

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, nosso país vem passando por uma série de transformações, principalmente no que está relacionado ao crescimento econômico e populacional.

Para que o Brasil continue se desenvolvendo sem que haja maiores empecilhos, é necessário o aumento na produção de energia elétrica, pois ela atua como um combustível que movimenta a indústria e os meios de transporte, viabilizando as atividades comerciais e de serviços e alimenta uma série de equipamentos domésticos e pessoais, como os telefones celulares, os relógios à bateria, equipamentos de som, computadores e eletrodomésticos.

O aquecimento global vem sendo motivo de discussões e preocupação mostrada por várias nações e recentemente foi discutida em Copenhague, na Dinamarca, na 15ª Conferência das Nações Unidas sobre a Mudança do clima (COP-15). Lá ficou clara a necessidade da diminuição da emissão de gases de efeito estufa e necessária a adoção de alterações no modelo de desenvolvimento econômico e social. Portanto, podemos chegar ao consenso de que a solução da questão ambiental e o controle sobre o risco de escassez de energia num futuro não distante estão no desenvolvimento e na maior utilização de fontes não convencionais, aumentando o investimento em uma matriz energética mais limpa o que, aliás, já ocorre no Brasil.

A energia elétrica cogenerada em usinas do setor sucroalcooleiro a partir da biomassa, advinda do bagaço de cana-de-açúcar, tem se tornado uma prática muito viável, tanto nos aspectos econômicos quanto ao que à sustentabilidade, além disso, ela ajuda no implemento do potencial de geração de eletricidade no período do ano em que o nível das águas das hidrelétricas baixam.

A atividade de cogeração pode ser entendida como o processo de produção de energia térmica e elétrica ao mesmo tempo utilizando de um único combustível, no caso de uma usina sucroenergética este combustível é a biomassa.

Apenas há pouco mais de 100 anos a biomassa começou a perder cada vez mais sua liderança histórica para a energia do carvão, e depois, com o crescimento contínuo do petróleo e do gás natural, a utilização da biomassa foi reduzida praticamente às residências particulares em regiões agrícolas.

Porém hoje, em maior ou menor intensidade, a maioria dos países, sejam eles desenvolvidos ou não, está promovendo ações para que as energias alternativas

renováveis tenham participação significativa em suas matrizes energéticas. A motivação para essa mudança de postura é a necessidade de redução do uso de derivados do petróleo e, conseqüentemente, a dependência energética desses países em relação aos países exportadores de petróleo. Além disso, a redução no consumo dos derivados do petróleo também diminui a emissão de gases promotores do efeito estufa.

Analisando as tecnologias das fontes energéticas alternativas renováveis, já suficientemente maduras para ser empregada comercialmente, somente a biomassa, utilizada em processos modernos com elevada eficiência tecnológica, possui a flexibilidade de suprir energéticos tanto para a produção de energia elétrica quanto para mover o setor de transportes.

A biomassa tem origem em resíduos sólidos urbanos, animais, vegetais, industriais e florestais, voltados para fins energéticos, abrangem a utilização desses vários resíduos para a geração de fontes alternativas de energia. Apresenta diferentes tecnologias para o processamento e transformação de energia, mas todas as tecnologias de biomassa atualmente usadas no mundo possuem dois problemas cruciais: o custo da biomassa e a eficiência energética de sua cadeia produtiva.

Os resíduos florestais constituem parte importante na disponibilidade da biomassa em alguns países pelas grandes quantidades geradas na colheita e na ação industrial. Essa fonte energética está encontrando mercado, em conseqüência do desenvolvimento tecnológico e dos baixos custos que representa sua utilização eficiente.

O presente trabalho tem por objetivo abordar o projeto de aquisição de uma Caldeira de Co-geração de energia com utilização de Biomassa Vegetal que reduzirá o custo do consumo de energia nas indústrias de Papel e Celulose, utilizando as técnicas de Gerenciamento de Aquisições, Escopo e Custos. Após um levantamento dos custos com energia elétrica em uma indústria de Papel e Celulose verificou-se um alto consumo com valor aproximado de R\$ 2 milhões/mês. Diante desse resultado ficou constatado a necessidade da utilização de uma fonte de energia renovável e conseqüentemente mais econômica.

A missão deste projeto, além da reduzir o custo fixo da indústria com energia elétrica, é a utilização de uma fonte de energia limpa, que elimina a emissão excessiva de CO₂, demonstrando assim a preocupação e responsabilidade das empresas com o meio ambiente.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Revisão Bibliográfica

2.1.1 - Energia e o setor energético

De acordo com Vasconcelos et al. (2007), a capacidade de produzir trabalho seja do homem, das máquinas ou dos fenômenos naturais é chamada de energia. Historicamente, a energia disponibilizada para executar trabalho, nas antigas civilizações, era a força física do homem e dos animais como bois, cavalos e outros. Porém, avanços tecnológicos permitiram à humanidade usar a energia concentrada disponível na natureza, armazená-la e utilizá-la conforme suas necessidades.

Conhecimentos teóricos das possibilidades de transformar calor em movimento, tração elétrica e magnética já existiam entre os cientistas de Alexandria há cerca de 200 anos a.C. No entanto, somente no início do século XVIII é que esses conhecimentos passaram a ter aplicações, quando na Inglaterra surgiu a primeira máquina de bombear água movida a calor. Na segunda metade do século XVIII, foi inventada a máquina a vapor e no século XIX, os motores a combustão e as turbinas. Por meio dessas invenções o homem passou a não mais utilizar somente a força muscular própria ou de animais para realizar trabalho (VASCONCELOS et al., 2007).

Ainda no século XIX, o carvão foi utilizado como combustível nas máquinas a vapor, que, de acordo com Grimoniet al. (2004) foi a primeira forma de conversão de combustíveis fósseis em energia. Mais tarde, o petróleo e o gás natural também passaram a ser utilizados nessas máquinas e se tornaram grandes fontes de energia. Nesse momento inicia-se o desenvolvimento da exploração de fontes de petróleo e surge a economia de energia fóssil (carvão, petróleo e gás natural). A eletricidade surge no final do século XIX, tornando possível o aumento do desenvolvimento humano.

Crises energéticas sempre trazem à tona a vulnerabilidade do sistema de geração concentrada em poucos combustíveis, tornando-se assim, as fontes alternativas, soluções que podem atender de forma satisfatória as comunidades (KAZAY; LEGEY, 2002).

A partir da crise mundial do petróleo de 1973, prestou-se maior atenção à biomassa como fonte alternativa, surgindo no mundo todo, vários programas nacionais visando obter maior eficiência nos sistemas de combustão e gaseificação da biomassa, conforme Oliveira e Lobo (2002). Políticas, legislações e

financiamentos são indispensáveis a fim de viabilizar o uso de fontes alternativas, que no momento ainda são muito dispendiosas e pouco eficientes.

Tanto a redução dos gases que causam o efeito estufa, como a diminuição dos estoques de combustíveis fósseis, vem contribuindo para que as fontes alternativas, principalmente aquelas renováveis e não-poluentes, se destaquem. De acordo com Kazay e Legey, (2002), dentre as várias fontes alternativas de energia, as mais importantes, por ordem de potencial estimado, no Brasil são: a eólica (57 GW); a solar fotovoltaica (14,3 GW); a obtida a partir da biomassa (20 GW); e as pequenas centrais hidrelétricas ou PCHs (9,5 GW).

2.1.2 - Biomassa como fonte alternativa de energia

No campo da energia, o termo biomassa descreve todas as formas de plantas e derivados que podem ser convertidos em energia útil como madeira, resíduos urbanos e florestais, grãos, talos, óleos vegetais e lodo de tratamento biológico de efluentes. A energia gerada pela biomassa também é conhecida como “energia verde” ou “bioenergia”.

Segundo Vasconcelos et al. (2007), a biomassa energética é o resultado obtido da atividade fisiológica das plantas, e se comportam como verdadeiras usinas, podendo assim transformar a energia solar, por meio do processo fotossintético, em energia química.

Quando a biomassa é processada de forma eficiente, química ou biologicamente, extrai a energia armazenada nas ligações químicas e a subsequente "energia" produzida combinada com o oxigênio, o carbono é então oxidado para produzir CO₂ e água. Esse processo é cíclico, e o CO₂ é então disponível para produzir nova biomassa (McKENDRY, 2002).

Muller (2005) cita que, na década de 70, a biomassa foi considerada como alternativa viável para atendimento às demandas por energia térmica e de centrais elétricas de pequeno e médio porte. No entanto, a partir de 1985, os preços do petróleo voltaram a cair, desencadeando desinteresse novamente por energias alternativas. Posteriormente, na década de noventa, a biomassa ganha destaque novamente no cenário energético mundial devido ao desenvolvimento de tecnologias mais avançadas de transformação, pela ameaça de esgotamento das reservas de combustíveis fósseis e pela incorporação definitiva da temática ambiental nas discussões sobre desenvolvimento sustentável.

Outro fator determinante, segundo o mesmo autor, foi a assinatura do Protocolo de Kyoto em 1997, onde ficou estabelecido que os países em desenvolvimento deveriam reduzir significativamente emissões de gases de efeito estufa, indicando que a participação de energias renováveis tende a ocupar uma posição de destaque na matriz energética mundial (MULLER, 2005).

Os recursos mundiais de biomassa são abundantes, e existem várias técnicas para produzir energia de maneira economicamente eficiente, em vez das formas não-comerciais utilizadas nos países mais pobres. Em cenários futuros, haverá muitas vantagens em produzir energia proveniente da biomassa, principalmente quando as fontes de energia renovável se tornarem competitivas em relação aos combustíveis fósseis, o que se espera ser possível por volta de 2020.

No Brasil, a biomassa como fonte de energia possui vantagens significativas, principalmente por diversificar a matriz energética brasileira; por contribuir para um desenvolvimento sustentável do país, podendo colaborar para a garantia de suprimento de energia a comunidades isoladas, principalmente nas regiões Norte e Centro Oeste do país e pelas vantagens ambientais (GENOVESE et al., 2006).

Existem também aspectos fundamentais e conjunturais importantes relacionados à biomassa, como por exemplo a oportunidade de utilizar eficientemente os resíduos agrícolas disponíveis no país e as perspectivas de viabilização de projetos que utilizam a biomassa como fonte de energia através dos mecanismos do Protocolo de Kyoto.

Conforme Jannuzzi (2003), a utilização de biomassa na geração de energia é de grande interesse para o país especialmente quando direcionado a usos como na geração de eletricidade, produção de vapor e combustíveis para transporte. Segundo o mesmo autor, o mais importante independente da tecnologia empregada é a redução do custo da matéria prima, incluindo os custos de coleta e transporte. Há ainda o baixo custo de aquisição, liberação de resíduos menos agressivos ao meio ambiente, menor corrosão dos equipamentos, maior utilização de mão de obra e a redução das emissões de poluentes, uma vez que estes compostos apresentam balanço nulo de emissão de CO₂ (GRAUER; KAWANO, 2008).

No Brasil, 60% da energia gerada hoje é proveniente de fontes renováveis. Atualmente, 85% da energia que movimenta o mundo é de origem fóssil e 80% dessa energia tem seu uso concentrado em cerca de 10 países. A contribuição do Brasil na emissão de gás carbônico para a atmosfera é de 0,41%, enquanto que a

dos EUA, China, Alemanha, Rússia e Japão, somam 65%. Esse contexto foca a difusão da utilização de biomassa como opção estratégica e social para o planejamento energético do país (GENOVESE et al, 2006).

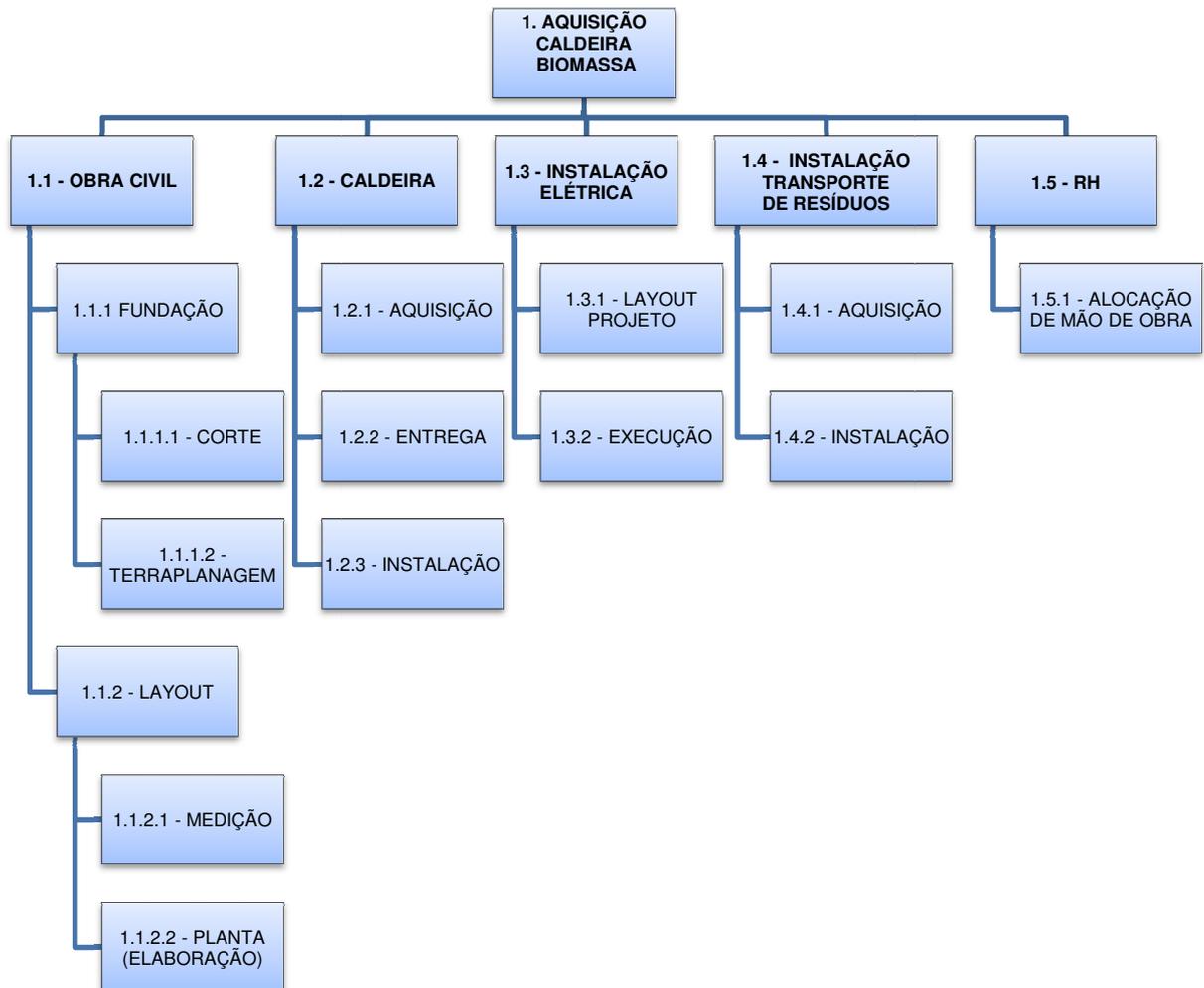
A energia advinda da biomassa, em 2000, representou 19,40% de toda energia primária consumida no Brasil, sendo 9,12% relativo à lenha. A biomassa tem despertado interesse maior entre as alternativas energéticas renováveis, por ser versátil, através dela podendo se obter combustíveis sólidos, líquidos e gasosos e, com base nesses a eletricidade (VALE et al. 2002). É uma alternativa emergente de energia, fonte de cerca de 14% da energia utilizada no mundo (e 35% de energia nos países em desenvolvimento).

2.2 – Escopo do Projeto

O projeto deve ser implantado num prazo de 12 (doze) meses com custo estimado de R\$ 7 milhões.

A implantação do projeto deve ter início em 25/08/2014 com previsão de término para 24/08/2015.

O patrocínio será com recursos próprios e retorno do investimento ocorrerá no prazo de 02 (dois) anos.

Figura 01: EAP do Projeto Caldeira

2.3 – Aquisições do Projeto

Criação de uma gerência/coordenação de Aquisições.

Aquisições do projeto:

- Caldeira: Compra sem licitação

Mapa de Aquisições						
Item	Descrição	Qtd	Ref. EAP	Fornecedores	Custo	Prazo
1.1	Terraplanagem	01	1.1.1.2	Tec. Empresa	60.000,00	50/dias
1.2	Caldeira	01	1.2.1	H.L.	4,5 Milhões	365/dias
1.3	Proj. Elétrico	01	1.3.1	Tec. Empresa	32.000,00	60/dias
1.2	Transporte da caldeira	01	1.2.2	Mercuri	30.000,00	60/dias
1.5	Mão de Obra	52	1.5.1	Marte Engenharia	500.000,00	1/ano

2.3.1– Cronograma

Atividades		Prazo	Seqüência	Responsável	Custo (R\$)
Obra Civil	Corte	20 dias	1º	Coordenação de Engenharia Civil	R\$ 1.000.000,00
	Terraplanagem	50 dias			
Caldeira	Aquisição	10 dias	2º	Coordenação de Engenharia Mecânica	R\$ 4.500.000,00
	Entrega	20 dias			
	Instalação	90 dias			
Instalação Elétrica	Projeto Elétrico	10 dias	3º	Coordenação de Engenharia Elétrica	R\$ 300.000,00
	Execução	50 dias			
Transporte Resíduo	Aquisição	10 dias	4º	Coordenação de Engenharia Mecânica	R\$ 700.000,00
	Instalação	80 dias			
RH	Alocação da Mão de Obra	-	Durante todo Processo	Coordenação de Recursos Humanos	R\$ 500.000,00

2.3.2 – Controle de Qualidade

O custo com obra civil (corte/terraplanagem) foi alto porque o cliente optou que todas as etapas do projeto fossem executadas por empresas conceituadas no mercado;

O mesmo foi feito na instalação elétrica da planta de cogeração, pois são necessários produtos de primeira qualidade para garantir o perfeito funcionamento da caldeira;

Todos os produtos adquiridos terão garantia dos fornecedores de sua instalação até o seu funcionamento;

Essas exigências implicarão num aumento de 20% no custo orçamentário.

2.3.3 – Recursos Humanos

Projeto formado por coordenações responsáveis em suas respectivas áreas:

Coordenação de Engenharia Civil

- Equipe formada por Engenheiros e Técnicos em Edificações que garantem o acompanhamento das obras;
- Grande equipe de colaboradores da obra civil.

Coordenação de Engenharia Mecânica

- Equipe formada por Engenheiros e Técnicos de apoio.

Coordenação de Engenharia Elétrica

- Equipe formada por Engenheiros e Técnicos de apoio.

Coordenação de Apoio

- Equipe formada por 01 Engenheiro Ambiental, 02 Engenheiros de Produção e 01 Engenheiro de Qualidade.

Coordenação de Recursos Humanos

- Equipe formada pelo gerente de RH que deverá garantir a motivação da equipe através da concessão de benefícios como assistência médica/odontológica, plano de carreira e capacitação;
- Responsável pela contratação e desligamentos de membros da equipe.

2.3.4 - Comunicação

A comunicação entre as partes interessadas do projeto se dará da seguinte forma:

Email - quinzenalmente serão enviados relatórios para o cliente com as atualizações do desenvolvimento do projeto (responsável: gerente do projeto);

Reunião – semanalmente, os coordenadores serão reunidos para avaliar o monitoramento e controle do projeto;

Relatório – mensalmente será enviado relatório com o acompanhamento geral do projeto para o patrocinador.

2.4– Riscos no Projeto

2.4.1 – Identificação dos Riscos

Os riscos serão analisados de acordo com o impacto numa escala de 01 a 05 em ordem crescente.

ID	Prioridade	Riscos	Critério
R1	1º	Atraso na entrega da caldeira.	Transporte realizado por navio.
R2	2º	Atraso na Obra civil.	Mudança climática.
R3	3º	Atraso no Projeto da instalação elétrica.	Erro no projeto.
R4	4º	Peças com defeito.	Substituição de peças.
R5	5º	Greve dos funcionários.	Mobilização trabalhista.

2.4.2 – Plano de Resposta para o Risco

ID	Riscos	Estratégia
R1	O transporte será realizado via marítima, não tem outra segunda opção.	Pedir com antecedência de uns quinze dias, e aplicar uma multa por dia de atraso para custear as despesas decorrentes do atraso. (MITIGAR)
R2	Mudança Climática.	Fazer hora extra assim que o tempo melhor, para compensar. (MITIGAR)
R3	Erro no projeto da instalação elétrica.	Realizar horas extras para compensar os dias de atraso enquanto o projeto é refeito, e aplicação de multa na empresa responsável pelo projeto; (MITIGAR)
R4	Substituição de Peças	Como o produto tem um valor muito alto, não é viável pedir peças para uma eventual necessidade de reposição, agilizar o envio dela através de meio de transporte aéreo.(MITIGAR)
R5	Mobilização trabalhista.	Contratação de empresa terceirizada para realização das atividades. (TRANSFERIR)

2.4.3 – Análise Qualitativa e Quantitativa dos Riscos

R1 – Alto Impacto

R2 – Médio Impacto

R3 – Baixo Impacto

R4 - Médio Impacto

R5 - Médio Impacto

Riscos	Impacto (I)	Probabilidade (P)	I x P
R1. Atraso na entrega da caldeira	5	5	25
R2. Erro no projeto da instalação elétrica	5	1	5
R3. Substituição de peça defeituosa	2	1	2
R4. Mudança de clima	3	3	9
R5. Mobilização (greve)	4	1	4

		Probabilidade				
		1	2	3	4	5
IMPACTO	5		10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

 BAIXO

 MÉDIO

 ALTO

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a cogeração, a indústria não fica sujeita às influências externas como o racionamento, cortes de energia elétrica, além de ter a redução do custo fixo na energia elétrica. Vale destacar que, a sua implantação diminui os impactos ambientais em relação à implantação de termoelétricas comuns.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Documentos:** Leilão 005/2010. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/052010_Resultado_2011.pdf>. Acesso em: 28 set. 2010.

ALTAFINI, C. R. **Apostila sobre caldeiras**. Caxias do Sul: Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, 2002. 36 p. (Apostila Disciplina de Máquinas Térmicas – Curso de Engenharia Mecânica). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/apostila-de-caldeiras-pdf-a19922.html>>. Acesso em: 15 dez. 2009.

BERNDES, G.; HOOGWIK, M.; VAN DEN BROEK, R. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 25, p. 1-28, 2003.

GRAUER, A.; KAWANO, M. Aproveitamento de resíduos para biomassa é rentável. **Revista da Madeira**, n. 110, 2008. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1203&subject=Biomassa&title=Aproveitamento de resíduos para biomassa é rentável](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1203&subject=Biomassa&title=Aproveitamento%20de%20residuos%20para%20biomassa%20e%20rentavel)>. Acesso em: 10 maio 2008.

MCKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 83, p. 37-46, 2002.

SILVA, C. R. A. et al. A biomassa como alternativa energética para o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, n. 12, p. 25-36, 2004.

VASCONCELOS, G. C. de et al. Energia lignocelulósica da biomassa: uma perspectiva sustentável. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Revista Brasileira Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1017-1020, 2007.