

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**PARÂMETROS OPERACIONAIS DA GERAÇÃO TERMOELÉTRICA À
BIOMASSA NA MICRORREGIÃO DE RESTINGA SECA – RS**

**OPERATIONAL PARAMETERS OF BIOMASS IN THE THERMOELECTRIC
MICROREGION RESTINGA OF DROUGHT - RS**

Jaqueline Paula Walter, Marivane Vestena Rossato, Jaqueline Carla Guse, Luiz Antônio Rossi de Freitas e Andrea Cristina Dorr

RESUMO

A utilização de biomassa na geração de energia elétrica é uma das alternativas utilizadas para diminuir as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs), dentre eles o gás metano que pode ser gerado pela decomposição da casca de arroz. Esta prática além de proporcionar um destino adequado ao resíduo casca de arroz constitui-se em um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), podendo gerar Créditos de Carbono. Neste contexto, este estudo buscou estipular os gastos operacionais de implantação e entrada em operação de um projeto vinculado ao MDL. Especificamente, o estudo atingiu seus objetivos através da aplicação do método de pesquisa exploratório-descritiva com abordagem qualitativa dos dados, que foram coletados através da pesquisa documental e bibliográfica; além do levantamento, junto a CAMIL Alimentos S/A, dos custos operacionais e dos gastos de implantação do MDL. Os resultados refletem as condições estabelecidas através do alcance dos objetivos específicos, onde algumas informações sobre implantação foram indicadas pela empresa parâmetro ao ponto que outras foram estimadas pelo estudo através de considerações próprias a fim de suprir as limitações do trabalho.

Palavras-chave: Mecanismo de Desenvolvimento limpo, Energias renováveis, Parâmetros Operacionais.

ABSTRACT

The use of biomass to generate electricity is one of the alternatives used to reduce emissions of Greenhouse Gases (GHGs), including methane gas that can be generated by the decomposition of rice husk. This practice in addition to providing a suitable target to waste rice husk is in a Clean Development Mechanism (CDM), which can generate carbon credits. In this context, this study sought to provide operating costs of implementation and entry into operation of a project linked to the CDM. Specifically, the study achieved its objectives through the application of the method exploratory-descriptive research with a qualitative approach, which was collected through desk research and literature, besides the survey, along with CAMIL Alimentos S/A, operating costs and costs of implementing the CDM. The results reflect the conditions laid down by the achievement of specific goals where some information about implementation were given by the company to the point that other parameters were estimated by the study through their own considerations in order to address the limitations of the work.

Keywords: Clean Development Mechanism, Renewable Energy, Operating Parameters.

1. Introdução

A degradação ambiental desencadeada pela ganância do ser humano compromete os recursos naturais e a vida no planeta, tornando-se necessárias ações para diminuir o impacto que o modo de vida atual causa no planeta. Em busca de alcançar um modo de vida sustentável - que é definido pelo suprimento das necessidades atuais da população sem comprometer as futuras gerações – originam-se ações que possibilitem frear a degradação ambiental sem interromper o desenvolvimento econômico da sociedade.

A utilização de recursos renováveis de energia menos poluentes em relação aos combustíveis fósseis é uma das alternativas. A utilização do arroz como biomassa tem se destacado, pois além de contribuir para a redução da emissão de metano, também contribui pelo fato de ser um resíduo do processo produtivo que em alguns casos não seria aproveitado para outra função, sendo então utilizado para a produção de energia no lugar de alimentos. Em 2007, em uma visita ao Brasil, o secretário geral da Organização das Nações Unidas (ONU), Ban KiMoo, relatou a preocupação com a segurança alimentar devido ao uso de alimentos na produção de biocombustíveis.

Deste modo a atividade a utilização da casca de arroz como biomassa substituiu o uso de alimentos como fonte de energia, garantindo a segurança alimentar da população, reduzindo as emissões de GEE sem comprometer o desenvolvimento econômico e social. A geração de energia através da queima da casca de arroz garante economia de energia elétrica ou a venda desta, como também a possível receita com venda de créditos de carbono.

O Rio Grande do Sul possui grande potencial energético. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), afirmam que o estado concentrou, em 2011, 75,1% da produção nacional de arroz. Segundo os mesmos dados, em 2011 a produção nacional do grão cresceu 19% no Brasil e 24,4% no estado, mais de 13 milhões de toneladas do grão foram colhidas no país, o que representa o plantio de 2,7 milhões de hectares, os dados foram divulgados na pesquisa Levantamento Sistemático da Produção Agrícola de dezembro de 2011, realizada pelo IBGE.

2. Objetivos

O objetivo norteador do estudo consiste em avaliar quais são os parâmetros operacionais associados à implantação e a entrada em operação de uma usina de geração termoelétrica a partir do resíduo casca de arroz na microrregião de Restinga Seca - RS.

3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo constitui uma pesquisa exploratório-descritiva com abordagem qualitativa dos dados. Esta classificação baseia-se no fato de que para a realização da pesquisa foi identificado um projeto de MDL, já em operação, que serviu como parâmetro para apurar os gastos operacionais necessários para a implantação e entrada em operação de uma unidade geradora de biomassa na Microrregião de Restinga Seca – RS, investigando profundamente o tema e o aplicando em uma determinada situação a fim de esclarecer o problema elucidado. Para fins de construção do conhecimento serão descritos os fatores necessários para a implantação desta unidade, como custos e receitas; identificados através do estudo sobre o funcionamento da atividade.

A organização utilizada como parâmetro para a construção do estudo é a CAMIL Alimentos S/A com sede em Itaqui, Rio Grande do Sul, município localizado na Microrregião da Campanha Ocidental, fronteira com a Argentina e a 670 quilômetros de Porto Alegre (WIKIPÉDIA, 2010). Sua principal atividade nesta região é o beneficiamento de arroz, com a produção de arroz branco e óleo de arroz para o mercado interno, gerando vultosas quantidades do resíduo casca de arroz.

Para fins de coleta dos dados necessários para a realização do estudo, foram utilizados: a pesquisa documental, bibliográfica, de conteúdo e o levantamento.

Lakatos & Marconi (2005, p.45), registram a característica da pesquisa documental: “a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina fontes primárias”. Este procedimento foi utilizado para fins de identificação dos objetos necessários para se viabilizar a implantação de uma unidade geradora de biomassa através de dados documentais de um projeto de MDL utilizado como parâmetro.

Neste sentido, também foi realizado o tipo de pesquisa denominado levantamento, no que tange dados necessários não disponibilizados por meio documental, junto ao MDL. Por sua vez, este tipo de pesquisa, segundo Gil (2002, p.50), “caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer”.

Torna-se necessária ainda a aplicação da análise de conteúdo que para Martins (2002) trata de uma fonte de informação onde se busca a interpretação do conteúdo das mensagens. No estudo foi utilizada para fins de aprofundar o conhecimento aos níveis necessários para o alcance dos objetivos.

4. Referencial teórico

4.1 Biomassa e geração de energia

O processo de beneficiamento do arroz, como em outras indústrias, gera rejeitos, dentre os quais se destaca a casca de arroz, que é um resíduo sólido gerado após o descasque do arroz. Como resíduo industrial, a casca de arroz deve receber um tratamento adequado segundo as normas ambientais. De acordo com a FEPAM (2002), a casca de arroz pertence à Classe II, que engloba os resíduos não perigosos.

A casca do arroz quando destinada à queima possui capacidade de geração de energia, ou seja, é utilizada como fonte de energia denominada biomassa. A biomassa é a produção de energia através de matéria orgânica, tendo como principais vantagens o menor grau de poluição, uso de fontes renováveis e menor custo para sua produção, como é confirmado por Hinrichs & Kleinbach:

a energia de biomassa é a energia derivada de matéria-prima viva como os grãos (milho, trigo), as árvores e as plantas aquáticas; esta matéria viva também é encontrada nos resíduos agrícolas e florestais (incluindo os restos de colheita e os estrumes) e nos resíduos sólidos municipais.

Wereko-Brobby (*apud* Mayer 2009, p. 31), discute a vantagem da utilização da casca de arroz como biomassa pelo fato de ser um resíduo industrial que pode ser aproveitado para um fim que possui benefícios financeiros e ambientais, além de não por em risco a segurança alimentar já que não utiliza um alimento em sua produção.

4.2 Preocupação Ambiental e o Protocolo de Quioto

A aceleração do crescimento tecnológico, com o uso desenfreado de recursos naturais aliados à emissão de resíduos perigosos à saúde do planeta, motivou a preocupação com o meio ambiente e em destaque as discussões sobre os impactos ambientais das atividades humanas.

Em 1997, na cidade de Quito no Japão, segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, (2005), foi assinado o Protocolo de Quioto, objetivando que os países desenvolvidos reduzissem “suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012”. Os países em desenvolvimento não foram obrigados a reduzir suas emissões, pois estes possuem como prioridade, de acordo com Diniz (2001, p. 147) “o crescimento econômico sustentável e a erradicação da pobreza”.

Para as partes alcançarem as reduções propostas, o Protocolo de Quito dispõe em seu Art. 2º que as partes do Anexo I (países desenvolvidos) devem:

- (a) Implementar e/ou aprimorar políticas e medidas de acordo com suas circunstâncias nacionais, [...]
- (b) Cooperar com outras Partes incluídas no Anexo I no aumento da eficácia individual e combinada de suas políticas e medidas adotadas segundo este Artigo, conforme o Artigo 4, parágrafo 2(e)(i), da Convenção.

Através destas duas alternativas, as partes do Não-Anexo I, ou seja, os países em desenvolvimento, não teriam como cooperar conjuntamente com os países desenvolvidos na redução das emissões.

A entrada em vigor do protocolo só seria efetivada, segundo o mesmo documento do MCT, “90 dias após a sua ratificação por pelo menos 55 Partes da Convenção, incluindo os países desenvolvidos que contabilizaram pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 desse grupo de países industrializados”, o que ocorreu em fevereiro de 2005, através da assinatura da Rússia.

4.2.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Reduções Certificadas de Emissões

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL ou Clean Development Mechanism, CDM, em inglês) foi instituído pelo Protocolo de Quioto em seu Art. 12º, § 1, e constitui um incentivo para que os países em desenvolvimento, países do não-Anexo I, participem voluntariamente na redução de emissões de GEEs, obrigatórias aos países do Anexo I. Além disso, esta modalidade criada pelo Protocolo de Quioto instiga a transferência de recursos financeiros dos países desenvolvidos aos em desenvolvimento, diminuindo a pobreza ao mesmo tempo em que alcança o objetivo principal da convenção que é o desenvolvimento sustentável.

A alternativa do MDL criada pelo Protocolo de Quioto, além de configurar em um incentivo econômico para os países em desenvolvimento, constitui ainda uma aplicação do Princípio do Poluidor-Pagador, estabelecido na Declaração do Rio-92. Segundo Sirvinskas (2002, p. 32), “o poluidor deverá arcar com o prejuízo causado ao meio ambiente da forma mais ampla possível”. Isto se aplica perfeitamente ao MDL devido a que os países desenvolvidos, principais responsáveis pela emissão de GEEs, tem que adquirir as RCEs para que consigam atingir as metas definidas, financiando, desta forma, as tecnologias limpas em países em desenvolvimento.

Desta forma, ao implantar um MDL, com emissões certificadas, é possível realizar a venda de créditos de carbono no mercado financeiro, podendo ser comercializadas as Reduções Esperadas (REs) e as Reduções Certificadas (RCs). A parte do Anexo I que adquirir créditos de carbono, segundo o Protocolo de Quioto, terá esta soma adicionada a sua redução de emissões, conforme disciplina o § 12 do Art. 3º, “qualquer redução certificada de emissões que uma Parte adquira de outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 12 deve ser acrescentada à quantidade atribuída à Parte adquirente”.

O Brasil encontra-se em terceiro lugar no mundo em quantidade de projetos de MDL, representando 8% da quantidade mundial de projetos, ficando atrás somente da China (37%) e da Índia (27%).

5. Resultados

Nesta seção serão considerados todos os parâmetros de implantação de uma unidade geradora de biomassa, apontados pela indústria parâmetro, além de outras obrigações necessárias para a entrada em operação e situações não existentes na indústria parâmetro.

5.1 Processo Produtivo

O processo produtivo diz respeito ao processo de geração de energia elétrica e térmica a partir do resíduo casca de arroz. Na empresa parâmetro o processo inicia a partir da geração do resíduo pelo processo de beneficiamento do arroz na indústria. A casca de arroz é queimada em uma fornalha de uma caldeira, e com o calor gerado, aquece a água e gera vapor, que por sua vez aciona uma turbina que transforma energia térmica em movimento, acionando o eixo de um gerador que transforma este movimento em energia.

Anualmente, aproximadamente 55 mil toneladas de casca de arroz são utilizadas na geração de energia elétrica na CAMIL Alimentos S/A, e a caldeira queima em torno de 7,5 toneladas do resíduo por hora, parâmetros que serão igualmente considerados na proposta objeto do estudo.

As máquinas e equipamentos que compõem este processo são: uma caldeira, uma turbina, um redutor de velocidade, um gerador, transformadores de energia e painéis elétricos. O custo total de aquisição destas foi de R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais) e não houve gasto com transporte e montagem destes equipamentos.

A construção das instalações da geradora de energia elétrica na empresa parâmetro teve um ano de duração, empregando em torno de 70 pessoas em sua construção e realizando um dispêndio de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais).

O cálculo do custo da obra foi realizado através do CUB (Custo Unitário Básico) referente ao mês de abril de 2010, equivalente a R\$ 834,78/m², conforme CREA-RS (2010).

Na Tabela 1 estão apresentados os Gastos Estruturais gerados pela implantação da central termoeletrica.

Tabela 1 – Gastos Estruturais

	Área	Valor (em R\$)
Terreno	5.000 m ²	15.000,00
Instalações Industriais	800 m ²	3.000.000,00
Móveis	-	10.000,00
Área administrativa	200 m ²	166.956,00
Móveis do Escritório	-	21.453,71
Móveis da Cozinha/Refeitório	-	14.045,80
Sistema de Alarme	-	1.956,00
Total		3.229.411,51

Fonte: Elaborado através da compilação de dados obtidos durante o estudo.

Além desses custos tem-se ainda gastos com a legalização da empresa e o licenciamento ambiental relativo à atividade de Produção de Energia Termelétrica, considerada de pequeno porte (entre 1,01 e 10 MW de potência), conforme classificação da Federação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Os custos de licenciamento levantados junto à FEPAM somam R\$ 5.017,00 (cinco mil e dezessete reais).

5.2 Custos de Operação

Esta seção refere-se aos gastos mensais para operação da usina termoeletrica. Estes dados foram mensurados a partir dos dados cedidos pela Camil Alimentos S/A.

A usina não possuiria gastos com matéria-prima, já que as empresas fornecedoras seriam remuneradas através da repartição de uma parcela do lucro líquido proporcional quantidade do resíduo fornecido.

A usina termoeletrica irá operar 24 horas por dia e 7 dias da semana, processo adotado pela empresa parâmetro, empregando dez operários e um coordenador. Para a determinação

do custo com mão-de-obra (MOB) no setor de geração foi adotada a escala de revezamento 12 horas trabalhadas por 36 horas de descanso (12x36), adotada geralmente em hospitais e diversos setores que atuam ininterruptamente, mas não é adotada na indústria parâmetro deste estudo. O salário base dos operários, considerado no cálculo de MOB, é o mínimo regional do estado do Rio Grande do Sul, igual a R\$ 511,29.

A manutenção é realizada diariamente e consome em recursos R\$ 50.000,00 mensais, informação fornecida pela empresa parâmetro.

As instalações industriais foram consideradas com depreciação de 10% por não se possuir informações sobre toda sua composição, sendo de conhecimento que participam deste valor os custos com a construção das instalações industriais e da rede de transmissão de energia elétrica ao cliente.

Os custos variáveis mensais, operando-se em capacidade máxima, totalizam R\$ 20.000,00, dado fornecido pela empresa parâmetro que englobam custos com produtos químicos para a caldeira, lubrificantes, e outros; relacionados à produção de vapor para a turbina.

O total despendido com despesas com telefone, material de escritório, materiais de limpeza e internet somam R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais) mensais. A mensalidade do sistema de monitoramento e segurança da empresa foi estimada em R\$ 120,00 pela empresa SOS Monitoramento de Alarmes Ltda.

A energia elétrica consumida é a própria gerada pelo processo produtivo, sendo que a área administrativa consome cerca de 514,30 kW/mês, não sendo considerado o consumo de energia do Sistema de Alarme.

O Alvará de Localização é renovado anualmente junto a Prefeitura Municipal, com um custo de R\$ 693,00 (seiscentos e noventa e três reais).

A capacidade de geração de energia da empresa seria de 4,2 MWh, enquanto que o consumo interno suposto é de 514,30 kW ao mês. A Receita resultante da venda de energia da central termoelétrica é de R\$420.627,33 mensais, juntamente com a economia de energia elétrica. Além disso, tem-se a venda de créditos de carbono gerados pelas atividades registradas no âmbito do MDL, a qual é uma negociação bilateral entre vendedor e comprador, podendo ser direta ou intermediada por corretoras (brokers), plataforma eletrônica de registro de projetos (ex.: CDM Bazar, BM&F) ou leilões públicos.

6. Considerações Finais

A poluição ambiental e exaustão dos recursos naturais têm gerado teorias alarmantes no meio científico, nas últimas décadas vem-se levantando discussões sobre o assunto com poucas medidas práticas se não leis que pouco contribuíram para uma diminuição significativa da degradação ambiental. A partir da entrada em vigor do Protocolo de Quioto é que foi direcionado o devido valor ao principal dano ambiental causado pelo ser humano, o aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa na atmosfera. Os efeitos do aumento da temperatura média do planeta já começam a ser notados e destinam, principalmente, à extinção de espécies marinhas e polares, além de vários efeitos de longo prazo e irreversíveis.

Assim, as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto para países desenvolvidos podem ser cumpridas através da compra de Créditos de Carbono, gerados pelos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Uma das modalidades do MDL é a produção de energia elétrica a partir da biomassa, com um enfoque, neste estudo, ao uso do resíduo casca do arroz originado pelas beneficiadoras de arroz pertencentes à Microrregião de Restinga Seca – RS.

Neste contexto, este trabalho objetivou estimar os gastos operacionais de implantação e entrada em operação de um projeto vinculado ao MDL, justificado pela necessidade de estimular práticas que aliem desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

A empresa parâmetro é uma empresa que beneficia arroz e utiliza um dos resíduos deste processo na geração de energia elétrica, logo a área administrativa é a mesma utilizada para a atividade de beneficiamento de arroz, não podendo ser usada como parâmetro para estas e outras informações que tiveram que ser obtidas de outra forma, dificultando e atrasando o desenvolvimento do estudo. Como também algumas informações necessárias ao estudo dependiam do detalhamento do controle de custos da entidade, o que não ocorre, por exemplo, no registro do MDL, que segundo informações da empresa parâmetro são custos indiretos com funcionários que trabalham também em outras atividades.

Os dados sobre todo o processo produtivo, desde a saída da casca de arroz do beneficiamento do grão, até o produto final que é a energia elétrica não foram detalhados pela empresa parâmetro, impossibilitando a identificação de todos os custos gerados pelo processo. Como também não foram fornecidas informações sobre a obtenção de receitas de Créditos de Carbono no segundo período de aquisição de créditos, tendo que restringir a análise a sete anos sendo que a vida útil do empreendimento seria maior.

Ressalta-se que a importância do estudo se fundamentou na necessidade de encontrar estímulos financeiros para o investimento em empreendimentos que auxiliem na preservação do meio ambiente. Com continuidade do estudo pode se identificar os prováveis impactos ambientais da atividade. Também seria possível projetar a distribuição dos recursos adicionais gerados pelo empreendimento, através da Demonstração do Valor Adicionado e estimar o valor do ICMS pago pela empresa que retornaria aos municípios da região. Outra proposta seria a comparação entre diferentes modalidades de MDL, analisando em qual delas seria mais vantajoso investir.

7. Referencias

- DINIZ, E. M. **Crescimento, Poluição e o Protocolo de Quioto**: uma avaliação do caso brasileiro. São Paulo: Banco Santos – Universidade de Oxford, 2001.
- FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental– RS. **Tabelas de Custos**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area4/14.asp>>. Acesso em: 05 mai. 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HINRICHS, Roger; KLEINBACH, Merlin H. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Thomson, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v. 24, n.12, p. 1-82, Dez/2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Microrregião de Restinga Seca**. 2005. Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Microrregi%C3%A3o_de_Restinga_Seca>. Acesso em: 10 nov. 2009.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed.São Paulo: Atlas, 2005.
- MAYER, F.D. **Aproveitamento da casca de arroz em uma micro central termoeletrica**:avaliação dos impactos econômicos e ambientais para o setor arrozeiro do rio grande do sul. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- PROTOCOLO DE QUIOTO: à Convenção sobre Mudança do Clima. 2005. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28739.html>>. Acesso em: 23 dez. 2009.
- SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- WIKIPÉDIA: A Enciclopédia Livre. **Itaqui (Rio Grande do Sul)**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Itaqui_\(Rio_Grande_do_Sul\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Itaqui_(Rio_Grande_do_Sul))>. Acesso em: 04 jun. 2010.