamento

**Tabela 6: Sumário Financeiro**

(US\$ mil, quando não especificado)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energia produzida (MWh)	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040
Tarifa mista completã (US\$)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Receitas electricidade	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142
Receitas subprodutos	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Receitas totais	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209
Rec. Liq. Após IVA/Crédito	1,346	1,346	1,299	1,235	1,235	1,236	1,236	1,237	1,237	1,238
Taxa da rede nacional	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)
Admin., Oper. e Manutenção	(202)	(206)	(210)	(214)	(219)	(223)	(227)	(232)	(237)	(241)
EBITDA*	1,079	1,075	1,024	956	952	948	944	940	936	932
Margem	89.3%	88.9%	84.7%	79.0%	78.7%	78.4%	78.1%	77.8%	77.4%	77.1%
Depreciação	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)
EBITR	672	668	617	549	545	541	537	533	529	525
Royalties	(16)	(18)	(17)	(16)	(17)	(19)	(20)	(22)	(23)	(24)
EBIT	656	651	600	533	528	522	517	512	506	501
Juros	(311)	(275)	(238)	(201)	(165)	(128)	(92)	(55)	(18)	(0)
EBT	345	376	362	332	363	394	426	457	488	501
Imposto de renda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renda líquida	345	376	362	332	363	394	426	457	488	501
Débito total (EOP)	3,490	3,222	2,930	2,612	2,265	1,886	1,474	1,024	534	0
Amortização débito	(246)	(268)	(292)	(318)	(347)	(378)	(412)	(450)	(490)	(534)
Depreciação	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Fluxo de caixa livre	482	476	332	359	354	348	343	337	331	325
ESTATÍSTICAS DE CRÉDITO										
Índice cobertura serviço débito*	3.3x	1.5x	1.5x	1.5x	1.6x	1.7x	1.8x	1.9x	2.0x	2.2x
EBITDA / Pagamento juros	3.5x	3.9x	4.3x	4.7x	5.8x	7.4x	10.3x	17.1x	51.1x	NM
Débito / EBITDA	3.4x	3.0x	2.8x	2.6x	2.1x	1.7x	1.3x	0.9x	0.4x	0.0x

\* Usa EBITDA (líquido de impostos) dividido pela soma do pagamento de juros e amortizações do débito.





As projeções financeiras mostradas abaixo estão baseadas em projeções de fluxo de caixa elaborado para um período de vinte anos. A Tabela 6 apresenta dez anos de projeções sumarizadas e as estatísticas chave dos créditos.

Da perspectiva de crédito, as projeções financeiras mostram resultados sólidos. A alavancagem, medida por débito / EBITDA, é de 3,4x após o primeiro ano de operação e declina para 2,1x no quinto ano. O índice de cobertura do serviço do débito tem um valor mínimo de 1,5x e um valor médio de 1,9x, sendo ambos razoáveis para uma usina hidroelétrica.

Os resultados da TIR dos investidores do caso base são demonstrados na Tabela 7 para horizontes de investimento de 10, 15, e 20 anos. Neste caso, receitas de subprodutos foram incluídas, bem como a taxa de uso da rede. Também é digno de menção que nenhum valor residual foi incluído nestes cálculos. Isto é uma assunção conservadora, dado que usinas hidroelétricas podem continuar operando por períodos de tempo mais longos com requerimentos mínimos de gastos de capital para manutenção.

**Tabela 7: TIR Cotas Investidores**

<b>TIR COTAS INVESTIDORES</b>	Tempo 0	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Investimento inicial cotas**	(1,569)									
Receita líquida		345	376	362	332	363	394	426	457	488
+ Depreciação		407	407	407	407	407	407	407	407	407
- Pagamentos principal			(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)
= Fluxo de caixa livre alavancado	(1,569)	752	376	362	332	363	394	426	457	488
TIR cotas - 10 anos	27.3%									
TIR cotas - 15 anos	30.1%									
TIR cotas - 20 anos	30.6%									

\*\* Assume-se que ocorra dois anos antes do início do fluxo de caixa

As estimativas preliminares de custo de construção para o projeto foram atualizadas.





**PROJETO HIDROELÉTRICO**  
**ESTIMATIVA DOS CUSTOS PROVÁVEIS DE CONSTRUÇÃO**  
**PROJETO 3500 KW - USANDO 0,35 A 0,86 MC/S**  
**SUMÁRIO DA ESTIMATIVA DETALHADA**

<b>ITEM</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CUSTO US\$</b>
	DIQUE DE DESVIO	203,800
	BARRAGEM	1,055,756
	USINA	986,400
	RODOVIA DE ACESSO	95,621
	LINHA DE TRANSMISSÃO	435,143
	SUBESTAÇÃO DE INTERCONEXÃO	147,473
	MITIGAÇÃO/MELHORIA AMBIENTAL	40,000
	CONSTRUÇÃO GERAL; ADMINISTRAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO; DESPESAS GERAIS E LUCRO CONTINGENCIAS DE CONSTRUÇÃO (INCLUSAS NOS ITENS DETALHADOS)	655,114
	<b>SUBTOTAL CUSTOS DIRETOS DE CONSTRUÇÃO</b>	<b>3,619,307</b>
	ADMINISTRAÇÃO DO PROJETO	144,772
	PROJETOS DE ENGENHARIA	158,460
	SERVIÇOS DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO	148,000
	HONORÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO	361,931
	CUSTOS PRÉ-INVESTIMENTO	200,000
	VEÍCULOS DO PROPRIETÁRIO	20,000
	SEGURO E IMPOSTOS	16,000
	CUSTOS FECHAMENTO (Incluindo documentação subprodutos)	210,000
	CONTRATO SUBSÍDIO ESTUDOS	10,300
	EMPRÉSTIMO PRÉ-INVESTIMENTO	60,500
	ESTUDO XYZ	10,000
	CUSTOS RELACIONADOS SERVIDÃO TERRENO	15,000
	LICENÇAS DE CONSTRUÇÃO	10,000
	<b>SUBTOTAL CUSTOS INDIRETOS CONSTRUÇÃO</b>	<b>1,364,963</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>4,984,320</b>





## Projeções de receita:

Os resultados da Comparação Analítica do Ponto de Equilíbrio e a Análise de Energia, realizada no estudo de viabilidade, produziram resultados para as estimativas de capacidade instalada / segura, e média anual de geração de energia. Estes resultados são apresentados na tabela abaixo:

**Tabela 8: Estimativas de Capacidade instalada / segura**

CONDIÇÃO OPERACIONAL	CAPACIDADE INSTALADA (kW)	CAPACIDADE SEGURA (kW)	MÉDIA ANUAL ENERGIA (kWh)
Geração pico	3.500	3.500	5.100.000
Restauração	3.500	400	640.000
Fluxo do rio	3.500	800 a 3.500	13.300.000

Chegou-se ao esboço conceitual do projeto usando o fluxo natural do rio (nome) baseado no fluxo das fontes que desce das montanhas. O projeto foi inicialmente conceitualizado como um projeto estritamente baseado na vazão do rio. Uma vez determinado que o rio abastecido por nascentes teria vazão confiável e consistente durante a estação seca, o conceito foi alterado para prover estocagem adicional rio acima da barragem de desvio, aumentando a altura da barragem de desvio em 3 metros. Isto permite habilitar o projeto em operar como uma usina de pico durante 4 horas do dia, restaurando a reserva por uma média de 6,5 horas por dia (baseado na vazão mínima do rio), e operar como um projeto de fluxo do rio na remanescente média de 13,5 horas por dia.

Com a desregulamentação da indústria de serviços de força por meio da Lei Geral de Eletricidade, o novo mercado começou a operar. Espera-se que a eletricidade gerada neste projeto seja vendida por meio de um Acordo de Compra de Força (ACF) a uma companhia distribuidora ou a um intermediário de força (negociante). Um preço médio de eletricidade apropriado para uso nas projeções foi calculado baseado na análise dos preços correntes no mercado à vista, bem como em conversações com potenciais compradores.

Baseado nas taxas publicadas correntemente para venda de energia pelo administrador do mercado atacado e nas taxas existentes de vendas no mercado à

vista por outros desenvolvedores na Guatemala, foi determinado que os preços de energia variam de \$0,023/KWh nas primeiras horas da manhã a \$0,13/KWh nas horas de pico em certos dias. Por ser um mercado à vista, há uma grande variação de preços de energia dependendo da hora do dia e de uma série de fatores exógenos. O mercado de capacidade é tratado separadamente; qualquer participante no mercado tem que possuir a capacidade de estar apto a operar. As transações de ajuste de capacidade estão agora precificadas em \$8,90 por KW/mês. Estima-se que a este tempo, preços de negociação para um projeto hidroelétrico variariam entre \$0,07 a \$0,55, incluindo tanto a energia vendida quanto a capacidade garantida. As projeções financeiras foram calculadas usando uma taxa mista de \$0,06/KWh, que remunera tanto a energia ea capacidade. ACF's recentemente negociados privadamente na Guatemala começam com uma taxa mista de \$0,062/kWh.

## Custos financeiros operacionais:

Uma estrutura de capital composta de aproximadamente de 71% de débito e 29% de financiamento por cotas foi assumida, com uma taxa de juros no débito de 9% assumida tanto para a construção como para o financiamento de longo prazo.

Espera-se que o financiamento do débito para os períodos de construção e operação seja da mesma





fonte. Contatos com a comunidade financeira indicam que tanto os financiadores comerciais como as agências multilaterais e bilaterais estariam dispostos a prover os fundos necessários.

A taxa de juros cobrada pelos financiadores estará em função do custo de seus fundos mais os adicionais “spreads” do país e de risco de projeto associados ao projeto. A taxa de juros depende ainda de la ser fixa ou flutuante (ex.: diferença “spread” sobre LIBOR). Como dito anteriormente, a análise de viabilidade financeira assume uma taxa de juros de 9 % tanto para a construção como para o empréstimo a prazo. O custo dos juros para o período de construção de 12 meses foi estimado em \$247.285.

Projetos hidroelétricos são investimentos de capital intenso sem custos de combustível e, comparativamente, diminutas despesas operacionais. Devido aos altos custos de capital, é essencial a obtenção de financiamento de longo prazo para tornar o projeto economicamente viável. Historicamente, enquanto projetos privados nos Estados Unidos foram financiados por 20 anos ou mais e projetos públicos ao redor do mundo têm débitos de mais de 30 anos, é pouco provável que o projeto pudesse assegurar débitos com um prazo maior que 12 anos, em função das condições do mercado atual de crédito e riscos financeiros. As instituições multilaterais que podem financiar o projeto atualmente limitam o prazo de seus financiamentos em 12 anos, e espera-se que bancos locais ofereçam não mais que 10 anos. Para o propósito da análise de viabilidade financeira, as projeções adotam um cenário de financiamento de 10 anos, com período de carência de um ano.

Em adição às taxas bancárias normais (ex.: empenho), uma taxa de 1,5% para levantamento de capital também foi presumida nas projeções.

Há vários custos a serem incorridos numa base anual pelo projeto. As categorias mais significativas estão aqui descritas.

Os custos de operação e manutenção foram estimados baseados em experiências similares em outros projetos de mini-hidroelétricas. Um sumário detalhado da estimativa de custos de operação e manutenção está apresentado no estudo de viabilidade de (data).

O prêmio anual de seguro para este tipo de propriedade para perdas casuais, responsabilidade geral e interrupção do negócio está estimado em \$16.000 anualmente.

O custo administrativo, que inclui contabilidade, advogados e diversos está estimado em \$145.000 anualmente.

O imposto de renda usado na análise consiste de 31% de imposto de renda corporativo e os 12% que são aplicados como IVA. Há uma nova lei de incentivo fiscal para energia renovável aprovada em novembro de 2003 pelo Congresso, que contempla os seguintes incentivos: 100% de dedução de imposto de renda pelos primeiros 10 anos de operações, isenção de impostos na importação de maquinaria e equipamento, ou dos materiais para a construção do projeto. Tudo isso aplicável à Guatemala, país usado no exemplo.



*Projeto Hidroelétrico El Bote, Nicaragua*

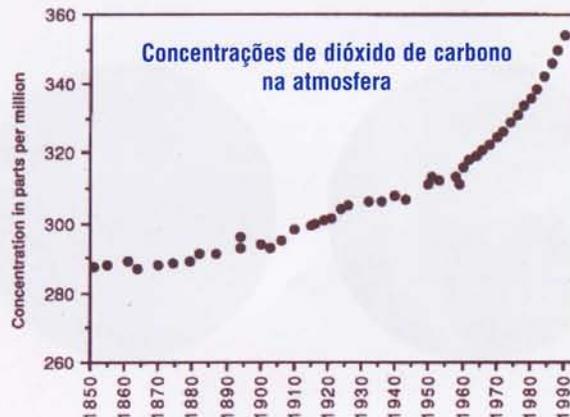
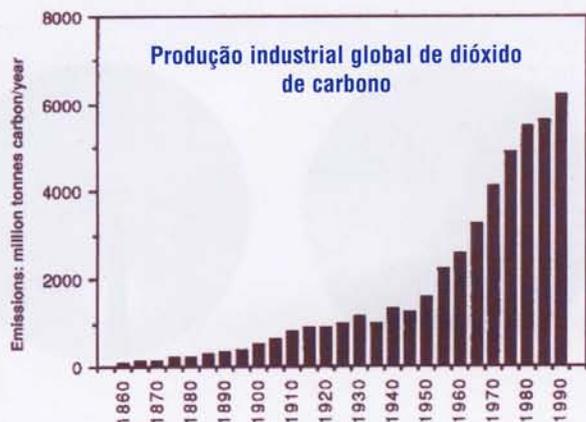




## ANEXO 1

# Manual de Energia Renovável

## Produção e Concentrações do Dióxido de Carbono



Emissões Industriais Globais de dióxido de Carbono pela combustão de combustível fóssil e fabricação de cimento para o período de 1860-1990.

Fonte: EPA: *Global Warming and our Changing Climate*, Abril 2000

Concentrações na atmosfera de dióxido de carbono, o mais importante gás de efeito estufa, de 1850-1990

## A temperatura média da terra

Temperatura Global Média



Fonte: EPA: *Global Warming and our Changing Climate*, Abril 2000



## Sobre nós



A E+Co é uma organização sem fins lucrativos que presta serviços de desenvolvimento de negócios, combinados com investimentos iniciais e capacitação, de modo a criar empreendimentos voltados para a energia renovável e projetos que forneçam energia limpa e acessível aos lares, empresas e comunidades em mais de 30 países em desenvolvimento. A E+Co é a organização responsável pela execução e implementação do Programa FENERCA; uma iniciativa patrocinada pela USAID.



BUN-CA

A BUN-CA é uma ONG cuja missão é a de contribuir para o desenvolvimento e o fortalecimento da capacidade da América Central em aumentar sua produtividade através do uso sustentável dos recursos naturais, em um esforço de melhorar a qualidade da vida de seus habitantes, especialmente os que vivem nas áreas rurais. O papel da BUN-CA no FENERCA é servir como um dos implementadores da iniciativa.

## Como entrar em contacto conosco?

E+Co / Brasil  
Tel/Fax: (55) 71-341-5344  
ecobrasil@energyhouse.com

[www.energyhouse.com](http://www.energyhouse.com)

BUN-CA  
Tel.: 506 + 283-8835  
Fax: 506 + 283-8845  
e-mail: bun-ca@bun-ca.org

[www.bun-ca.org](http://www.bun-ca.org)