



INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

Redução do Desperdício de Lenha e Matéria-prima Aplicando a Metodologia de Produção mais Limpa no Setor de Cerâmica Vermelha na Região do Seridó

E. P. Almeida^a, L. R. Porto^b, E. M. M. A. Nóbrega^c, A. F. F. Queiroga^d, I. Costa^e

a. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
ester@cepis.org.br

b. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
luhana@cepis.org.br

c. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
erly@cepis.org.br

d. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
alessandra@cepis.org.br

e. IFET – Instituto Federal de Tecnologia da Paraíba
ivani@sebraepb.com.br

Abstract

This work shows and discusses the outcome of opportunities for cleaner production in 05 Potteries located in Seridó - RN, precisely in the region of Carnauba dos Dantas, using the cleaner production methodology. Due to the amount of waste that occurs in the red ceramic industry, this study aims at mapping opportunities for cleaner production, generating improvement options for the identified opportunities to support the implementation of these options and show a reduction in the consumption of firewood on that region. The stages consisted of advice from a rapid diagnosis, awareness meeting, measurements, generation of options and action plan. Data logger, pyrometers, Digital Pliers and Dynamometer were used to the step of measurements in order to quantify losses and consumption and the behavior of the burning curve. The results show that all companies had potential for improvement, especially in the following aspects: the preparation of clay, the burning process, in electric power consumption and the large amount of rewor. It was concluded that the predicted total environmental benefit (reduction in consumption), due to the changes in the process was: 3.546 st of firewood; With good operating practices: 1340 st of firewood; improvement in the control of the process was: 216 st of firewood.

Keywords: red ceramic, cleaner production, Energetic Efficiency

1 Introdução

De acordo com Carvalho et al, 2001, existe no estado do Rio Grande do Norte mais de 200 cerâmicas vermelhas produzindo telhas, tijolos e lajotas, sendo esses últimos produtos os de menor escala. Essas cerâmicas encontram-se distribuídas principalmente pelos pólos do Vale do Açu, da Grande Natal e do Seridó. É neste último pólo que se encontra o município de Carnaúba dos Dantas, área objeto da pesquisa. O setor é constituído predominantemente por microempresas, de gestão familiar ou associativa, de baixa demanda tecnológica. Estas características tornam este segmento muito importante para a economia do estado, porque geram empregos nas regiões mais carentes, contribuindo significativamente para fixar o homem ao campo, evitando a sua migração para as grandes cidades.

A metodologia de produção mais limpa tem como objetivo aumentar a competitividade das organizações por meio de ações ecoeficientes, reduzindo custos e, ao mesmo tempo, melhorando o seu desempenho ambiental. Através da otimização de seus processos de produção e na economia de matérias-primas, energia, água e custos no tratamento de resíduos, estabelecendo um processo de melhoria contínua e viabilizando o acesso às técnicas de gerenciamento mais utilizadas, de forma integrada e preventiva.

Por fim esse trabalho teve como objetivo, diagnosticar os processos produtivos dessas empresas visando propor medidas para aumentar a produtividade das cerâmicas, reduzindo custos com água, matéria-prima e energia elétrica, melhorando o desempenho ambiental e aumentando a competitividade através de ações ecoeficientes.

Espera-se que através da metodologia Produção mais Limpa as cerâmicas da região do Seridó-RN e de todo o Nordeste, alcancem o seu objetivo principal, ou seja, produzir mais com menos recursos naturais sem comprometer a qualidade do produto final.

2 Metodologia

Cinco cerâmicas participaram da Avaliação Detalhada em Produção mais Limpa. Com a aplicação dessa metodologia foram apresentados potenciais de melhorias nas seguintes áreas: preparação da argila, retrabalho, secagem, queima e consumo de energia elétrica.

O presente trabalho de consultoria foi executado em três fases:

Fase 01, consistiu de um diagnóstico rápido (QuickScan) que teve como finalidade identificar áreas, processos ou máquinas com maior potencial de aplicação da metodologia P+L. Esse diagnóstico foi constituído de dois momentos: primeiro, uma entrevista com a pessoa de referência da empresa para levantamento de dados sobre informações cadastrais, situação econômica da empresa, política ambiental, responsabilidade social corporativa, gerenciamento de energia, saúde e segurança do trabalho, manuseio e transporte de materiais; e segundo uma verificação do processo produtivo com o acompanhamento de uma pessoa responsável por esta área. Posteriormente os dados coletados in loco são tratados utilizando como ferramenta de apoio o programa EcoInspector, programa desenvolvido pela Faculdade de Ciências Aplicadas da Basileia (FHNW/Suíça). A conclusão dessa fase (24 horas) se dá com a produção e entrega de um relatório descrevendo os potenciais identificados conforme a

metodologia P+L da UNIDO, 1991.

Fase 02 - Nessa fase, funcionários das cerâmicas são sensibilizados e capacitados para formarem o ECOTIME. Este grupo será o multiplicador e formador de opinião, dentro da fábrica, que garantirá a coleta de dados relacionados com as etapas do processo produtivo que foram destacadas como focos em P+L e que conhecerão mais de perto essa metodologia. Após a formação do ECOTIME, a equipe do CEPIS realizou medições durante três dias na empresa utilizando equipamentos de alta resolução, tais como: Data logger Mod. 177 – T4 da TESTO (equipamento utilizado para o acompanhamento da curva de queima nos fornos); Pirômetro, Mod. 845 da TESTO, (identificação de pontos exatos de perdas de calor em superfícies e locais de perdas de energia); Alicata Digital (LEM) Mod. ANALYST® 2060 (obtenção de dados para cálculo do dimensionamento dos motores elétricos); e Dinamômetro Mod. PR 30 da LIDER Balanças, (determinação do consumo real dos insumos e desperdícios durante o processo), Outros equipamentos foram utilizados conforme resultados obtidos pelo diagnóstico rápido (QuickScan), já apresentado e aprovado pela empresa.

Nessa fase foram observados e coletados dados referentes à: (1) comportamento da curva de queima no forno, (2) perdas de calor e entradas de ar no forno, (3) avaliação da situação dos motores elétricos utilizados no processo e (4) quantificação dos desperdícios e retrabalho na produção. Os valores coletados serviram de base para análise detalhada dos pontos considerados potenciais de economia para empresa, análise de balanço de massa e consumo energético. Ainda nesta fase foi realizada reunião com alguns funcionários da empresa para identificação de oportunidades de melhorias (Reunião de Brainstorming), quando foram discutidas as principais oportunidades e sugeridas algumas opções (soluções) de P+L juntamente com a empresa. Com essas informações e as opções identificadas pelos consultores, foi realizada a análise de viabilidade econômica, avaliação organizacional e técnica das opções. É feito ainda um levantamento de indicadores de desempenho do segmento cerâmico, como apresentado nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7, a fim de comparar a situação da empresa em relação ao mercado e a sugestão de melhorias para os potenciais identificados na visita técnica.

Fase 03 - Após a seleção das melhorias a serem implantadas foi elaborado um plano de ação juntamente com os responsáveis da empresa, com o objetivo de garantir a implantação e/ou implementação de melhorias que poderão resultar em impactos positivos. Nessa etapa, mesmo antes da elaboração de um plano de ação sistemático, alguns empresários tomaram a iniciativa de implementar algumas melhorias, como por exemplo, a compra de retro escavadeiras, construção de galpões de secagem, etc.

3 Resultados e discussão

Através do levantamento realizado durante as três fases com as cinco cerâmicas, foram verificados potenciais de melhorias nas seguintes etapas do processo produtivo: preparação de argila, retrabalho, secagem, queima e consumo de energia elétrica.

Na preparação da argila foram verificados potenciais de melhoria devido a presença de raízes e pedras na argila. Com isso, existe a necessidade de maior tempo de sazonalidade, ou seja, a prática de estocagem a céu aberto das argilas que é tempo necessário para a argila adquirir plasticidade, lixivia os sais solúveis e homogeneiza a distribuição da umidade, tempo esse de 1 ano de descanso, podendo variar de algumas semanas a alguns anos, dependendo da disponibilidade financeira de cada

indústria., Utilização de peneiras para a retirada de impurezas e otimização na alimentação da argila que é realizada de uma maneira empírica.

Na etapa de fabricação das telhas (maromba) observou-se elevada quantidade de retrabalho, produtos defeituosos que saem da máquina de corte, devido a ausência de sazonalidade da argila, esteiras cortadas que causa perda de argila.

Uma alternativa que poderia minimizar esse problema é realizar o sazonalamento da argila, período ideal para que se alcancem os resultados desejados no processamento cerâmico, e a utilização de um laminador. A sua utilização por uma das empresas, trouxe benefícios ambientais, redução de retrabalho na produção, redução de energia elétrica com benefícios econômicos na ordem de R\$ 35.700,00/ano e retorno do investimento de 02 meses.

Verificou-se, em algumas empresas, que na etapa de secagem existe perdas significativas com telhas trincadas ou empenadas, devido a secagem ser natural e não em galpões de secagem. A secagem natural sofre influência das condições atmosféricas: umidade do ar, velocidade e direção do vento, calor, etc.

Na queima observou-se potencial de melhorias, uma vez que as empresas não utilizam tampas nas bocas do forno, além de ter sido constatado rachaduras, fendas e ausência de manutenção dos mesmos.

Uma das ações realizadas para a otimização do forno foi a utilização de um novo layout das telhas dentro do forno, como apresentado na Figura 2a e 2b, que facilitou o fluxo de calor dentro do forno, favorecendo uma queima uniforme, com isso deixando de apresentar grande produção de resíduos (telhas quebradas na desenforma) e material de segunda qualidade.



Figura (1a)– Disposição aleatória das telhas; (1b) – Disposição uniforme das telhas.

Durante a etapa de medições nas cerâmicas, foi constatado que cerca de 80% das telhas produzidas pelas cerâmicas, são de segunda qualidade.

No consumo de energia elétrica, foi verificado que as demandas contratadas estão sendo ultrapassadas ocorrendo multa com energia reativa devido ao baixo fator de potência. Com o reajuste da demanda contratada, essas multas deixaram de existir gerando uma economia de R\$ 3.077,00/ano. Também houve benefícios ambientais devido a redução de energia reativa (energia elétrica desnecessária que produz trabalho útil, mas circula entre o gerador e a carga, exigindo do gerador e do sistema de distribuição uma corrente adicional).

Indicadores relevantes na produção foram utilizados com a finalidade de compará-los entre as cerâmicas, avaliando como as empresas estão se comportando nestas etapas. Todos esses indicadores dizem respeito a produção de telhas. As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, apresentam os indicadores de desempenho do percentual de perdas na produção em relação ao retrabalho, percentual de perdas na secagem de telhas, consumo de

energia elétrica para produzir um milheiro de telhas, quantidade de argila para produzir um milheiro de telha e consumo de lenha para produzir um milheiro de telha respectivamente.

A Figura 2 apresenta o percentual de retrabalho no processo produtivo de telhas em cinco cerâmicas.

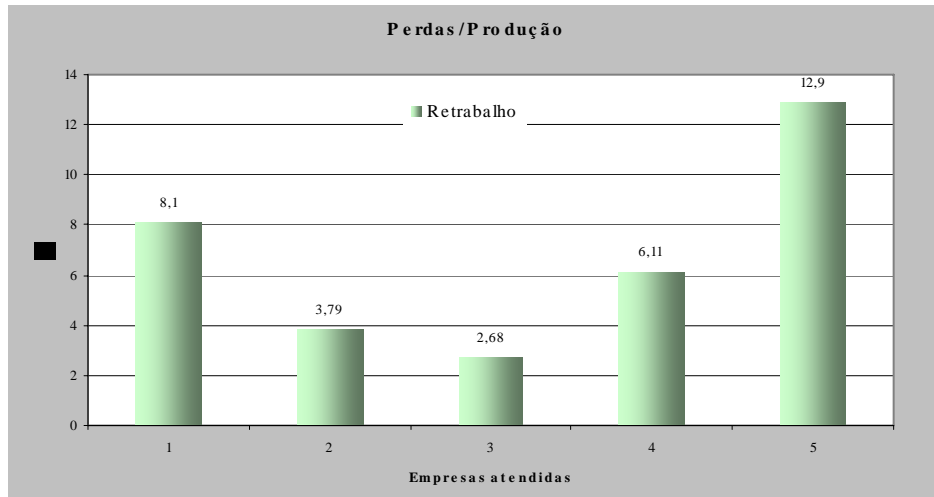


Figura 2–Percentual de retrabalho na produção.

De acordo com a Figura 1 observa-se que somente para nas cerâmicas 1 e 5, o percentual de perdas na produção com o retrabalho ficou acima de 8%, valores considerados altos, devido a pouca importância dada ao retrabalho por alguns ceramistas, uma vez que para eles, retrabalho não é considerado perda pois todo o material retorna para o processo e também não são consideradas as perdas advindas de gastos com água., energia elétrica, horas trabalhadas, desgaste da máquina, entre outros.

De acordo com Tapia et. al, (2000), são consideradas perdas aceitáveis com relação ao retrabalho na produção entre 5-7%.

A Figura 2 representa as perdas na produção durante a secagem.

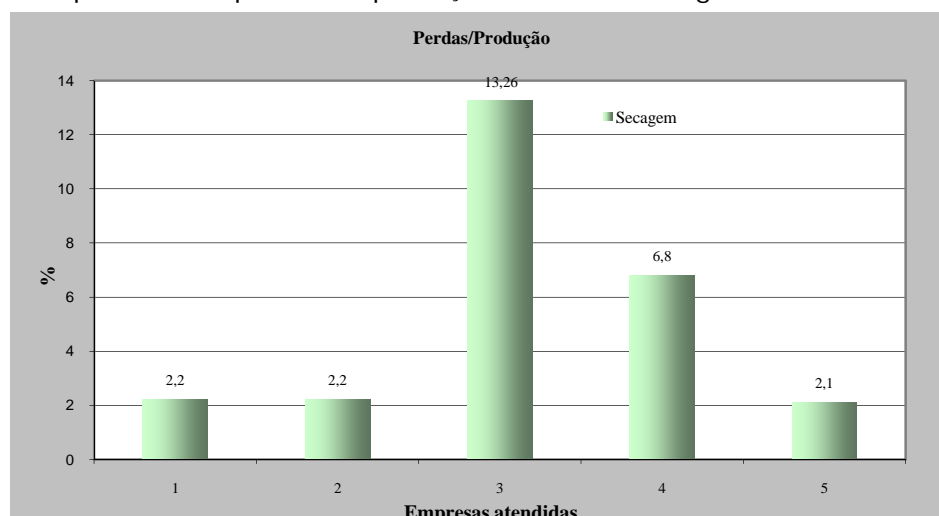


Figura 3 - Percentual de perdas na secagem de telhas

De acordo com a Figura 3 as perdas durante a secagem natural, que pode ser de 2 tipos: exposição direta ao sol ou em galpões arrumados em pilhas ou prateleiras foram consideradas baixas. Somente uma empresa apresentou alto índice, 13,26%, perda 50% acima da ideal para qualquer processo produtivo. De acordo com o empresário isso se deu devido a argila ser de baixa qualidade. Pode-se concluir que não foi encontrado grandes perdas com relação a secagem natural.

A Figura 4 representa o consumo de energia elétrica para produzir 1 milheiro de peças.

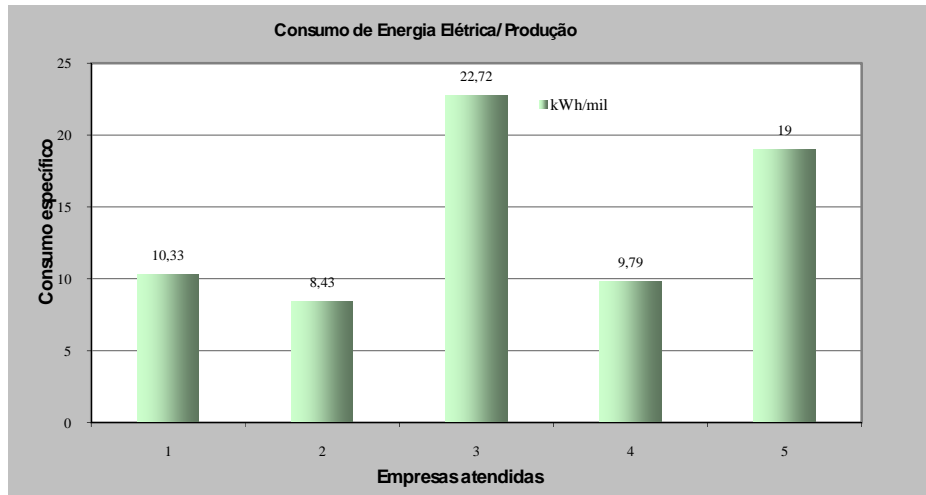


Figura 4 - Consumo de energia elétrica para produzir um milheiro de telha.

De acordo com a Figura 4 somente a empresa 3 e 5 apresentaram consumo específico alto. Somente duas empresas ultrapassaram esta média, a empresa 3 por exemplo necessitou duas vezes mais energia que as demais para produzir um milheiro de telha que as demais. Isto pode ser devido à falta de manutenção nos equipamentos, equipamento obsoleto e operador sem treinamentos.

De acordo com CEPIS (2007), foram apresentados valores de consumo específicos inferiores a 10 kWh/milheiros de telhas.

A Figura 5 representa a quantidade de argila necessária para se produzir um milheiro de telhas.

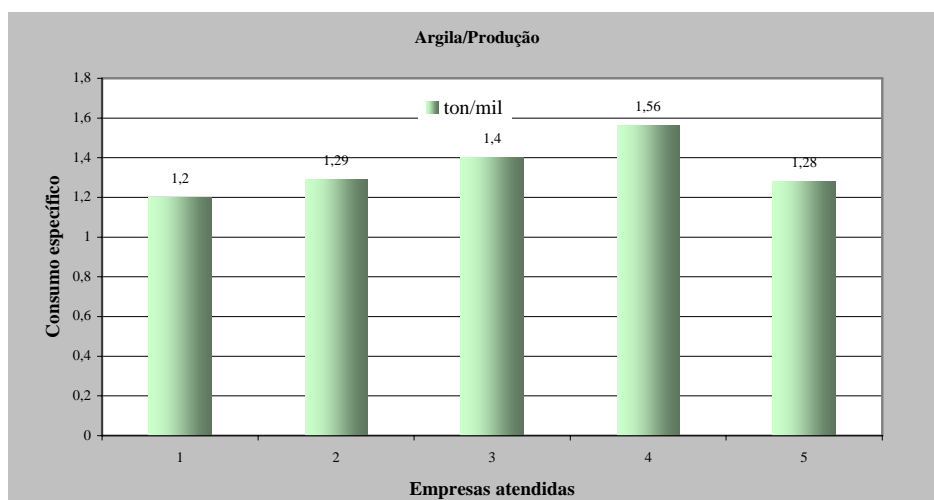


Figura 4 - Quantidade de argila para produzir um milheiro de telhas.

De acordo com a Figura 4, observa-se que a empresa 4 está utilizando cerca de 20% a mais de argila para produzir um milheiro de telha. O peso da telha seca nesta região é em média 1,25 Kg, com isso ao invés de utilizar 1,25 ton. de argila para produzir um milheiro de telha, essa empresa utiliza 1,56 ton. de argila para produzir o mesmo milheiro de telha, o que representa 20% de perda de matéria-prima (argila).

A Figura 5 representa o consumo de lenha em metro estéreo¹ utilizado para queimar um milheiro de telha.

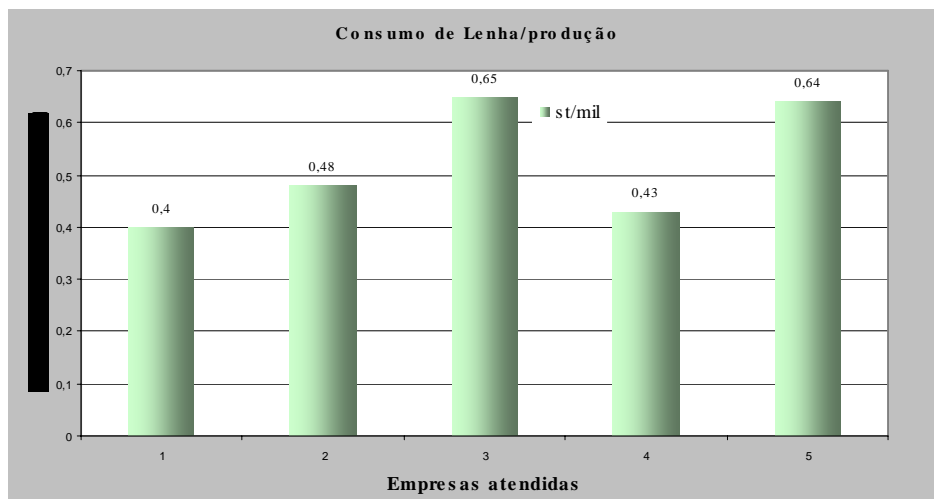


Figura 5 - Consumo de lenha (st) para produzir um milheiro de telha.

De acordo com a Figura 5 observa-se que as empresas três e cinco foram as que mais consumiram lenha para produzir um milheiro de telha. Comparado com o último perfil

¹ Metro estéreo (st) = equivalente a uma pulha de lenha com as dimensões de 1 m x 1 m x 1 m

da indústria de cerâmica vermelha realizado por Carvalho et al, (2001), houve uma redução de 0,8 para de 0,5 st de lenha, representando uma redução de 37% no consumo de lenha naquela região.

A Tabela 1 apresenta as principais opções em Produção mais Limpa (P + L) identificadas. Algumas dessas já foram implementadas e outras foram classificadas como viáveis, para serem implementadas de acordo com a possibilidade de investimento do proprietário.

Tabela 1 - Principais opções identificadas e benefícios equivalentes.

Opções em P + L	Benefícios ambientais	Benefícios econômicos	Retorno de investimento
Reajuste da demanda contratada	Redução de energia elétrica	R\$ 3.077,00/ano;	Imediato
Aquisição de um segundo laminador	Redução de retrabalho na produção	R\$ 35.700,00/ano	Dois meses
Aquisição de um detector de metal	Redução de retrabalho e Redução de desgaste de equipamentos	Receita adicional prevista de R\$ 6.065,80/ano –	Cinco meses
Boquilha dupla para produção de tijolos	NQ	Lucro adicional previsto de R\$ 13.439,00/ano -	Três meses
Construção de novos galpões para secagem de tijolos	5% com redução de retrabalho, redução do consumo de energia elétrica, redução de trincas nos produtos.	R\$ 15.540,00/ano	1,6 ano
Utilização de novo layout das telhas dentro do forno	NQ	R\$ 70.560,00/ano – Aumento de 50% com telhas de 1 ^a qualidade	Não houve investimento
Construção de galpão para estoque de mistura	Redução de retrabalho estimado em 5% e redução de desperdícios	R\$ 8.800/ano	1,7 meses
Aquisição de um Trator enchedeira	Redução em desperdício de matéria-prima	R\$ 41.760,00/ano – Lucro adicional	8,4 anos
Construção de um galpão de secagem	Economia de 360 st /ano de lenha	R\$ 9.000,00/ano	Dois meses

Opções em P + L	Benefícios ambientais	Benefícios econômicos	Retorno de investimento
Aquisição de novos estrados para secagem da telha	Economia de 171 ton argila/ano	R\$ 13.680,00/ano	1,5 meses

4 Conclusões

De acordo com os resultados obtidos com a aplicação de Produção mais Limpa nas cinco empresas, o total de Benefício Econômico previsto foi de R\$ R\$ 158.322,00/ano, devido alterações no processo; R\$ 132.830,00/ano com boas práticas operacionais; R\$ 106.452,00/ano com melhoria no controle do processo. O total de Benefício Ambiental previsto com a redução do consumo de lenha foi de 3546 st devido alterações no processo; 1340 st com boas práticas operacionais e 216 st com melhoria no controle do processo.

Apesar das cerâmicas apresentarem grandes potenciais de melhoria, pode-se concluir que o panorama geral das empresas apresenta perdas significativas de produtos acabados (telhas) chegando a 20% esse desperdício, devido a utilização de fornos ainda ineficientes, ausência de monitoramento de temperatura, perdas de calor devido a existência de rachaduras nos mesmos.

No contexto geral, as empresas que implementaram as opções apresentaram ótimos resultados, o que demonstra viabilidade de replicação das opções para as 19 empresas restantes, já que as mesmas dificuldades são apresentadas pelas demais.

5 Referências

CARVALHO, O. de C; LEITE, J. Y. P; REGO, J. M. do. Perfil industrial da cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte: uma síntese. Natal: FIERN/SENAI, 2001.

FHNW. Guidelines for generating options during CP-Assessment, Muttentz, 2000, não publicado.

UNIDO/UNEP. Audit and reduction manual for industrial emissions and wastes, Technical report Series no. 7; United Nations Publication, Paris, 1991.

TAPIA, R. S. H. C. et al., 2000, Manual para a Indústria de Cerâmica Vermelha. Série uso eficiente de energia. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ.