

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE BIOTECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO

Renata Tieko Nassu

Pesquisadora Embrapa Agroindústria Tropical

Augusto Reinaldo Guimarães

Luana Mara Castro

Nutral Indústria de Formulações Nutricionais Ltda.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. METODOLOGIA
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO
4. CONCLUSÕES
5. AGRADECIMENTOS
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESUMO

Nos últimos anos, a utilização e disponibilização de recursos energéticos tornou-se assunto de grande importância, sendo um desafio o seu uso racional, necessitando uma política de planejamento. A produção mais limpa é uma ferramenta para minimizar e otimizar a utilização deste recurso natural. Este trabalho apresenta os resultados da aplicação da metodologia de produção mais limpa na área da energia elétrica em indústria de biotecnologia em nutrição. A implementação de algumas medidas simples, tais como instalação de banco de capacitores e mudança da tarifação proporcionou uma economia de pelo menos 37%, trazendo benefício econômico e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE

Recursos energéticos, produção mais limpa

1. INTRODUÇÃO

As questões ambientais são no momento, o assunto de maior amplitude global, tanto na abordagem dos aspectos técnicos envolvidos, dos impactos causados e da importância dada pela mídia. A origem dos problemas ambientais normalmente é atribuída ao crescimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais, provocando seu esgotamento ou contaminação e no crescimento populacional sem controle. Nem sempre a tecnologia do desenvolvimento e o progresso tem sido aliado às ciências do meio ambiente, tornando-se, muitas vezes, incompatível com a sua preservação.

Para evitar fatos tais como o racionamento de energia ao qual o Brasil foi submetido em meados do ano de 2001, a importância de uma política de planejamento de utilização e disponibilização de recursos energéticos tornou-se evidente. Biomassa, combustíveis fósseis e energia elétrica que movimentam as indústrias passaram a ter um novo enfoque por parte dos consumidores, buscando sua otimização. Dentro desta filosofia, a produção mais limpa é uma ferramenta estratégica para minimizar e otimizar a utilização deste recurso natural.

Produção mais limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em todos os setores produtivos. A produção mais limpa, no sentido de reduzir a quantidade de materiais e energia utilizados, apresenta essencialmente um potencial para soluções econômicas, devido a uma intensa exploração do processo de produção. Geralmente a aplicação da técnica induz a um processo de inovação dentro da empresa. A simples aplicação dos conhecimentos técnicos para a economia de insumos energéticos é insuficiente, sendo preciso que todos os envolvidos, tais como operadores de caldeiras, mecânicos de manutenção, operadores de máquinas, enfim, toda a empresa seja treinada para obtenção de uma efetiva economia destes recursos. Com a aplicação destes conhecimentos, tem-se como benefício a redução no consumo de energéticos, contribuindo na diminuição do custo de fabricação, além de se tornar um passo em direção ao desenvolvimento sustentável.

2. METODOLOGIA

As diretrizes de produção mais limpa foram baseadas nas orientações do Guia de Produção Mais Limpa (2002).

Para avaliar o impacto do consumo energético, foi realizado um levantamento de todos os equipamentos e respectivas potências para obtenção de uma estimativa de consumo dos setores administrativo e de produção, como também o consumo nos horários considerados de ponta e fora de ponta na Nuteral, indústria de biotecnologia em nutrição, localizada em Fortaleza-CE. Foram analisadas as contas de energia da empresa de um período de 12 meses, onde parâmetros como consumo total, consumo reativo, fator de potência, demanda contratada e tarifa contratada foram verificados e compilados. Com estes dados, elaborou-se uma proposta para correção do fator de potência, como também a mudança de tarifa e demanda contratada, considerando-se os benefícios econômicos e ambientais. Levando-se em consideração que existem duas oportunidades para aumentar a eficiência energética, foi realizado estudo de viabilidade econômica separadamente para cada uma delas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se as contas de energia da empresa, observou-se que num período de 12 meses, foram pagas multas por reativos em todas elas, totalizando em média 4,5 % da conta de energia elétrica. Foi observado também, que o fator de potência registrado durante todos os meses variou de 0,80 a 0,88, sendo que o mínimo necessário para que não sejam cobradas

multas por reativo é de 0,92, segundo contrato com a companhia fornecedora de energia. Estes dados estão apresentados na Tabela 1. Foi também verificado que a tarifa paga corresponde à tarifação convencional. Segundo informações dadas pela alta direção da empresa, o horário de funcionamento da produção restringe-se ao horário de 8:00 às 17:00, sendo muito raro que este horário seja ultrapassado na produção, apesar de que o escritório esporadicamente funcione após este horário. A Figura 1 apresenta a situação do consumo energético da empresa, em forma de fluxograma.

Figura 1. Análise quantitativa de entradas e saídas do processo antes da implantação do estudo de caso de P+L

ENTRADAS			PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS		
Matérias-primas, insumos e auxiliares	Água	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Resíduos Sólidos	Emissões Atmosféricas
		Energia elétrica 48.626 kWh (consumo)* 732 kW (demanda)* Fator de potência médio = 0,82 6.786 kVAr/ano*	Produção de dietas enterais, suplementos e comprimidos			

* Dados referentes a janeiro a dezembro/2001

Para reduzir o pagamento de multas por reativos para zero, as seguintes alternativas foram sugeridas:

- Racionalização na utilização dos equipamentos: uma das causas para diminuição do fator de potência são máquinas operando em vazio ou aquém de sua capacidade de produção. No caso desta empresa, os equipamentos estão superdimensionados, principalmente da linha de comprimidos. Uma das soluções para corrigir o fator de potência seria concentrar a produção o máximo possível para total utilização da capacidade dos equipamentos. Como a empresa trabalha de acordo com a projeção de vendas a cada mês e a programação de produção da semana é fechada apenas um dia antes do início da mesma, de acordo com o estoque, esta solução demonstrou ser inviável no momento.
- Instalação de capacitores para corrigir o fator de potência: para esta solução, seriam necessários alguns investimentos e o levantamento de alguns dados para sua implementação, além da contratação de eletricitista capacitado e autorizado pela concessionária local para realização do serviço. Para análise de viabilidade econômica desta solução seriam computados: custo da contratação de eletricitista especializado; custo de instalação de um banco de capacitores e de temporizador. A instalação de um Controlador Lógico Programável (CLP) não seria necessário segundo eletricitistas especializados, já que as multas pagas por reativo não são tão altas que justifiquem a instalação de um dispositivo deste porte, tornando-se muito oneroso. A instalação de um temporizador que desligue os capacitores no horário de 0:00 às 6:00 seria suficiente, caso seja adotada a tarifa horosazonal verde. No caso da empresa ter tarifação convencional, não haveria necessidade de colocar um temporizador, pois não são cobradas multas por reativos capacitivos. Porém, se for adotada a tarifa horosazonal verde, tem-se duas opções: treinar um funcionário para desligar o banco de capacitores depois da produção e voltar a

ligá-lo no início do dia; ou instalar um temporizador que desligue o banco de capacitores pelo menos no horário de 0:00 às 6:00, que é o horário em que são aplicadas multas por reativos capacitivos. Em contato com algumas firmas especializadas, credenciadas e/ou indicadas pelo pessoal da concessionária de energia local, foram feitos alguns orçamentos. Dois deles solicitaram uma visita à empresa, para conhecer as instalações elétricas. Foram fornecidos orçamentos com a colocação de banco de capacitores com e sem temporizador, valores que foram utilizados para calcular os índices para avaliar a viabilidade econômica desta medida de produção mais limpa.

Tabela 1. Dados de conta de energia elétrica (ano base: 2001)

Mês	Valor da conta (R\$)	consumo (kWh)	Valor consumo (R\$)	Fator de potência	Fator de carga	Reativo (KVArh)	Valor (R\$)	% do valor da conta total
janeiro	1.129,01	4.305	498,64	0,82	0,2161	517	59,88	5,3
fevereiro	1.247,27	5.125	593,62	0,81	0,2573	718	83,16	6,6
março	1.273,72	6.642	769,34	0,8	0,3031	996	115,36	9,0
abril	951,49	4.223	489,15	0,8	0,1987	633	73,32	7,7
maio	1.102,83	4.633	592,14	0,79	0,2251	741	94,7	8,6
junho	1.326,73	4.387	583,51	0,8	0,2131	668	87,52	6,6
julho	1.037,03	2.583	343,56	0,83	0,1264	284	37,77	3,6
agosto	1.064,96	2.747	365,37	0,82	0,1214	330	43,89	4,1
setembro	1.091,56	2.952	392,64	0,83	0,1348	325	43,22	3,9
outubro	1.113,51	2.993	398,09	0,8	0,1414	449	59,72	5,3
novembro	1.252,50	3.936	523,52	0,81	0,1685	551	73,28	5,8
dezembro	1.277,38	4.100	545,34	0,81	0,1872	574	76,34	6,0
TOTAL	13.867,99	48.626	6.094,92	0,81 (média)	0,1764 (média)	6.786	848,16	6,0 (média)

Para cálculo dos indicadores econômicos foram considerados o custo da instalação de banco de capacitores (incluso projeto, mão-de-obra e material). Na opção contendo banco de capacitores sem temporizador, também foi considerado o custo da mão-de-obra para ligar e desligar o banco de capacitores. Na Tabela 2 são apresentados os dados de análise econômica para a redução de pagamento de multas por reativos pela empresa em estudo.

Tabela 2 . Dados de análise econômica para redução de pagamento de multas por reativos

Indicadores econômicos	Valor	
	Opção 1*	Opção 2**
Período de recuperação do capital (em anos)	0,41 (4,9 meses)	0,46 (5,5 meses)
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 4.067	R\$ 5.281
Taxa Interna de Retorno (TIR)	245,0%	216,6%

*Opção 1 – Colocação de banco de capacitores sem temporizador

**Opção 2 – Colocação de banco de capacitores com temporizador

Analizando-se os índices econômicos para as duas opções, a instalação de banco de capacitores com temporizador é a mais interessante, devido a dois fatores: apesar da taxa interna de retorno ser maior para a opção do banco de capacitores sem temporizador, o Valor Presente Líquido (VPL) para a opção com temporizador se apresentou com maior valor. Isto se deve à inclusão de mão-de-obra para ligar e desligar o banco de capacitores na opção sem temporizador, necessário para evitar multa por reativo capacitivo. Tratando-se de um custo fixo, há alteração dos valores dos indicadores econômicos. Na opção com temporizador esta mão-de-obra não é necessária, e é preferida devido à possibilidade de falha humana, tal como esquecimento, ausência do funcionário responsável, etc. Além disso, levamos em consideração que o período de recuperação do capital é quase o mesmo (por volta de 5 meses).

Para redução dos gastos com conta de energia sugeriu-se a mudança da tarifação, da convencional para horosazonal verde. A tarifa horosazonal azul não foi considerada pois segundo informações dadas pela alta direção da empresa, não há intenção da produção funcionar durante a noite, ou em vários turnos.

Para implementação desta medida, foram levantados vários dados para simulação da mudança de tarifa:

- Tabelas da tarifas convencional e horosazonal verde (Tabela 3)
- Horários considerados como de pico: 17:30 às 20:30
- Períodos úmido: dezembro a abril/seco: maio a novembro

Caso seja contratada a tarifa horosazonal verde, com a troca de medidor, foi dada a informação que não há custo.

Para implementar a medida, basta fazer uma solicitação da mudança de tarifação e redução de demanda, por escrito, e enviar via fax para a concessionária de energia.

Tabela 3. Tarifas referentes à tarifação convencional e horosazonal verde

TIPO DE TARIFICAÇÃO	Tarifa de demanda R\$/kW		Tarifa de consumo R\$/kWh			
	Normal	Ultrapassagem	Ponta		Fora da ponta	
			Seca	Úmida	Seca	Úmida
Convencional	11,15	33,45	0,16348	0,16348	0,16348	0,16348
Horosazonal verde	9,81	29,48	0,87569	0,86317	0,09200	0,08128

Fonte: COELCE, vigência 22/04/2002, valores com ICMS

Para saber se esta medida seria interessante para a empresa, durante um mês foi feito um estudo para verificar os horários e tempo em que operam a produção e a administração. Foi constatado que nos dias em que foram realizados os registros, a contribuição da administração foi mínima, nos horários considerados como de pico, concluindo-se que a tarifação horosazonal verde poderia ser adotada.

Para o sucesso da implementação dessa medida na empresa, também é necessário estabelecer horários de funcionamento da empresa, que devem ser seguidos, para que não ocorra sobretarifação, isto é, a empresa deve funcionar impreterivelmente fora do horário de ponta, isto é, até às 17:30.

Um outro aspecto observado nas contas de luz desta empresa é em relação à demanda contratada. A demanda contratada desta empresa é de 61 kW. Observando-se o histórico da empresa, a demanda realmente utilizada não ultrapassa 32 kW. Em um levantamento dos equipamentos da produção, que são aqueles que demanda maior potência, foi constatado, que se todos fossem ligados juntos, o que é muito difícil, não ultrapassariam 36kW (Tabela 4). Em contato com a concessionária de energia e analisando o contrato de fornecimento de energia da empresa, tem-se a informação que por meio de ofício à concessionária de energia, pode-se solicitar a redução da demanda em 10%, junto da mudança de tarifação, de convencional para horosazonal.

Os cálculos de simulação tarifária para as demandas de 61 kW e 55 kW (10% a menos que a demanda atualmente contratada), tanto para as tarifas convencional como para horosazonal verde estão apresentados na Tabela 5. Em termos de valores econômicos, observa-se que há redução de aproximadamente 37% quando faz-se a opção por mudança da tarifa de convencional para horosazonal verde e redução da demanda contratada em 10%.

Tabela 4. Listagem de equipamentos da linha de produção da empresa e respectivas potências

Equipamento	Quantidade	Potência (kW)
Balança de precisão	01	0,01
Balança Filizola BP-15	01	0,06
Balança Filizola ID-1500	01	0,005
Balança de precisão	01	0,02
Misturador Horizontal	01	1,692
Transportador	01	1,471
Empacotadora	01	3,9
Recravadeira manual	01	0,736
Esteira	01	-
Impressora ink jet	01	0,16
Rotuladora	01	0,186
Mesa giratória	01	0,243
Granuladeira	01	2,206
Misturador (motores)		13,092
Maquina de comprimir	01	0,550
Drageador	01	0,149
Estufa de esterilização e secagem	01	3,0
Compressor/motor do sistema de filtração/climatização	01	7,457
		0,373
Desagregador de comprimidos	01	0,600
TOTAL		35,91

Tabela 5. Comparativo entre valores de simulação tarifária

Tarifação	Valor anual (R\$)*	Diferença (%)
Situação atual: tarifa convencional/demanda de 61kW	16.111,18	-
Opção 1 - Mudança da tarifa de convencional para horosazonal verde, mantendo a demanda de 61 kW	10.905,34	32,3
Opção 2 - Mudança da tarifa de convencional para horosazonal verde e redução da demanda contratada em 10% (55 kW).	10.199,02	36,7
Opção 3 - Redução da demanda contratada em 10% (55 kW), mantendo a tarifa convencional	15.308,38	5,0

*Base consumo ano 2001

Na tabela 6, estão apresentados os valores de indicadores econômicos para as possíveis opções de tarifação. Foram considerados para os cálculos apenas os custos operacionais para elaboração e envio. Analisando-se os resultados, observa-se que tanto os valores de VPL (Valor Presente Líquido) como os de TIR (Taxa Interna de Retorno) são bem atrativos, para as opções onde há mudança da tarifa convencional para horosazonal, tornando a mudança tarifária uma alternativa de grande retorno econômico, contanto que haja um rigoroso treinamento e conscientização para todos os funcionários da empresa em relação ao horário de funcionamento, que não deve ultrapassar o horário de ponta, onde as tarifas cobradas são muito mais altas, não compensando a troca.

Tabela 6 . Dados de análise econômica para redução de gastos com energia elétrica

Indicadores econômicos	Valor		
	Opção 1*	Opção 2**	Opção 3***
Período de recuperação do capital (em anos)	0,02 (0,21 meses)	0,02 (0,19 meses)	0,01 (0,18 meses)
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 26.247	R\$ 29.936	R\$ 4.183
Taxa Interna de Retorno (TIR)	5.563,8 %	6.343,5 %	6.823,8 %

*Opção 1 – Mudança da tarifa de convencional para horosazonal verde, mantendo a demanda de 61 kW

**Opção 2 – Mudança da tarifa de convencional para horosazonal verde e redução da demanda contratada em 10% (55 kW).

***Opção 3 – Redução da demanda contratada em 10% (55 kW), mantendo a tarifa convencional

Na Figura 2, é apresentada a situação da empresa caso as medidas aqui sugeridas sejam adotadas.

Figura 2. Análise quantitativa de entradas e saídas do processo depois da implantação do estudo de caso de P+L

ENTRADAS			PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS		
Matérias-primas, insumos e auxiliares	Água	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Resíduos Sólidos	Emissões Atmosféricas
		48.626 kWh (consumo) 660 kW (demanda)* Fator de potência $\geq 0,92$ 0 kVAr*	Produção de dietas enterais, suplementos e comprimidos			

* Dados referentes a janeiro a dezembro/2001

4. CONCLUSÕES

A mudança de tarifação de convencional para horosazonal verde e modificação da demanda reduzirá a conta de energia elétrica em 37% (com base nos dados de consumo de energia elétrica do ano de 2001), desde que o estabelecimento de horários seja rigorosamente cumprido, com o desligamento da maior carga na indústria no horário de ponta, de 17:30 às 20:30. A instalação de banco de capacitores proporciona uma redução adicional de 5%. Estas medidas não implicam em benefício ambiental direto, porém, deve-se levar em consideração que sendo implementadas, reduzirá o consumo de energia elétrica no horário de ponta, contribuindo para um menor carregamento neste horário, onde existe aumento do uso da eletricidade, com a iluminação pública, chuveiros elétricos, etc. Além disso, com a correção do fator de potência, há redução de perdas de energia e elevação do nível de tensão na rede, ocasionando melhora de eficiência no sistema elétrico e em alguns casos, pode-se adicionar novas cargas sem sobrecarregamento dos transformadores e instalações.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL)/SENAI-RS, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) e Banco do Nordeste pelo apoio para realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUIA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA. FAÇA VOCÊ MESMO. Banco do Nordeste/CEBDS, 2002. 55p.