



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
CAMPUS DE PATOS – PB**

JOÃO PAULO DE LIMA BATISTA

**DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS TIPOS DE
FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DO
MUNICÍPIO DE PARELHAS, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2014

JOÃO PAULO DE LIMA BATISTA

**DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS TIPOS DE
FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DO
MUNICÍPIO DE PARELHAS, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisabeth Oliveira

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

B333d

Batista, João Paulo de Lima

Diagnóstico produtivo e estudo comparativo de três tipos de fornos utilizados por indústrias de cerâmica vermelha do município de Parelhas, Rio Grande do Norte, Brasil / João Paulo de Lima Batista. – Patos, 2014. 37 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Elisabeth Oliveira".

Referências.

1. Recursos Florestais. 2. Cerâmica. I. Título.

CDU 630*2

JOÃO PAULO DE LIMA BATISTA

**DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS TIPOS DE
FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DO
MUNICÍPIO DE PARELHAS, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como parte dos requisitos para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

APROVADA em 29 de Abril de 2014.

Prof.^a. Dr.^a. Elisabeth Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
Orientadora

Prof. Dr. Alexandre Santos Pimenta

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UECIA/UFRN
1º Examinador

Prof. Dr. Leandro Calegari

Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
2º Examinador

À Deus,

OFEREÇO

À minha eterna mãe (in memoriam), Marlene Amélia, que
nunca nos deixou faltar amor, até os últimos dias
de sua vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e sempre, ao ser supremo, Deus, pela total realização e por me proporcionar o poder da resiliência, após muitas adversidades nessa jornada da vida.

Aos colegas das turmas de mestrado 2012.1 e 2013.1, pelo que passamos juntos, todos em busca de um futuro promissor frente às ciências florestais.

Ao amigo que me influenciou nessa caminhada desde a nossa graduação, Jean Carlos.

Às Empresas: Cerâmica Bela Vista, na pessoa do Sr. Francildo (Cicido) e seus colaboradores; Cerâmica Ipanema, na pessoa de Áureo e aos funcionários João e França, responsáveis pelos fornos; Cerâmica Esperança, nas pessoas de “Carlinhos”, “Narinha” e ao funcionário Francisco, por toda atenção, confiança e apoio, dados em seus espaços de trabalho para a realização deste estudo.

Ao senhor Olavo Pereira Dantas, presidente da ACESE – Associação dos Ceramistas do Seridó, pela disposição em sempre prestar informações quando requisitado.

A coordenadora, Prof^a. Dr^a. Patrícia Carneiro Souto, do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pelo empenho, contribuição e dedicação.

Aos professores: Leandro Calegari, Fernando César Vieira Zanella, Olaf Andreas Bakke, Ivonete Alves Bakke, Naelza Wanderley, Ednaldo Queiroga de Lima, Carlos Roberto de Lima e Maria das Graças Veloso Marinho que contribuíram no meu aprendizado e ampliação do conhecimento na pesquisa científica.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Elisabeth Oliveira, uma mulher, mãe e amiga digna de respeito e admiração, agradeço pela paciência e compreensão, pelas peças encaixadas na construção do meu conhecimento nas disciplinas ministradas, estágio docência, orientação e, acima de tudo, por ter me concedido a chance da realização deste trabalho.

Aos meus pais (in memoriam), Emídio Batista e Marlene Amélia de Lima, esta que, antes do chamado divino, nos educou com a completa habilidade de uma verdadeira mãe, nos mostrando a humildade, o caráter e o respeito pelo próximo, era apenas disso que precisávamos para continuarmos vivendo e escrevendo nossa história, que segue.

À minha irmã, Edienne Cristina, peça chave nas minhas realizações pessoais onde, quilômetros nas nossas vidas, se tornaram cumplicidade e amor.

À minha namorada Aliny Clegia, pelo apreço, carinho, companheirismo e total apoio.

À minha tia postiga Beta Gomes e família, pelo arranchamento cedido na Cidade de Patos-PB, por várias oportunidades, sempre com muito carinho.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado para que este trabalho fosse desenvolvido com tranquilidade e empenho.

Por fim, as pessoas do meu convívio que contribuíram positivamente na minha vida, nesse período construtivo de pós graduando, muito OBRIGADO!

“Esqueça os tempos de aflição, mas nunca esqueça o que eles lhe ensinaram”.

(Herbert Spencer Gasser)

BATISTA, João Paulo de Lima. **Diagnóstico produtivo e estudo comparativo de três tipos de fornos utilizados em indústrias de cerâmica vermelha do Município de Parelhas, Rio Grande do Norte, Brasil.** 2014. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2014, - p.:il.

RESUMO

O Nordeste Brasileiro detém um dos biomas mais resilientes do planeta, a Caatinga, que passa por constantes modificações pelo uso irracional dos recursos naturais. As empresas ceramistas instaladas nesse bioma fazem uso desses recursos acompanhando o ritmo da construção civil. O Brasil é um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, ao lado da Espanha, Itália e China, elevando cada vez mais a extração de matérias primas. No Estado do Rio Grande do Norte essas atividades estão bem desenvolvidas, principalmente na Região Seridó. O presente trabalho objetivou diagnosticar e comparar a produção de três tipos de fornos utilizados em três empresas de cerâmica vermelha instaladas no Município de Parelhas-RN. Tendo como parâmetro métodos empregados pelos ceramistas no processo produtivo, a importância socioeconômica dessas empresas, a geração de emprego, a quantidade e qualidade dos produtos finais, origem e uso das biomassas vegetais nos fornos e o Poder Calorífico Superior das mesmas. Foram ainda avaliados o tempo de produção de cada forno, o reaproveitamento do calor gerado, a classificação de qualidade e descartes de produção e o destino final dos resíduos sólidos. Foram realizados acompanhamentos de produção e aplicação de questionário semiestruturado a fim de retratar os métodos utilizados pelos ceramistas. Foram também coletadas amostras de biomassas para análises do poder calorífico. Após os levantamentos, observou-se que apresentaram uma média de 40 empregos diretos, produção total de 4,45% de telhas, 0,47% de tijolos e 0,77% das lajotas produzidas no Estado. A maior produtora foi a Cerâmica A que possui cinco fornos do tipo abóbada, 79 horas por fornada, 80% dos produtos de 1ª qualidade, 20% de 2ª qualidade e descarte de 0,5% da produção utilizando a “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*), algaroba (*Prosopis juliflora*) e o briquete, seguida pela Cerâmica B com três fornos duplos do tipo “paulista”, 72 horas por fornada, 70% dos produtos de 1ª qualidade e 0,7% de descarte, utilizando a “poda de cajueiro”, e a Cerâmica C com quatro fornos do tipo caipira, 29,5 horas por fornada, apenas 20% da produção de 1ª qualidade, 80 % de 2ª e cerca de 5% de descarte, utilizando a algaroba (*Prosopis juliflora*). A análise do poder calorífico mostrou que o briquete possui um maior poder (4.285 Kcal/Kg), seguido da algaroba (4.163 Kcal/Kg) e o cajueiro (4.101 Kcal/Kg).

Palavras-chave: Produtividade. Empresas. Peças cerâmicas. Seridó potiguar.

BATISTA, João Paulo de Lima. **Productive diagnosis and comparative study of three types of furnaces used in a red ceramic in the Municipality of Parelhas, Rio Grande do Norte, Brazil industries.** 2014. Dissertation in Forest Science. CSTR / UFCG, Patos-PB, 2014

ABSTRACT

Northeast Brazil has one of the most resilient biomes on the planet, the caatinga, which suffers constant changes because of the irrational use of its natural resources. The ceramic companies located in this biome make use of these resources following the rhythm of construction. Brazil is a major global producer of ceramics, along with Spain, Italy and China, which increases the extraction of raw materials. In the state of Rio Grande do Norte these activities are well developed, especially in the Seridó Region. This study aimed to diagnose and compare the production of three types of furnaces used in three companies of red ceramic installed in the City of Parelhas -RN. Having as parameter the methods used by potters in the production process, the socioeconomic importance of these companies, employment generation, the amount and quality of final products, origin and use of plant biomass in furnaces and its Superior Calorific Value. We also assessed the production time of each furnace, the reuse of heat generated, quality classification and disposal of production, and final disposal of solid waste. Accompaniments of production and application of semi-structured questionnaire were conducted in order to depict the methods used by potters. Samples were collected for analyzes of biomass calorific value. After the surveys, which showed an average of 40 direct jobs, 4.45% of total production of roof tiles, 0.47% of bricks and 0.77 % of the tiles produced in the state. The largest producer was the Ceramics A which features five dome type ovens, 79 hours per batch, 80 % of high quality products, 20 % lower quality and 0.5 % of disposal of output using the " cashew pruning" (*Anacardium occidentale*), algaroba (*Prosopis juliflora*) and briquette, followed by Ceramics B with three "Paulista" type double ovens, 72 hours per batch , 70 % of high quality products and 0.7 % of disposal using the "*pruning cashew*" and Ceramic C with four furnaces of the peasant type , 29.5 hours per batch, only 20% of high quality production, 80 % of lower quality and about 5% of disposal, using algaroba (*Prosopis juliflora*). The analysis showed that the calorific value of the briquettes has a higher power (4.285 kcal / kg), followed by algaroba (4.163 Kcal / Kg) and cashew (4.101 Kcal / kg).

Keywords: Productivity. Companies. Ceramic pieces. Potiguar's Seridó region.

LISTA DE FIGURAS

Figura-1	Fluxograma simplificado do processo de fabricação da cerâmica vermelha	18
Figura-2	Mapa das indústrias ceramistas em atividade no Estado do Rio Grande do Norte	21
Figura-3	Forno tipo “caipira”: Parte externa (a); Parte interna (b)	23
Figura-4	Forno tipo “paulista”: Vista frontal (a); Vista lateral (b)	24
Figura-5	Fornos tipo abóbada	24

CAPÍTULO 1 – DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DO MUNICÍPIO DE PARELHAS, RN.

Figura-1	Cerâmica A, vista dos fornos abóbada	30
Figura-2	Cerâmica B, vista dos fornos paulista	30
Figura-3	Cerâmica C, vista dos fornos caipira	30
Figura-4	Tempo de produção de três tipos de fornos utilizados por indústrias de cerâmica vermelha no Município de Parelhas-RN	32
Figura-5	Classificação de qualidade e descartes de produção de três cerâmicas no Município de Parelhas-RN	32
Figura-6	Total mensal de peças produzidas no Estado do Rio Grande do Norte e em 3 cerâmicas do Município de Parelhas, RN	33

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DO MUNICÍPIO DE PARELHAS, RN.

Tabela-1	Total e média de empregos diretos em indústrias de cerâmicas vermelhas no Brasil, no Rio Grande do Norte e em 3 empresas do Município de Parelhas-RN	34
Tabela-2	Poder Calorífico Superior (PCS) das biomassas vegetais utilizadas na queima dos fornos de três indústrias ceramistas do Município de Parelhas-RN	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Breve história da cerâmica	17
2.1.1	Cerâmica Vermelha no Brasil	18
2.1.2	Cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte	19
2.1.3	Cerâmica vermelha em Parelhas-RN	22
2.2	Tipos de fornos utilizados na produção de cerâmicas vermelhas	22
	REFERÊNCIAS	25
	CAPÍTULO 1 - DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DO MUNICÍPIO DE PARELHAS, RN	27
	RESUMO	28
	ABSTRACT	28
	INTRODUÇÃO	29
	MATERIAL E MÉTODOS	29
	Área de Estudo	29
	Empresas selecionadas	29
	Coleta de dados e métodos aplicados	30
	Levantamento de dados	30
	Análise de Poder calorífico Superior	31
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
	Diagnóstico quanti-qualitativo dos fornos	31
	Tipo de forno por empresa e capacidade interna	31
	Reaproveitamento do calor gerado	31
	Tempo de produção dos fornos	31
	Classificação de qualidade e descartes de produção	32
	Produtos fabricados, quantidade e destino final	33
	Eficiência das biomassas vegetais utilizadas	33
	Importância socioeconômica das empresas, geração de empregos diretos	34
	Destino final dos resíduos sólidos	34
	Poder Calorífico Superior	34

AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS	35
ANEXOS E APÊNDICE	37

1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro, em grande parte da sua extensão territorial, é detentor de uma flora com características resistentes ao clima semiárido que o abrange, sendo essa flora chamada de Caatinga. A Caatinga é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como um dos grandes biomas brasileiros, abrangendo 734 mil km² (SILVA et al., 2004 apud SAMPAIO, 2010). Esse bioma é composto, na sua maioria, por uma flora constituída de espécies com pequeno porte, dotadas de espinhos, herbáceas e lenhosas, cactáceas e bromeliáceas, sendo geralmente caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, caracterizadas como xerófitas. “ Já foram registradas aproximadamente 932 espécies vegetais nessa região, das quais 380 são endêmicas” (BRASIL, 2010).

As atividades exploratórias que se desenvolvem no bioma Caatinga variam de acordo com a necessidade local, visto que esse bioma apresenta uma grande extensão territorial, abrangendo quase todo o Nordeste brasileiro e parte do estado de Minas Gerais. Essas atividades exigem cada vez mais o uso dos recursos naturais do bioma, que já tem como histórico natural o estresse hídrico regional e diversos fatores como a retirada da cobertura vegetal, compactando-se o solo e a constante retirada de argila, onde ambos os procedimentos muitas vezes ocorrem sem técnicas sustentáveis, contribuindo para um aumento constante nos níveis de desertificação.

O estudo e a conservação da biodiversidade da caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira. A Caatinga é um dos ecossistemas que mais sofrem com os processos de alteração e deterioração ambiental, provocado pelo uso irracional dos recursos naturais. Considerando a importância e exclusividade brasileira desse bioma, ele ainda se encontra carente de pesquisas focadas na abundante biodiversidade existente. Nele, um grande leque de atividades se desenvolve, desde agricultura de subsistência até grandes empreendimentos dos mais variados setores.

As florestas do bioma Caatinga sempre foram recursos de sobrevivência para aqueles que sofrem cotidianamente com o semiárido nordestino, sendo uma fonte cada vez mais prejudicada pelas necessidades do homem e por culturas, muitas vezes, não sustentáveis. Nesse contexto, a utilização indiscriminada desses recursos naturais tem gerado diversos meios de degradação ambiental. Um setor empresarial instalado nesse bioma, que é peculiar do Seridó potiguar, são as indústrias de cerâmica vermelha que se encontram numa crescente produção, ampliando de forma peculiar a agressão ao meio ambiente, principalmente nos recursos florestais. Estudos do SEBRAE/RN (2013) relatam que existem 186 cerâmicas em

atividade no Rio Grande do Norte, a Região do Seridó apresenta a maior concentração de cerâmicas do Estado, num total de 99 indústrias que geram 3.277 empregos diretos.

As cerâmicas utilizam diversos tipos de combustíveis nas atividades de queima de seus produtos, tais como lenha, óleo denso com baixo ponto de fulgor (BPF), óleo diesel, carvão vegetal, gás liquefeito de petróleo (GLP), etc. Como a lenha é abundante na região e o seu preço é inferior aos demais combustíveis, ela se consolidou como a principal fonte de calor nas cerâmicas do Rio Grande do Norte. “ Se por um lado o energético lenha proporciona um produto final mais competitivo, por outro lado o desmatamento sistemático já se constitui em uma ameaça de desertificação” (SEBRAE/RN, 2000).

As perdas na produção das peças cerâmicas são altas e grande parte dessas perdas ocorre no processo da queima da lenha, de maneira incorreta ou ineficiente. Estudos sobre uso mais eficiente das biomassas utilizadas no processo de queima podem reduzir as perdas na produção da cerâmica vermelha. Obtendo-se essas informações, poderão ser adotadas medidas que visem redução nas perdas de energia gerada pela biomassa utilizada, assim como uma melhora na produção da cerâmica como um todo, aumentando a produtividade, reduzindo-se gastos, contribuindo de forma econômica e ecológica com as empresas estudadas, dando ênfase na responsabilidade socioambiental e econômica das empresas estudadas.

A construção civil no Brasil é uma atividade notadamente contínua em diversos setores, comercial, industrial e principalmente residencial, seja na criação ou na reforma de imóveis, requisitando quase sempre o uso de cerâmicas vermelhas na parte da alvenaria e na cobertura das instalações, constituindo assim um processo contínuo no uso de matérias-primas. São de extrema importância, as pesquisas voltadas para a utilização dos recursos naturais, buscando harmonizar as fontes de energia renováveis com o desenvolvimento sustentável, proporcionando equilíbrio no meio ambiente como um todo.

Considerando os problemas relativos ao setor cerâmico nacional, ficam claras as perdas sofridas, em especial na qualidade do produto final e nos índices de produtividade. Assim, este trabalho propôs diagnosticar e comparar o sistema produtivo de três tipos de fornos em indústrias de cerâmica vermelha do Município de Parelhas-RN, na região Seridó do Estado, com enfoque na eficiência produtiva de três tipos de fornos: caipira, abóbada e paulista. Quanto a rendimentos, desperdícios e qualidade do produto final, contribuindo com informações sobre as técnicas utilizadas pelas cerâmicas, proporcionando redução de custos de produção e melhor aproveitamento da biomassa, reduzindo-se também as perdas

energéticas e propiciando as indústrias uma maior produtividade com produtos finais de melhor qualidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Breve história da cerâmica

A natureza sempre propiciou ao homem o poder e o direito de criar objetos de interesses individuais e principalmente coletivos, para fins de sobrevivência e desenvolvimento da espécie. Nesse desdobro descobriram-se na argila diversas utilidades, dentre elas a produção de peças cerâmicas.

Pauletti (2001) afirma que a palavra cerâmica deriva do grego “kerameikos” e quer dizer “feito de terra”. Muito da história é entendida pelas peças de cerâmica que homens forjaram. Buscando melhor qualidade de vida, o homem passou a usar o barro apenas seco, na construção de casas, muros e torres, pois a argila permitia sua moldagem quando úmida, sendo durável quando seca. Desta forma, o barro foi o primeiro veículo que permitiu o homem expor seu senso artístico e prático (KAWAGUTI, 2004).

Para o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2008), a indústria da cerâmica vermelha é uma das mais antigas do mundo. Achados arqueológicos indicam que os primeiros vestígios da utilização de utensílios cerâmicos foram no período Pré-Neolítico (25000 a.C.) e a utilização dos materiais de construção, como tijolos, telhas e blocos datam de 5000 e 6000 anos a.C.

Richerson (2000) apud Baccelli Jr. (2010) relata que não é possível apontar particularmente uma raça ou um povo responsável pelo desenvolvimento da cerâmica. A descoberta do fogo, aliada à curiosidade do homem, levou-o a perceber mudanças nas propriedades do solo queimado pelo fogo.

Historicamente, a produção de cerâmica no Brasil remonta ainda ao período colonial, caracterizada pelos produtos de cerâmica vermelha (tijolos, telhas). Há registros do uso de telhas em São Paulo por volta de 1575, onde eram moldadas nas pernas dos escravos, sendo constatados por antigas peças achadas (NASCIMENTO, 2007). A abundante riqueza mineral do Brasil levou a ampliação e melhoramento dos métodos empregados na fabricação de peças cerâmicas. Estudos do SEBRAE (2008) afirmam que a origem da cerâmica se deu na Ilha de Marajó, entendendo-se, portanto, que a tradição da cerâmica no Brasil não se originou com os portugueses, nem com os africanos. Os índios já haviam implantado a cultura do trabalho com o barro quando os portugueses aportaram.

2.1.1 Cerâmica Vermelha no Brasil

De acordo com o Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Local de Cerâmica Vermelha de Tambaú– SP (APL, 2007), a evolução do setor cerâmico brasileiro, por meio da implantação de empreendimentos industriais no início do século XX, ocorreu devido à substituição da madeira por tijolos e telhas nas edificações, por razões sanitárias e de escassez dessa matéria-prima e, sobretudo, em decorrência das transformações socioeconômicas do país, época do desenvolvimento industrial e da aceleração do crescimento urbano.

O Brasil é um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, ao lado da Espanha, Itália e China, mas consome quase toda a sua produção. Os produtos brasileiros gerados encontram-se distribuídos, em ordem de importância, nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, afirmam os estudos do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, (BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, 2010).

No Brasil existem aproximadamente 6.903 cerâmicas e olarias, distribuídas em todos os estados da federação, que geram 293 mil empregos diretos, perto de 900 mil empregos indiretos e apresentam um faturamento anual de R\$ 18 bilhões (IBGE, 2008 apud SEBRAE / RN, 2013). A região Nordeste, assim como as regiões Sul e Sudeste, apresenta um considerável índice de desenvolvimento da indústria cerâmica, segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC, 2002). A região Nordeste tem apresentado crescente desenvolvimento, impulsionado por outros setores como indústria e turismo. A demanda por edificações e instalações industriais tem crescido de maneira acentuada, aumentando a demanda por materiais cerâmicos, em especial os ligados à construção civil (OLIVEIRA, 2011). A Figura 1 mostra um fluxograma simplificado que representa o processo de fabricação da cerâmica vermelha.

Figura 1 - Fluxograma simplificado do processo de fabricação da cerâmica vermelha.



Fonte: KAWAGUTI, (2004).

O início da fabricação de cerâmica vermelha ocorre pelo sazonalidade da matéria prima (argila), que é o armazenamento ao ar livre, por determinado período, visando reduzir a quantidade de matéria orgânica. A preparação da massa é feita pela mistura e laminação da argila, reduzindo-se as partículas, eliminando as maiores e impróprias para a conformação, que é a moldagem das peças, tomando a forma final, sendo as principais peças produzidas telhas, tijolos ou blocos de vedação e lajotas. O processo de secagem das peças pode acontecer ao sol ou em estufa, buscando-se reduzir a umidade para ser conduzida até a queima. A queima é uma das etapas mais importantes do processo de fabricação, já que dela depende grande parte das características do produto cerâmico: resistência mecânica, estabilidade dimensional, resistência ao fogo (OLIVEIRA, 2011). Por fim, o produto final, que são as peças queimadas e estocadas em local apropriado para fins de expedição.

2.1.2 Cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte

O Estado do Rio Grande do Norte possui uma economia com fontes variadas de renda, tais como petróleo, sal e turismo, mas existe também uma atividade peculiar que se desenvolve diretamente através da utilização dos recursos do bioma Caatinga, que são as indústrias de cerâmica vermelha que ampliam cada vez mais suas produções, como pode se observar pela Figura 2. Em contrapartida, aumentam-se também os níveis de degradação ambiental na região das empresas.

Estudos do SEBRAE / RN (2013) mostraram que 186 cerâmicas em atividade nesse Estado produzem mensalmente 111.163.000 peças, sendo 54% telhas, 42% blocos de vedação ou tijolos e 4% outros produtos. A região Seridó é responsável por 87% de toda telha produzida e por 57% de tudo que é produzido. Para esta produção as cerâmicas consomem mensalmente 239.561 t de argila e 102.844 m³ de lenha.

Segundo o MDA (2011), a região Seridó abrange uma área de aproximadamente 2.341 Km², envolvendo 28 municípios no Rio Grande do Norte e 26 no Estado da Paraíba.

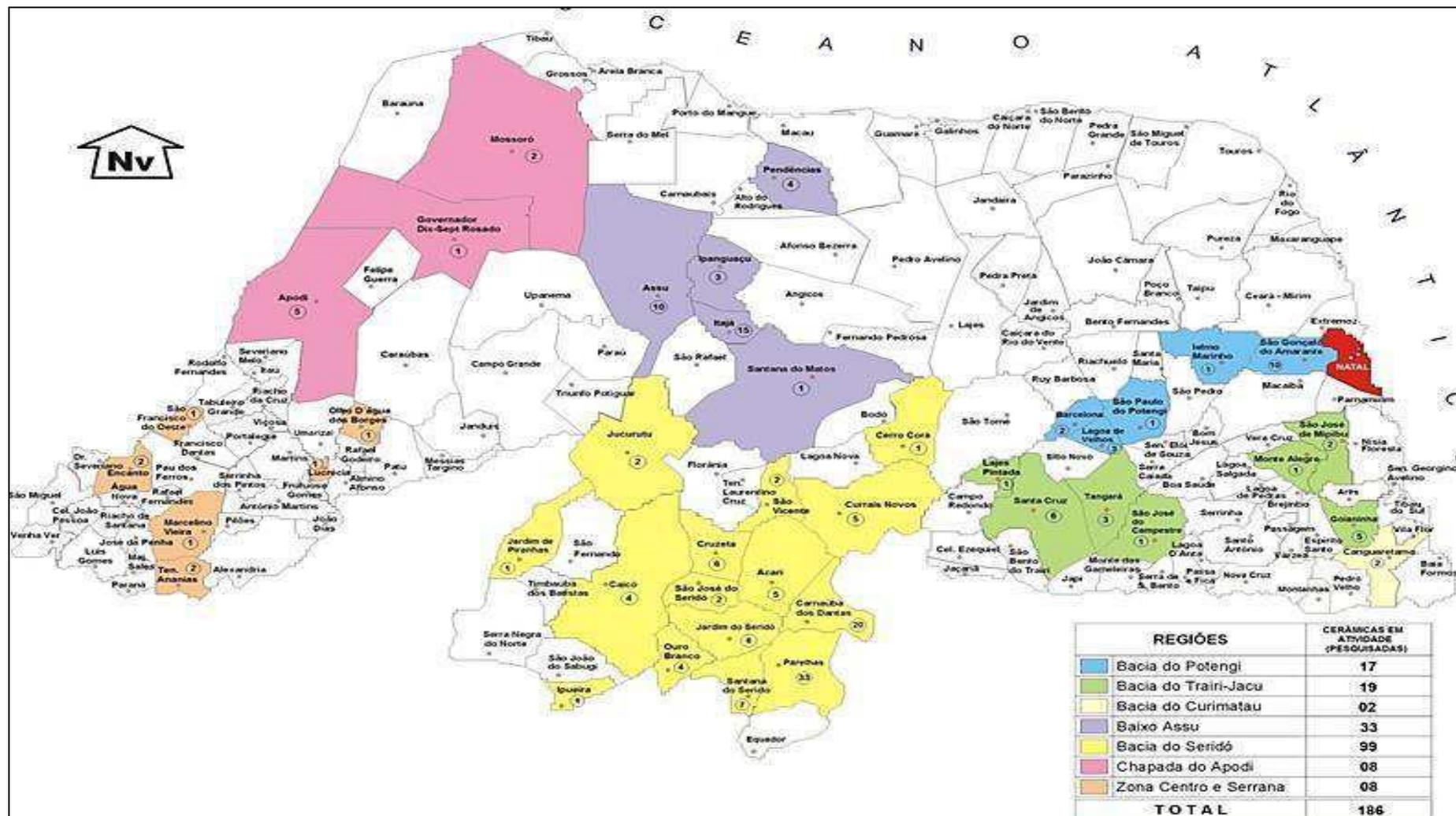
A escassez de chuvas para a agricultura e pecuária atinge diretamente a economia do Nordeste em geral e para o Seridó não é diferente. Nota-se, então, o aumento de investimentos na área ceramista, onde mais uma vez, nos estudos realizados no Rio Grande do Norte pelo SEBRAE / RN (2013), mostram que a Região do Seridó apresenta a maior concentração de cerâmicas do Estado, o que corresponde a 51% dos empregos diretos gerados pelo setor, ou

seja, a 3.277 e é responsável por 51% do faturamento médio anual do setor da indústria cerâmica vermelha do Estado.

Outros trabalhos também relatam sobre essas atividades consumidoras de biomassas vegetais, onde afirma Oliveira (2011) a produção de carvão vegetal e de cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte são atividades econômicas antigas que estão presente em todo o território potiguar, sendo mais intensivas no Vale do Açu e na região do Seridó.

A Região Seridó é a maior produtora de telhas do Estado, cerca de 95% da produção é destinada à outros Estados do Nordeste, especialmente Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (SEBRAE / RN, 2000). Essas atividades estão em alta em Parelhas, girando a maior parte da economia desta cidade nas indústrias, principalmente na cerâmica vermelha. Essa expansão envolve, sobretudo, a disponibilidade de combustíveis que se tornam cada vez mais escassos na região, sendo mal utilizados ocasionando perdas.

Figura 2 - Mapa das indústrias ceramistas em atividade no Estado do Rio Grande do Norte.



Fonte – SEBRAE / RN, (2013).

De acordo com ADESE (2008), entre os tipos de lenha utilizada no Seridó potiguar, predomina a algaroba (*Prosopis juliflora*), seguida pela poda do cajueiro (*Anacardium occidentale*) sendo o restante da lenha da mata nativa, tendo como local de origem os municípios que compõem a região.

Os combustíveis vegetais são utilizados, na maioria das vezes, apenas com o conhecimento empírico ou de acordo com a disponibilidade, não havendo uma padronização mais organizada pela maioria das empresas, ocorrendo perdas do calor gerado no processo da queima dos fornos que se distinguem muito em relação ao mais e ao menos econômico e o mais viável e o menos viável de ser implantado pelos empresários do setor. Também são levadas em consideração as questões familiares, de sociedades, e técnicas, para a implantação de fornos considerados mais produtivos e de maior economia para a atividade ceramista.

2.1.3 Cerâmica vermelha em Parelhas-RN

Uma das empresas mais tradicionais do município data o início de suas atividades no ano de 1975, onde eram queimadas algumas peças em olarias com pouca ou nenhuma estrutura considerável.

Segundo o SEBRAE/RN (2013), em estudos realizados no ano de 2001, Parelhas possuía um total de 26 empresas e atualmente 33 (trinta e três) empresas estão em pleno funcionamento, representando o maior e principal produtor do Estado norte-rio-grandense do setor, promovendo cerca de 990 postos de trabalho, alavancando a economia da cidade, juntamente com a mineração e o comércio. Dentre as empresas ceramistas, existem 3 (três) que fazem parte de associações comunitárias, constituindo benefícios para algumas comunidades rurais castigadas pela seca.

2.2 Tipos de fornos utilizados na produção de cerâmicas vermelhas

Os fornos utilizados para queima de produtos cerâmicos evoluíram junto com a necessidade de um mercado cada vez mais exigente, das antigas olarias para os mais modernos atualmente, operando com diversos tipos de combustíveis e produzindo produtos cada vez mais competitivos.

Os tipos de fornos utilizados nas cerâmicas influenciam diretamente nas perdas de produção devido às imperfeições provocadas pelo tipo de queima, resultando em produtos de má qualidade, conseqüentemente, menor faturamento. Muitas empresas ceramistas não investem em fornos mais modernos por diversos fatores, no caso do uso de fornos mais simples como o do tipo caieira, de acordo com (VILAÇA et al., 2005), observa-se uma grande resistência por parte dos que trabalham com esse tipo de forno em mudar para outro que produza mais e de melhor qualidade, talvez pela

tradição do processo que vem sendo levado por filhos e netos ou, porque não dizer, por falta de visão, conhecimento ou mesmo ignorância, medo de mudança ou falta de recursos financeiros.

Os fornos apresentam formas variadas e diferenciam-se quanto ao ganho e perda no processo de queima da produção ceramista. Os de ocorrência na região mais utilizados na indústria da cerâmica vermelha seridoenses são dos tipos:

- Caipira ou “rabo quente”;
- Fornos de chama reversível tipo abóbada;
- Fornos de chama reversível do tipo paulista.

O forno caipira (Figura 3) possui forma retangular, é coberto por telhas durante a queima, o carregamento e o descarregamento são feitos pelo lado oposto ao de entrada da lenha (OLIVEIRA, 2011). Ainda de acordo com Baccelli Jr., (2010) seu volume comporta cerca de 20 a 30 mil telhas. Sendo cerca de 20% de telhas boas (primeira qualidade), de 60 a 80% intermediárias (segunda qualidade) e perdas de até 20%.



Figura 3 –Forno tipo “caipira”: Parte externa (a); Parte interna (b).

Considerado de fácil manuseio e não exigindo uma mão de obra especializada, o forno caipira é potencialmente poluidor, sendo o mais utilizado na região do Seridó e também nas cerâmicas parelhenses. Contudo, para o Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 2013), “apesar da proliferação de fornos do tipo caipira na região, seus dias parecem estar contados devido às exigências dos órgãos ambientais com relação à emissão de material particulado (fuligem)”.

Outro forno de ocorrência nas empresas cerâmicas do município de Parelhas é o tipo “Paulista” (Figura 4), que segundo a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER, 2012), “é retangular e conta com queimadores laterais, muito utilizado para a queima de telhas, mas pode ser considerado um forno pouco econômico e difícil de trabalhar”. Para Baccelli Jr. (2010), o forno do tipo paulista é retangular, com queimadores laterais, muito utilizado para a queima de telhas, mas é pouco econômico e de difícil operação.



Figura 4 – Forno tipo “paulista”: Vista frontal (a); Vista lateral (b).

O forno abóbada (Figura 5), segundo a ANICER (2012), ainda que conviva com alguns problemas voltados à produtividade e a qualidade, é um dos melhores para a queima de telhas e tem como característica ser econômico, se adaptar bem a qualquer combustível e ser de fácil operação. Mais uma vez, de acordo com Bacceli Jr. (2010), o forno do tipo abóbada é abastecido por fornalhas simétricas, sendo usado para queimar tijolos, telhas ou lajotas, é um forno bastante econômico e de fácil operação, se adapta bem a qualquer combustível e a velocidade de aquecimento é muito alta, havendo risco de requeima do material.

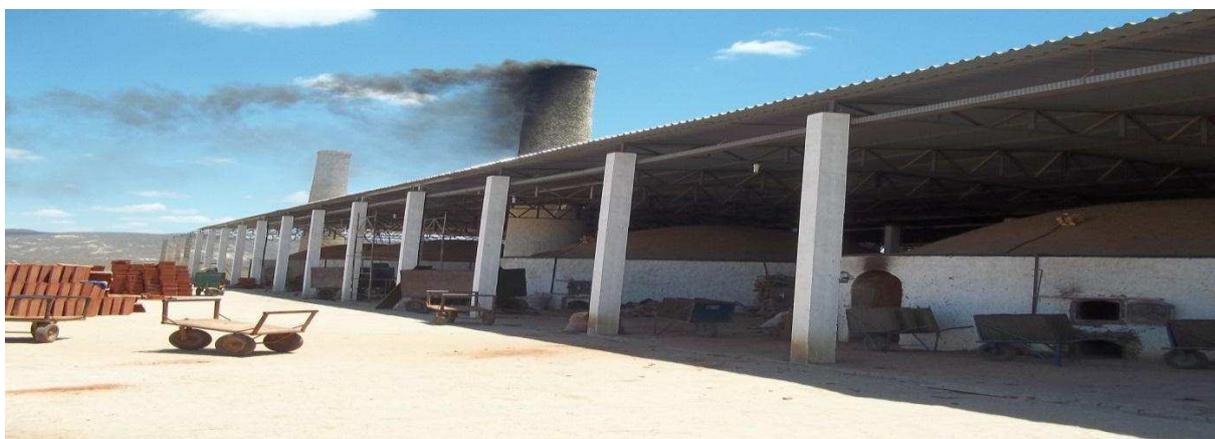


Figura 5 – Fornos tipo “abóbada”.

REFERÊNCIAS

ABC. **Cerâmica no Brasil – Introdução**. 2002. Disponível em: http://www.abcera.org.br/asp/abc_21asp >. Acesso em 12 de Jul. de 2013.

ADESE – Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó. **Diagnóstico do uso da lenha nas atividades agroindustriais do Território do Seridó/RN**. Caicó: ADESE, 2008. 130 p.

ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica, **Fornos**. Disponível em: <http://www.anicer.com.br/index.asp> > Acesso em 24 de Nov. de 2012.

APL. **Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo Local de Cerâmica Vermelha de Tambaú-SP**, Tambaú, São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1248288261.pdf > Acesso em 12 de Jul. de 2013.

BACCELLI JÚNIOR, G. **Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Sériido - RN**. 2010. 201 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Informe setorial cerâmica vermelha**. Fortaleza-CE: Etene, out. 2010. 22 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília/DF, 2010. 49-62, 76-80, 180-192 p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. INT / MCTI. **Potencial de financiamento de eficiência energética nos setores de cerâmica e gesso no Nordeste**. Disponível em: <http://www.idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38186714>>. Acesso em 10 jan. 2014.

KAWAGUTI, W. M. **Estudo do Comportamento Térmico de Fornos Intermitentes tipo “Paulistinha” Utilizados na Indústria de Cerâmica Vermelha**. 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MDA. **Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-regionais – PROMESO**. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/programas/programasregionais/serido/abrangencia.asp>>. Acesso em: 12 de agosto de 2011.

NASCIMENTO, W. S. A. **Avaliação dos impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da Região do Seridó, RN**. 2007.184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

NORTON, F. H. **Introdução à tecnologia cerâmica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 324 p.

OLIVEIRA, F. E. M. **Acompanhamento da Produção em Cerâmica da Microrregião do Vale do Assu: estudo de caso.** 2011. 64 f. il. Monografia (Curso de Ciência e Tecnologia) Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos, 2011.

PAULETTI, M. C. **Modelo para introdução de nova tecnologia em agrupamentos de micro e pequenas empresas: Estudo de caso das indústrias de cerâmica vermelha no Vale do Rio Tijucas.** Florianópolis: UFSC, 2001. 154 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização do Bioma Caatinga.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. (PDF, disponível na página <<http://jornalescolar.org.br/wp-content/uploads/2010/12/web-uso-sustentvel-e-conservao-dos-recursos-florestais-da-caatinga-95.pdf>>). Acesso em 14 de Nov. de 2012.

SEBRAE. **Cerâmica Vermelha.** Estudos de mercado SEBRAE/ESPM – relatório completo. São Paulo: Sebrae Nacional, 2008. 95 p.

SEBRAE/RN – **Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte: relatório final** – Natal: SEBRAE/RN, 2013. 88 p.

SEBRAE/RN – **Pesquisa do Setor Ceramista Seridó -Trairy.** SEBRAE, Núcleo Regional do Seridó, Caicó/RN, 2000. 273 p.

VILAÇA, J. G, NETO, M. A. D L, THOMAZ, M. R. P. CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 49, 2005, São Pedro. **Resumos...** São Paulo: Desenvolvimento Sustentável da Cerâmica, da Região de Parelhas-RN no Combate à Desertificação, 2005 p. 8-9.

**DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE FORNOS UTILIZADOS POR
INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DO MUNICÍPIO DE PARELHAS, RN**

DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ESTUDO COMPARATIVO DE FORNOS UTILIZADOS POR INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DO MUNICÍPIO DE PARELHAS, RN

PRODUCTION ANALYSIS AND COMPARATIVE STUDY OF OVENS USED IN THE CERAMIC INDUSTRIES OF THE COUNTY OF PARELHAS, RN

João Paulo de Lima Batista¹, Elisabeth Oliveira² Leandro Calegari³, Alexandre Santos Pimenta.⁴

RESUMO

O presente estudo realizado no Município de Parelhas, localizado na região Seridó do Rio Grande do Norte, teve por objetivo diagnosticar e comparar a produtividade de três tipos de fornos em três empresas de cerâmica vermelha, citadas como Cerâmica **A**, **B** e **C**. Foram coletados dados no período entre Março à Dezembro de 2013 e informações fornecidas pelos empresários das três empresas. Em seguida, foi aplicado um questionário semiestruturado. Foram coletadas as biomassas utilizadas para análise de Poder Calorífico Superior e avaliação quali-quantitativa. Com base nos dados coletados, resultou-se como maior produtora a Cerâmica **A**, possuindo 5 fornos do tipo abóbada, 79 horas por fornada e descarte de 0,5%, utilizando 33 metros esterres de “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*), 9 metros esterres de algaroba (*Prosopis juliflora*) e 6 toneladas de briquete, seguida pela **B** com 3 fornos duplos tipo “paulista”, 72 horas por fornada, 0,7% de descarte, utilizando 70m de “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*) e a **C** com 4 fornos do tipo caipira, 29,5 horas por fornada, cerca de 5% de descarte, utilizando 21 metros esterres de algaroba (*Prosopis juliflora*). O briquete apresentou um maior poder calorífico superior, com 4.285 Kcal/Kg, seguido da algaroba (4.163 Kcal/Kg) e o cajueiro (4.101 Kcal/Kg). A Cerâmica **A**, que utiliza os três tipos de biomassas, apresentou uma maior produção, peças de melhor qualidade e menor descarte. Socioeconomicamente, apresentaram juntas uma média de 40 empregos diretos, produção total de 4,45% de telhas, 0,47% de tijolos e 0,77% das lajotas produzidas no Estado.

Palavras-chave: Produtividade; Empresas; Peças cerâmicas; Seridó potiguar.

ABSTRACT

The present study took place in the municipality of Parelhas, located in Seridó region of Rio Grande do Norte, aimed to diagnose and compare the productivity of three types of furnaces in three companies of red ceramic, mentioned as Ceramic A, B and C. Data were collected in the period from March to December 2013, and information was provided by entrepreneurs from the three companies. Then a semi-structured questionnaire was administered. Biomasses used for analysis of Superior Calorific Value qualitative and quantitative evaluation were collected. Based on the data collected, the largest producer was Ceramics A, having 5 dome type furnaces, 79 hours per batch and disposal of 0.5 %, using 33 meters esters "pruning cashew" (*Anacardium occidentale*), 9 meters esters of algarroba (*Prosopis juliflora*) and 6 tons of briquette, followed by B with 3 double "Paulista" type ovens, 72 hours per batch, 0.7 % of disposal, using 70m "pruning cashew" (*Anacardium occidentale*) and C with 4 hillbilly type ovens, 29.5 hours per batch, about 5 % of disposal , using 21 meters esters of algarroba (*Prosopis juliflora*). The briquette showed a higher gross calorific value, with 4,285 kcal/kg, followed by algarroba (4,163 Kcal/Kg) and cashew (4,101 Kcal/Kg). The Pottery, which uses three types of biomass showed higher production, better quality parts and lower disposal. Socioeconomically, it presented together an average of 40 direct jobs, total production of 4.45 % of roof tiles, 0.47% brick and 0.77% of the tiles produced in the state.

Keywords: Productivity. Companies. Ceramic pieces. Potiguar's Seridó region.

¹Biólogo, Mestrando em Ciências Florestais - Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais/PPGCF- Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/UAEF - Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Rodovia Patos/Teixeira, Bairro Jatobá, CEP: 58704-330, Patos-PB- jpbiparelhas@hotmail.com

²Engenheira Florestal, Professora Dra. em Ciência Florestal – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal /UAEF-Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR-Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Rodovia Patos/Teixeira, Bairro Jatobá, CEP: 58704-330, Patos-PB- betholiveira12@gmail.com

³Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Rodovia Patos/Teixeira, Bairro Jatobá, CEP: 58704-330, Patos-PB- leandrocalegari@yahoo.com.br

⁴Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CEP 59.072-970, Lagoa Nova-RN. aspimenta@ufrnet.br

INTRODUÇÃO

As florestas do bioma Caatinga sempre foram recursos de sobrevivência para aqueles que sofrem cotidianamente com o semiárido nordestino, sendo uma fonte cada vez mais prejudicada pelas necessidades do homem e por culturas muitas vezes não sustentáveis. Nesse contexto, a utilização indiscriminada desses recursos naturais tem gerado diversos meios de degradação ambiental. Um setor empresarial instalado nesse bioma, que é peculiar e encontra-se numa crescente produção, é formado pelas indústrias de cerâmica vermelha que produz peças estruturais como telhas, tijolos e lajotas e se diferencia da cerâmica branca, a qual é utilizada na fabricação de louças, azulejos, porcelanatos, etc.

A construção civil no Brasil é uma atividade contínua em diversos setores, no comercial, industrial e, principalmente, no residencial, seja na criação ou na reforma de imóveis, requisitando o uso de cerâmicas vermelhas na parte da alvenaria e na cobertura das instalações, constituindo assim um processo contínuo na busca de matérias-primas. São de extrema importância as pesquisas voltadas para a utilização dos recursos naturais, buscando harmonizar as fontes de energia renováveis com o desenvolvimento sustentável, proporcionando equilíbrio no meio ambiente como um todo.

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC, 2002) a região Nordeste, assim como as regiões Sul e Sudeste, apresenta um considerável índice de desenvolvimento da indústria cerâmica,

O Estado do Rio Grande do Norte possui atualmente 186 indústrias cerâmicas em atividade e, de acordo com o SEBRAE/RN, (2013), a Região do Seridó apresenta a maior concentração de cerâmicas, sendo 99 indústrias, que geram 3.277 empregos diretos e tem um faturamento médio anual de R\$ 106.923.320,00. O Município de Parelhas se destaca com 33 empresas, recebendo o título de “Capital da Telha do Nordeste”.

Considerando os problemas relativos ao setor cerâmico nacional, como falta de investimento em novas tecnologias, aumentam-se as perdas sofridas, em especial na qualidade do produto final e índices de produtividade. Assim, este trabalho objetivou diagnosticar e comparar o sistema produtivo de três tipos de fornos em indústrias de cerâmica vermelha do Município de Parelhas-RN, na região Seridó do Estado, com enfoque na eficiência produtiva dos três tipos de fornos (caipira, abóbada e paulista), quanto a rendimentos, biomassa utilizada, desperdícios e qualidade do produto final.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Parelhas, localizado na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, a 06°41' de latitude sul e 36°39' de longitude oeste, estando a uma altitude média de 266 metros, distando 249 Km da capital, Natal. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima do tipo (Bsh), árido, muito seco e com chuvas escassas. Limita-se com os municípios de Carnaúba dos Dantas, Equador, Jardim do Seridó e Santana do Seridó e ainda com o Estado da Paraíba, abrangendo uma área de 523 km² (MME, 2005).

Empresas selecionadas

Foram selecionadas três empresas de maior expressão no Município, levando em conta o nível de produtividade, instalações, biomassas vegetais utilizadas na queima, maiores índices de famílias beneficiadas junto às comunidades locais e o fator principal que é a distinção nos tipos de fornos utilizados.

Os estudos foram realizados no período entre Março e Dezembro de 2013, nas empresas citadas como: **Cerâmica A** (Figura 1), há 16 anos no mercado; **Cerâmica B** (Figura 2), há cerca de 3 anos no mercado e a **Cerâmica C** (Figura 3) com 6 anos de funcionamento, todas localizadas na zona rural de Parelhas.



FIGURA 1 – Cerâmica **A**, vista dos fornos abóbada.
 FIGURE 1 - Ceramics **A**, view of the dome ovens.



FIGURA 2 – Cerâmica **B**, vista dos fornos paulista.
 FIGURE 2- Ceramic **B**, view of the paulista ovens.



FIGURE 3 - Ceramic **C**, view of hillbilly ovens.
 FIGURA 3 – Cerâmica **C**, vista dos fornos caipira.

Coleta de dados e métodos aplicados

Levantamento de dados

Foram entrevistados os responsáveis diretos pelas três empresas, como também os funcionários responsáveis pela queima dos fornos, prestando informações acerca de todo o processo produtivo. Foram realizadas, em diversas visitas semanais, algumas observações próprias *in loco*, complementando as informações desejadas para obtenção das respostas. Na classificação de qualidade empregada pelos produtores utiliza-se o método visual, onde a coloração das peças adquiridas na queima definem os padrões citados como: “primeira qualidade” ou “segunda qualidade”, não se considerando, como em outras empresas do segmento, as de “terceira qualidade”. As peças empenadas, mal queimadas, “cruas” ou quebradiças são consideradas descartes.

Foram fornecidos pelas três empresas dados das produções no período entre Março e Dezembro de 2013. Depois de feitos os primeiros levantamentos com as informações coletadas, foram formalizadas algumas perguntas em um estudo exploratório, através de um questionário semiestruturado (ANEXO). Os dados obtidos das observações semanais e do questionário depois de aplicado foram digitalizados em Programa Microsoft Excel para posterior interpretação, finalizando os pontos principais da pesquisa com a elaboração de um diagnóstico produtivo e estudo comparativo.

Análise de Poder Calorífico Superior

As biomassas vegetais utilizadas na queima dos fornos das empresas participantes foram selecionadas sem considerações metrológicas e coletadas nas empresas, sendo: a “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*) da Cerâmica **B**, a algaroba (*Prosopis juliflora*) da Cerâmica **C** e o briquete (pó de serra) da Cerâmica **A**, em seguida, transportadas para o Setor de Tecnologia de Produtos Florestais do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Patos- PB, para serem analisadas. As amostras foram secas ao ar, fragmentadas em partículas menores, transformadas em serragem em moinho tipo Wiley, coletando a fração classificadas em peneiras 40/60 mesh. O Poder Calorífico Superior foi determinado no Laboratório Multiusuário em Pesquisas Ambientais (LAMPA), também no CSTR da UFCG por meio calorímetro adiabático conforme a Norma NBR 8633 (ABNT, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico quanti-qualitativo dos fornos

Tipo de forno por empresa e capacidade interna

A Cerâmica **A** possui cinco fornos do tipo abóbada de chama reversível equipados com Termopares (equipamentos para medição de temperatura interna) e também Deprimômetros (equipamentos que medem a diferença de pressão dos fornos para as chaminés), todos com Certificado de Controle de Emissão dos Gases Poluentes fornecido pelo Instituto de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA-RN). Apresentando elevada capacidade interna de peças, esses fornos geralmente são carregados com peças distintas, onde cada forno possui capacidade interna para 68 mil telhas e 9 mil tijolos por fornada ou 68 mil telhas e 1.600 lajotas.

A Cerâmica **B** trabalha com três fornos duplos do tipo “paulista”, os quais também são equipados com Deprimômetros e Termopares, com Certificado de Controle de Emissão dos Gases Poluentes fornecido pelo IDEMA-RN. Possuem capacidade de carga interna de peças suportando 75 mil telhas e 5 mil tijolos por fornada, 40 mil peças só de tijolos e aproximadamente em menor produção 30 mil peças só de lajotas.

A Cerâmica **C** faz uso do forno tipo “caipira” ou “rabo quente”, sendo quatro existentes na empresa, cada um com capacidade interna de 40 mil peças de telhas e 1.200 tijolos por fornada ou 40 mil telhas e 800 lajotas.

É o forno mais tradicional do ramo ceramista e também o mais poluidor, segundo o Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 2013): “Seus dias parecem estar contados devido às exigências dos órgãos ambientais com relação à emissão de material particulado (fuligem)”.

Reaproveitamento do calor gerado

Duas das empresas reaproveitam o calor gerado no processo de queima dos seus fornos: a Cerâmica **A**, que o utiliza aquecendo as peças durante a secagem, já que toda sua produção é secada em estufa aquecida, do tipo túnel; e a Cerâmica **B**, que reaproveita o calor gerado na queima, canalizado para uma estufa e a outra parte de sua produção é seca ao sol.

A Cerâmica **C** não faz reaproveitamento do calor gerado, por seus fornos serem de chama direta, diferente dos outros que são fornos intermitentes onde o calor gira dentro do forno podendo ser reaproveitado.

Tempo de produção dos fornos

Ocorreu variação no tempo total de produção pelas dimensões diferenciadas no padrão dos fornos, sendo o forno com maior tempo o abóbada (Cerâmica **A**), com 79 horas no total, seguido pelo forno “paulista” (Cerâmica **B**) com 72 horas e o forno “caipira” (Cerâmica **C**) que totalizou 29,5 horas desde o carregamento até o descarregamento das peças (Figura 4).

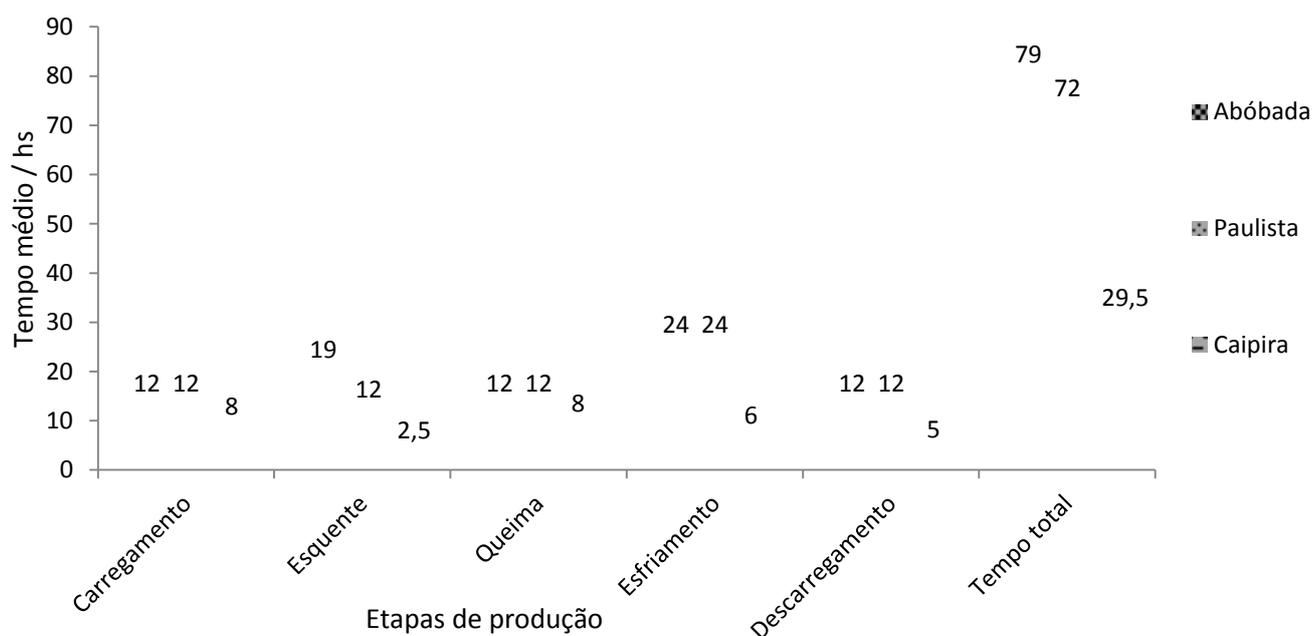


FIGURA 4 - Tempo de produção de três tipos de fornos, utilizados por indústrias de cerâmica vermelha no Município de Parelhas-RN.

FIGURE 4 - Time to produce three types of ovens used for red ceramic industries in the Municipality of Parelhas-RN.

Nos estudos do Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 2012), o tempo total de produção do forno tipo abóbada foi de 96 horas, sendo de 36 a 40 horas só para a queima. No forno tipo “caipira” o tempo total foi de 38 horas, sendo de 8 a 12 para queima, diferindo consideravelmente nos tempos observados nesse estudo. Os fornos do tipo “paulista” estudados por KAWAGUTI (2004) apresentaram o tempo total de 78 horas na produção total, sendo 30 a 32 horas para a queima, ficando relativamente aproximado desse estudo. Os tempos considerados pelos referidos autores não especificam o tempo de carregamento e descarregamento das peças e, provavelmente, a forma desses procedimentos tenham influenciado no tempo total.

Classificação de qualidade e descartes de produção

O forno abóbada da Cerâmica A apresentou melhor desempenho, tanto na qualidade quanto no descarte, seguido dos fornos “paulista” instalados na Cerâmica B e em último, mostrando menor eficiência, os fornos do tipo “caipira”, que são utilizados pela Cerâmica C (Figura 5).

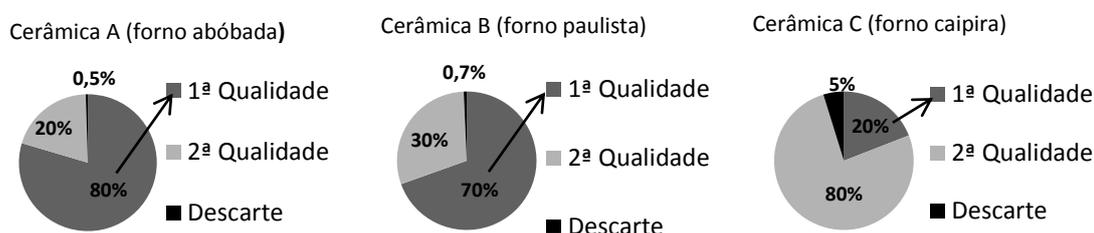


FIGURA 5 – Classificação de qualidade e descartes de produção de três cerâmicas no Município de Parelhas-RN.

FIGURE 5 - Classification of quality and discharges of three ceramic in the Municipality of Parelhas-RN.

A Cerâmica A apresentou 0,5% de perda ou descarte na produção geral, sendo 80% da produção das peças de primeira qualidade e os outros 20% de segunda qualidade; a Cerâmica B apresentou 0,7 % de perda ou descarte na produção, sendo 70% da produção total de primeira qualidade e os outros 30% de segunda qualidade; a Cerâmica C apresentou cerca de 4 a 5% de perda ou descarte na produção, sendo 20% da produção total de primeira qualidade e os outros 80% de segunda qualidade, estando em acordo com os estudos de BACCELLI JR., (2010) para este tipo de forno.

Produtos fabricados, quantidade e destino final

Dentre as peças cerâmicas produzidas pelas três empresas, em maior quantidade estão as telhas tipo colonial que têm suas medidas técnicas reguladas pelas normas da NBR 15310 (ABNT, 2009), os tijolos ou blocos de vedação de 8 furos com dimensões 9x19x19 e em menor quantidade as lajotas para lajes com 4 furos, ambas as peças reguladas pela NBR 15270-3 (ABNT, 2005).

As três empresas pesquisadas produzem juntas, mensalmente, 2.650 milheiros de telhas, representando 4,45% da produção total do Estado; 220 milheiros de tijolos ou blocos de vedação, o que representa 0,47% de todo o Estado e 30 milheiros de lajotas, sendo 0,77% da produção total queimada do Rio Grande do Norte, que segundo dados do SEBRAE/RN (2013) são de 59.481 de telhas, 46.851 de tijolos e 3.891 de lajotas (Figura 6).

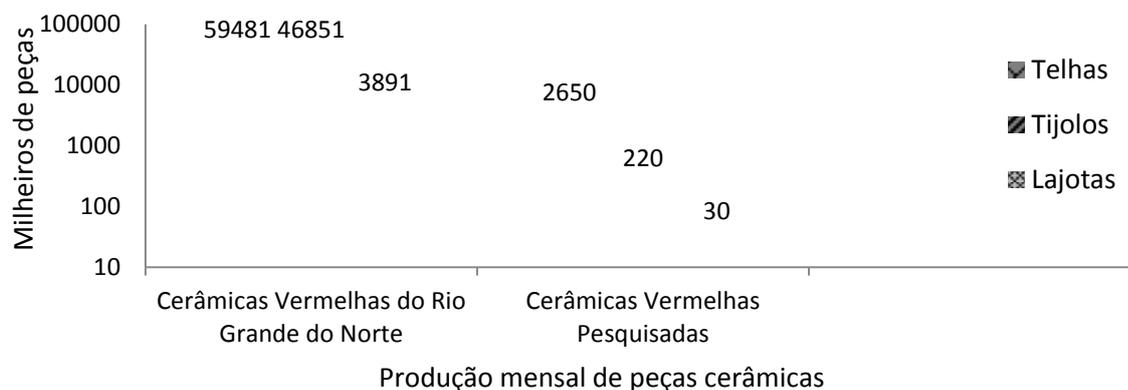


FIGURA 6 – Total mensal de peças produzidas no Estado do Rio Grande do Norte e em Cerâmicas do Município de Parelhas, RN.

FIGURE 6 - Total pieces produced monthly in the state of Rio Grande do Norte and in Ceramics in Parelhas, RN.

A empresa com maior produção mensal nos períodos diagnosticados foi a Cerâmica A, com 950 milheiros de telhas, 100 milheiros de tijolos e 10 milheiros de lajotas. Em segundo, não muito distante, ficou a Cerâmica B, com 900 milheiros mensais de telhas, 100 milheiros de tijolos e 10 de lajotas. Por fim, com menor produção entre as três ficou a Cerâmica C, produzindo mensalmente 800 milheiros de telhas, 20 milheiros de tijolos e 10 milheiros de lajotas.

Com relação ao destino final da produção de todas as empresas, 95% de sua produção é vendida para outros estados do Nordeste, sendo os 5% restantes consumidas no próprio Município de Parelhas, ficando semelhante aos estudos do SEBRAE/RN, (2013) que, para a Região do Seridó potiguar, a exportação gira em torno de 96%.

Eficiência das biomassas vegetais utilizadas

A utilização e origem das biomassas vegetais utilizadas pelas empresas pesquisadas mostraram que a Cerâmica A optou por empregar os três tipos de combustíveis vegetais: a “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*); algaroba (*Prosopis juliflora*) e o pó de serragem prensado (briquete). A origem da “poda do cajueiro” e da algaroba são dos Municípios potiguares de Brejinho, Jaçanã e Lagoa Nova. O briquete é fabricado na própria empresa e o pó de serragem utilizado é recolhido em serrarias do Seridó paraibano e potiguar e na cidade de Patos-PB. A Cerâmica B utiliza a “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*), a origem dessa biomassa é da cidade de Lagoa Nova - RN. Já a Cerâmica C faz uso da algaroba (*Prosopis juliflora*), oriunda da região Seridó potiguar e também do Estado Paraíba.

Segundo a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó (ADESE, 2008), “entre os tipos de lenha utilizada no Seridó potiguar, predominam a algaroba, seguida pela poda do cajueiro”. Portanto, as lenhas utilizadas nos fornos das empresas assemelham-se com esses levantamentos já realizados na região. De toda a energia utilizada pelo setor cerâmico nacional em 2013, 51% foi proveniente da lenha, seguida do gás natural, 27% e a eletricidade com 7,5% (MME, 2013).

A Cerâmica A faz uso misto e em proporções diferentes, sendo por fornada: 9 estéreis (metros) de algaroba (*Prosopis juliflora*), 33 estéreis da chamada: “poda de cajueiro” (*Anacardium occidentale*) e 6 toneladas de briquete por cada forno queimado. A Cerâmica B utiliza apenas a “poda do cajueiro” (*Anacardium occidentale*), sendo 70 estéreis (metros) da lenha por fornada. Na Cerâmica C utiliza-se somente a algaroba (*Prosopis juliflora*), num total de 21 estéreis ou metros desse tipo de lenha por forno queimado.

Importância socioeconômica das empresas, geração de empregos diretos

As três empresas pesquisadas são de extrema importância para o desenvolvimento local e contribuem de forma significativa com a economia do Município, apresentando a média de 40 empregos diretos, sendo: a Cerâmica **A** com 40 empregos, Cerâmica **B** com 45 e a Cerâmica **C** com 35 empregos diretos, beneficiando as comunidades locais com funções diversas nas linhas de produção, desde a preparação da argila até a expedição dos produtos finais e transporte em caminhões para outros Estados do Nordeste, principalmente Alagoas, Paraíba e Pernambuco.

Em todo o Estado do Rio Grande do Norte, de acordo com o SEBRAE/RN (2013), são 186 empresas ceramistas, somando um total de 6.395 empregos gerados, fazendo uma média de 34 empregos diretos. Já no Brasil, estão contabilizadas 6.903 empresas de cerâmica vermelha que geram 293 mil empregos diretos, perfazendo uma média de 42 empregos por empresa, de acordo com o IBGE, (2008) apud SEBRAE/RN (2013), (Tabela 1).

TABELA 1 - Total e Média de empregos diretos em indústrias de cerâmicas vermelhas no Brasil, no Rio Grande do Norte e em 3 empresas do Município de Parelhas-RN.

TABLE 1 - Total and Average of direct jobs on red ceramic industries in Brazil, Rio Grande do Norte and in 3 companies in the municipality of Parelhas-RN.

Segmento	Número de empresas	Total de empregos diretos	Média de empregos diretos
*Estado do Rio Grande do Norte	186	6.395	34
**Cerâmicas Pesquisadas	3	120	40
*Brasil	6.903	293.000	42

*Dados do SEBRAE/RN (2013); **Dados do autor.

Destino final dos resíduos sólidos

Foram diagnosticados três destinos diferentes para os resíduos sólidos das empresas, não sendo descartados de forma indiscriminada: a Cerâmica **A** utiliza os seus descartes para nivelamento do terreno e das áreas que dão acesso à empresa, a Cerâmica **B** emprega tais restos na restauração de estradas locais e a Cerâmica **C** desenvolve um processo de moagem e reaproveitamento da matéria prima para fabricação de novas peças.

Poder Calorífico Superior

Os resultados das análises do Poder Calorífico Superior (PCS) podem ser observados a seguir (Tabela 2).

TABELA 2 – Poder Calorífico Superior (PCS) das biomassas vegetais utilizadas na queima dos fornos de três indústrias ceramistas do Município de Parelhas-RN.

TABLE 2 – Superior Calorific Value (PSC) of plant biomass used in the burning furnaces of three ceramic industries in the Municipality of Parelhas-RN.

Biomassa vegetal	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Prosopis juliflora</i>	Briquete (pó de serragem)
Poder Calorífico Superior	4.101 Kcal/Kg	4.163 Kcal/Kg	4.285 Kcal/Kg

No trabalho de Almeida, (2010), a *Amburana cearenses* (Allemão) A. C. Smith (cumarú) apresentou Poder Calorífico Superior de 4.369 Kcal/Kg e a *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke (jurema branca) apresentou 4.584 Kcal/Kg, portanto, superando o Poder Calorífico Superior das biomassas vegetais pesquisadas nesse estudo. Já no estudo de Medeiros Neto (2011), as espécies: *Poincianella pyramidalis* Til. LP. Queiroz (catingueira), apresentando Poder Calorífico Superior de 4.413 Kcal/Kg e *Handroanthus impretiginosus* (Mart. Ex DC) Mattos (pau d'arco) com 4.806 Kcal/Kg, também superou o Poder Calorífico Superior das biomassas queimadas nas empresas estudadas nessa pesquisa.

Na pesquisa de Fonsêca (2011), o joazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius) apresentou um Poder Calorífico Superior de 3.892 Kcal/Kg, sendo inferior a das biomassas estudadas nessa pesquisa e a algarobeira (*Prosopis*

juliflora (Sw) DC.) apresentou 4.275 Kcal/Kg, sendo esse resultado superior ao encontrado nesse estudo, que apresentou para a algarobeira 4.163 Kcal/Kg.

Nas informações prestadas pelos responsáveis na queima dos fornos sobre os motivos da utilização de tais biomassas, relatos apontaram que a algaroba é a lenha com maior potencial de queima, ou seja, maior geradora de calor; a lenha do cajueiro possui mais facilidade no controle que as demais e que o briquete (pó de serragem) tem melhor rendimento e retém mais o calor na forma de brasa.

Ao correlacionar as informações citadas pelos responsáveis na queima fornos com os analisados em laboratório, observou-se uma coerência nos fatos de que o cajueiro possui menor poder calorífico, portanto, foi o mais indicado para a empresa **B**, que utiliza o forno “paulista”, visto que existe a necessidade de um controle de temperatura utilizando-se o mesmo, uma vez que o mesmo exige uma elevação gradativa de temperatura no interior do forno até atingir o ponto desejado na queima. A algaroba, ficando com o segundo poder calorífico superior entre as biomassas analisadas, com maior poder que o cajueiro. Pode-se então relacioná-la como uma lenha que “alavanca” o fogo e possui um poder de propagação mais rápido, fato necessário em fornos do tipo “caipira”, utilizado pela empresa **C**. Por fim, o briquete é usado apenas na Cerâmica **A**, que apresentou maior poder calorífico e, conseqüentemente, maior eficiência. A Cerâmica **A**, que utiliza os três tipos de biomassas avaliadas, apresentou uma maior produção, peças de melhor qualidade e menor descarte entre as três empresas avaliadas, utilizando o forno “abóbada” de maneira que a forma de utilização mista das biomassas aumentou a eficiência das mesmas, gerando uma temperatura que otimizou o processo e produto final, o que foi observado por Oliveira (2011) que enfatizou a importância da temperatura no processo de queima para as propriedades específicas do material cerâmico, como cor e resistência mecânica.

Cerâmica **B** apresentou a segunda melhor produção, qualidade e descarte utilizando a “poda de cajueiro” no forno “paulista” e apresentando menor produção e qualidade. O maior descarte ficou com a Cerâmica **C**, utilizando a algaroba no forno “caipira”.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida ao primeiro autor e aos empresários ceramistas que participaram da pesquisa prestando valiosas informações.

REFERÊNCIAS

- ABC. **Cerâmica no Brasil – Introdução**. 2002. Disponível em: http://www.abcera.org.br/asp/abc_21asp >. Acesso em 12 de Jul. de 2013.
- ALMEIDA, A. M. C. **Avaliação anatômica, físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke e *Amburana cearenses* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro**. 2010. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15270-3: 2005 **Blocos cerâmicos para alvenaria, estrutura e de vedação**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=000588>>. Acesso em: 27 Jan. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8633 **Carvão vegetal - Determinação do poder calorífico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1984. 13p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR NBR 15310: 2009 **Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=38520>>. Acesso em: 27 Jan. 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília/DF, 2010. 49-62, 76-80, 180-192 p.
- FONSÊCA, C. M. B. **Estudo comparativo do potencial energético do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius) e da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) na produção de carvão no semiárido paraibano**. 2011. 59 p. il. Color. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. INT / MCTI. **Estudo Comparativo dos fornos tipo caipira x abóbada**. Rio de Janeiro, Maio de 2012. 16 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. INT / MCTI. **Potencial de financiamento de eficiência energética nos setores de cerâmica e gesso no Nordeste**. Disponível em: <<http://www.idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38186714>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

- KAWAGUTI, W. M. **Estudo do Comportamento Térmico de Fornos Intermitentes tipo “Paulistinha” Utilizados na Indústria de Cerâmica Vermelha.** 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- MEDEIROS NETO, P. N. **Avaliações físico-químicas, anatômicas e energéticas do lenho das espécies *Poincianella pyramidalis* Til. LP. Queiroz e *Handroanthus impretiginosus* (Mart. Ex DC) Mattos de ocorrência no semiárido brasileiro.** 2011. 51 p. il. Color. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- MME. MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA **Balço energético nacional 2013 – Relatório final.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-Ano_Base/1_-_BEN_Portugues_-_Ingls_-_Completo.pdf>. Acesso em: 25 Fev. 2014.
- MME. MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Diagnóstico do município de Parelhas, estado do Rio Grande do Norte.** 2005. 12 p. + anexos. Serviço Geológico do Brasil, Recife, 2005.
- OLIVEIRA, F. E. M. **Acompanhamento da Produção em Cerâmica da Microrregião do Vale do Assu: estudo de caso.** 2011. 64 f. il. Monografia (Curso de Ciência e Tecnologia) Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos, 2011.
- SEBRAE/RN – **Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte: relatório final –** Natal: SEBRAE/RN, 2013. 88 p.
- WIKIPEDIA- **Mapa do Município de Parelhas-RN.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:RioGrandedoNorte_Municip_Parelhas.svg>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ANEXOS E APÊNDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Data:	
Empresa:	
1	Nº de Colaboradores: Diretos Indiretos:
2	Qual a produção média mensal em milheiros de:
	Telhas: Tijolos: Lajotas:
3	Qual(is) o(s) tipo(s) de forno(s) utilizado(s) pela empresa? Qual o motivo da escolha desse(s) tipo(s) de forno?
4	Como se divide o tempo da produção de uma fornada (carga, queima e descarga)?
5	O calor gerado pela queima do(s) forno(s) é reaproveitado de alguma maneira? Para qual finalidade?
6	Quais as biomassas utilizadas nos fornos?
7	Qual a capacidade interna do(s) forno(s) em peças?
8	Qual a origem das biomassas utilizadas?
9	Qual o destino final das sobras perdidas na produção?