



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

INÁCIA LOYANA MATOS GONDIM

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SECADOR RÁPIDO DO TIPO TALISCA EM
INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA: PRODUTIVIDADE NA FABRICAÇÃO
DE TELHAS – ESTUDO DE CASO LOCALIZADO NA CIDADE DE RUSSAS-CE**

RUSSAS

2021

INÁCIA LOYANA MATOS GONDIM

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SECADOR RÁPIDO DO TIPO TALISCA EM
INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA: PRODUTIVIDADE NA FABRICAÇÃO
DE TELHAS – ESTUDO DE CASO LOCALIZADO NA CIDADE DE RUSSAS-CE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Civil do Campus de Russas da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ms. Andriele Nascimento de Sousa

RUSSAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G635a Gondim, Inácia Loyana Matos.
Análise da eficiência do secador rápido do tipo talisca em indústrias de cerâmica vermelha : Produtividade na fabricação de telhas – Estudo de caso localizado na cidade de Russas-CE / Inácia Loyana Matos Gondim. – 2021.
85 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia Civil, Russas, 2021.
Orientação: Profa. Ma. Andriele Nascimento de Sousa.
1. Cerâmica vermelha . 2. Telha cerâmica. 3. Sistemas de secagem. 4. Secador rápido de taliscas. I. Título.

CDD 620

INÁCIA LOYANA MATOS GONDIM

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SECADOR RÁPIDO DO TIPO TALISCA EM
INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA: PRODUTIVIDADE NA FABRICAÇÃO
DE TELHAS – ESTUDO DE CASO LOCALIZADO NA CIDADE DE RUSSAS-CE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Civil do Campus de Russas da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Andriele Nascimento de Souza (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Ms. Camila Lima Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Otávio Rangel de Oliveira e Cavalcante
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*A Deus,
Aos meus pais e ao meu noivo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo que tenho em minha vida, por não me abandonar sequer por um milésimo de segundo. Agradeço aos meus pais, Vilani e Inácio, por toda proteção e todo o carinho que recebo diariamente. Serei eternamente grata a Deus por ter me abençoado com a oportunidade de ser filha deles e fazer parte dessa grande família.

Ao meu noivo, Daniel, pelo seu companheirismo e por compartilharmos os desafios e as alegrias que a vida nos proporciona. Que juntos sejamos eternamente abençoados pelo Espírito Santo.

Por ter conhecido na faculdade pessoas tão especiais, que tanto me ajudaram a passar por esses anos, não sei se teria conseguido sem o apoio de Daniele, Renato, Douglas, Edson, Larisse, Gabriel, Paulo Henrique, Isabelle, Uly, Diana, entre outros. Aprendi um pouco com cada um deles e que essa amizade possa permanecer mesmo com o tempo e a distância.

À minha professora orientadora Ms. Andriele Nascimento, por sua atenção e por ser uma pessoa a quem admiro desde que a conheci. A professora Ms. Camila Lima e ao professor Ms. Otávio Rangel, ao aceitarem o convite de participar da banca deste trabalho de conclusão de curso. Agradeço também à Universidade Federal do Ceará por todo o apoio e dedicação ao longo desta formação.

*“Porque eu, o Senhor teu Deus, te tomo pela tua mão direita e te digo: não temas,
que eu te ajudo”*

Bíblia Sagrada; Isaías 41:13.

RESUMO

A argila passa por diversos processos para se transformar na telha cerâmica, tão utilizada na construção civil brasileira. Para obter a plasticidade necessária ao processo de conformação é feita uma massa argilosa com adição de água. Entretanto, a telha precisa entrar no forno para a etapa da queima com umidade adequada, caso contrário, ocorre a formação de trincas. Para se chegar a essa umidade ideal, a telha ainda úmida passa por um processo de secagem que pode ser feito de diferentes formas. A cidade de Russas, no estado do Ceará, tem a indústria cerâmica como uma importante contribuinte para a economia do município, possuindo uma quantidade significativa de empresas neste setor. Apesar de um período longo desde a fundação das primeiras cerâmicas, os processos utilizados nas fábricas da cidade não se atualizaram muito com o passar do tempo. Deste modo, ainda é muito comum na cidade, a utilização da secagem natural ao sol. Foi constatada em algumas empresas a utilização de sistema de secagem artificial, e a utilização de um sistema de secagem mais tecnológico, em um número bem reduzido. Conhecido como secador rápido de taliscas ou esteira talisca. Este sistema, aparece como uma grande inovação no processo de secagem, sendo importante conhecer e analisar sua eficiência. O presente estudo foi realizado primeiramente através de uma revisão bibliográfica seguida de visitas a indústrias cerâmicas com realização de entrevistas, foi então possível fazer a análise dos resultados obtidos e por fim, a ponderação dos resultados. Dessa forma, observa-se que este tipo de secagem, mais automatizada, muda de forma considerável o gerenciamento dos custos da empresa, como a diminuição na folha de pagamento e aumento no consumo de energia elétrica em alguns casos. Desta forma, este trabalho apresenta as vantagens e desvantagens de um sistema de secagem de telhas cerâmicas mais tecnológico, frente aos sistemas mais tradicionais adotados na grande parte das fábricas de cerâmica vermelha da cidade de Russas – CE.

Palavras-chave: cerâmica vermelha; telha cerâmica; sistemas de secagem; secador rápido de taliscas.

ABSTRACT

The clay goes through several processes to become the ceramic tile, so widely used in Brazilian civil construction. To obtain the necessary plasticity for the forming process a clay mass is made with the addition of water. However, the tile needs to enter the kiln for the firing stage with adequate humidity, otherwise cracks will form. To reach this ideal humidity, the still wet tile goes through a drying process that can be done in different ways. The city of Russas, in the state of Ceará, has the ceramic industry as an important contributor to the city's economy, with a significant number of companies in this sector. Despite a long period of time since the foundation of the first ceramics companies, the processes used in the city's factories have not been much updated over time. Thus, the use of natural sun drying is still very common in the city. The use of an artificial drying system was verified in some companies, and the use of a more technological drying system, in a very small number. Known as the rapid talisca dryer or talisca conveyor. This system appears as a great innovation in the drying process, and it is important to know and analyze its efficiency. The present study was firstly made through a bibliographical review followed by visits to ceramic industries with interviews, it was then possible to analyze the results obtained and finally, the ponderation of the results. Thus, it is observed that this type of drying, more automated, considerably changes the management of the company's costs, such as the reduction in payroll and the increase in the consumption of electricity in some cases. In this way, this work presents the advantages and disadvantages of a more technological system of drying ceramic tiles, compared to the more traditional systems adopted in most of the red clay brick factories in the city of Russas - CE.

Keywords: red ceramics; ceramic tile; drying systems; rapid dryer of talisca.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A importância da Indústria de Transformação para o Brasil.....	23
Figura 2: Simplificação da cadeia produtiva do setor cerâmico relacionado a construção civil.	24
Figura 3: 1 e 2 representam as telhas chatas e 3 e 4 representam as telhas curvas.	24
Figura 4: Distribuição das indústrias ceramistas cearenses.	26
Figura 5: Tipos de concentração de empresas.	29
Figura 6: Principais aglomerações produtivas mínero-cerâmicos brasileiras.....	30
Figura 7: Fluxograma dos processos básicos na indústria cerâmica.	31
Figura 8: Jazida de argila localizada na cidade de Russas-CE.....	32
Figura 9: Fluxograma da produção da argila e preparação da massa.	32
Figura 10: Argila em processo de sazonalidade.	33
Figura 11: Caixa alimentador.	33
Figura 12: Esteira transportadora do caixa alimentador ao misturador.....	34
Figura 13: Misturador.....	35
Figura 14: Laminador.....	35
Figura 15: Esteira transportadora do laminador a extrusora.....	36
Figura 16: Extrusora.	36
Figura 17: Máquina de corte.....	37
Figura 18: Esteira para a retirada das peças cerâmicas.....	37
Figura 19: Esteira de transporte de retraço.....	38
Figura 20: Esteira para retirada das peças cerâmicas - tipo escada.	38
Figura 21: Telhas úmidas prontas para ir para a secagem.	39
Figura 22: Telhas expostas ao sol para secar - sistema de secagem natural.	40
Figura 23: Interior do forno semipreenchidos com peças cerâmicas.....	40
Figura 24: Vedação do forno.	41
Figura 25: Estocagem de telhas cerâmicas - separadas por teor de qualidade, telhas de primeira e de segunda.	41
Figura 26: Subdivisão do processo de secagem das argilas.	42
Figura 27: Gradiente de umidade na seção transversal da peça.	42
Figura 28: Esquema resumido dos tipos de tecnologias existentes para a secagem das peças cerâmicas.....	43
Figura 29: Curva de Bigot.	50
Figura 30: Sistema automatizado de entrada das peças cerâmicas no secador.....	50
Figura 31: Telhas cerâmicas sendo encaminhadas para o secador talisca.	51

Figura 32: Disposição dos exaustores do secador talisca.....	51
Figura 33: Extensão do secador rápido de talisca.....	52
Figura 34: Exaustor existente no final do secador de talisca.....	52
Figura 35: Telhas cerâmicas saindo do secador talisca.....	53
Figura 36: Mapa do Ceará com ênfase na cidade de Russas.....	54
Figura 37: Fluxograma da metodologia adotada.....	56
Figura 38: Sistema de secagem empresa A - secagem solar.....	58
Figura 39: Sistema de secagem empresa A - secador estático.....	59
Figura 40: Secador rápido de talisca - fase de instalação.....	59
Figura 41: Sistema de secagem empresa B – secagem estática.....	60
Figura 42: Sistema de secagem empresa C – secagem em estufa solar.....	62
Figura 43: Sistema de secagem empresa D – secador rápido de talisca.....	63
Figura 44: Secador de talisca – (a) entrada e (b) saída das peças na esteira.....	64
Figura 45: Sistema de secagem empresa E – secagem solar.....	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Classificação das empresas por tempo de existência.	55
Gráfico 2: Capacidade de secagem/mês das empresas.	69
Gráfico 3: Percentual de telhas cerâmicas por classificação de qualidade.	70
Gráfico 4: Número de colaboradores necessários para o processo de produção e secagem.	71
Gráfico 5: Gasto mensal com folha de pagamento dos setores de secagem e produção	72
Gráfico 6: Gasto mensal das empresas com energia elétrica.	73
Gráfico 7: Tempo de secagem aproximado para uma média de 30 milheiros	74
Gráfico 8: Interesse dos proprietários em adotar o sistema rápido de talisca.....	74
Gráfico 9: Tempo de existência das empresas.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição regional e setorial da quantidade de argila consumida.	27
Tabela 2: Funções tecnológicas essenciais em uma massa argilosa.	28
Tabela 3: Tabela resumo das características de um secador rápido de talisca.	48
Tabela 4: Classificação do estudo de caso segundo o seu objetivo geral.....	57
Tabela 5: Classificação quanto a abordagem da pesquisa.	57
Tabela 6: Tabela resumo dos dados coletados - empresa A.....	60
Tabela 7: Tabela resumo dos dados coletados – empresa B.....	61
Tabela 8: Tabela resumo dos dados coletados – empresa C.....	63
Tabela 9: Tabela resumo dos dados coletados - empresa D.....	65
Tabela 10: Tabela resumo dos dados coletados – empresa E.....	67
Tabela 11: Tipos de secadores adotados em cada empresa.	69
Tabela 12: Maior despesa mensal das empresas no processo de secagem.....	75
Tabela 13: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de secadores.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCERAM	Associação Brasileira de Cerâmica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
APL	Arranjos Produtivos Locais
ASTERRUSSAS	Associação dos Fabricantes de Telhas Vermelha de Russas
CE	Ceará
CNI	Confederação Nacional da Indústria
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
SLP	Sistemas Locais de Produção
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivos	18
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	18
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	18
1.2	Justificativa	18
1.3	Descrição dos capítulos	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	Contexto histórico	21
2.2	Perspectiva da indústria ceramista brasileira	22
2.3	Perspectiva da indústria ceramista em Russas	25
2.4	Matéria prima	27
2.5	Arranjos Produtivos Locais	28
2.6	Processamento	30
2.6.1	<i>Lavra e estoque da matéria prima</i>	31
2.6.2	<i>Preparação da massa</i>	33
2.6.3	<i>Conformação</i>	36
2.6.4	<i>Tratamento térmico</i>	39
2.6.5	<i>Inspeção e estocagem</i>	41
2.7	Secagem	41
2.8	Tipos de secagem	43
2.8.1	<i>Secagem natural</i>	44
2.8.1.1	<i>Ambiente atmosférico</i>	44
2.8.1.2	<i>Ambiente fechado</i>	45
2.8.2	<i>Secagem artificial</i>	45
2.8.2.1	<i>Estática</i>	45
2.8.2.2	<i>Contínua</i>	45
2.8.2.3	<i>Semi contínua</i>	46
2.8.3	<i>Secadores rápidos</i>	46
2.8.3.1	<i>A rolos</i>	46
2.8.3.2	<i>Secador talisca ou de esteira</i>	47
2.8.3.3	<i>Secadores de balança</i>	48
2.8.4	<i>Secadores a grandes volumes de ar</i>	48

2.9	Curva de Bigot.....	49
2.10	Funcionamento do secador rápido de taliscas.....	50
3	METODOLOGIA.....	54
3.1	Caracterização da área do estudo.....	54
3.2	Método da pesquisa	55
4	COLETA DE DADOS	58
4.1	Empresa A.....	58
4.2	Empresa B.....	60
4.3	Empresa C.....	61
4.4	Empresa D.....	63
4.5	Empresa E.....	65
4.6	Primeira cerâmica do Brasil a instalar o secador rápido de taliscas.....	67
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
6	CONCLUSÃO.....	79
	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	84

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um mercado significativo no Brasil, seja a construção propriamente dita ou as mais diversas fábricas de matérias primas utilizadas, ambos são grandes geradoras de emprego e renda no país. Nas construções brasileiras, um dos materiais mais utilizados para o cobrimento de telhados são as telhas fabricadas em indústrias de cerâmicas vermelhas. Entretanto não é do saber popular qual o processo de fabricação que transforma a argila na telha de tom avermelhado que tanto se utiliza na construção civil.

Nos últimos anos tem-se verificado um movimento de parte significativa dos empresários em direção à busca da melhoria da qualidade e produtividade, pela introdução de equipamentos mais modernos e eficientes, bem como de um melhor controle do processo produtivo. Este movimento é impulsionado pela necessidade de redução dos custos de produção, aliada às exigências crescentes de normalização, para enfrentar a demanda do mercado brasileiro, onde se estima um déficit habitacional da ordem de 5 milhões de residências (LEHMKUHL, 2004).

Dentro do cenário atual brasileiro, a indústria ainda tem grande representatividade, chegando a 20,4% do PIB do país em 2020, segundo dados do PORTAL DA INDÚSTRIA (2021). Destaca-se nesse contexto a indústria de transformação com os maiores índices de empregabilidade e uma grande capacidade de gerar crescimento. Vale ressaltar que as indústrias ceramistas, que serão o foco deste trabalho, se configuram como um ramo da indústria de transformação.

Na indústria ceramista, é imprescindível que o empreendedor detenha algum conhecimento sobre o setor, apesar de que, também deve ser considerado o conhecimento tradicional como fator determinante para concorrência interempresarial, pois a falta de inovações pode colaborar para a curta permanência dessas aglomerações. (Amaral et al, 2002).

Entretanto, conforme Soares et al (2004), embora a utilização dos produtos cerâmicos exista há muito tempo no território brasileiro, os processos utilizados para a sua produção sofreram pouca evolução tecnológica. Tal fato contribui de forma direta para a baixa produtividade e grande índice de perda para o setor da construção.

Logo, no cenário atual, os padrões de produção e qualidade do setor da cerâmica vermelha encontram-se muito ultrapassados quando comparado a maioria dos outros setores industriais. Deste modo, externa-se a necessidade de implantação de técnicas e tecnologias mais modernas, tanto para a produção quanto para a gestão das fábricas cerâmicas.

Estudar o processo de secagem faz ligação com várias e distintas áreas como mecânica dos fluidos, química, transferência de calor, entre outras. Sem contar que o desempenho desse processo requer atender a diferentes condições técnicas, de modo que é frequente um certo desajuste da secagem na planta da empresa. Isso se deve pela necessidade de projetos com relação aos equipamentos do processo de produção da cerâmica (SCHWOB et al, 2016).

A secagem torna-se uma fase do processo produtivo cerâmico que requer muita atenção, por ser extremamente complexa. É nesta fase que, comumente, ocorrem defeitos, que só são visíveis após a cozedura. Portanto, entender os processos e os seus mecanismos tornam-se ideias para compreender melhor os possíveis defeitos e agir de forma correta para evitá-los (VIEIRA et al, 2003).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar a eficiência do secador rápido no processo de secagem de telhas de cerâmicas vermelhas na cidade de Russas-Ce.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar entrevistas a empresas que utilizam o secador rápido;
- Realizar entrevistas a empresas que possuem outro tipo de secagem de telha;
- Analisar os dados coletados;
- Apresentar vantagens e desvantagens de três processos de secagem, a natural aberta, o secador estático e o secador rápido de taliscas.

1.2 Justificativa

Segundo Castro (2019) uma parcela significativa de empregabilidade na cidade de Russas, localizada no estado do Ceará, é referente a indústrias ceramistas. A cidade

possui um número considerável de empresas, o que a torna o maior polo industrial do estado neste setor. Constatase que as empresas, em sua maioria, são familiares e de pequeno porte repassadas de geração a geração. Este fato, aliado a falta de estudos voltadas para esse setor colaboram para que a maioria dessas empresas atuem de forma empírica e menos tecnológica.

O processo de fabricação, desde a extração da matéria prima até a estocagem do produto final, precisa de estudos que possam alavancar a eficiência. A falta de modernização neste setor acarreta em um grande déficit no faturamento final das empresas, pois, por se tratar de um processo ainda bastante manual gera uma grande perda de material, tempo e mão de obra.

Diante disso, este estudo tem o intuito de contribuir para disseminar o conhecimento de uma tecnologia mais avançada no país, voltada para o processo de secagem de telhas nas indústrias ceramistas apresentando as principais vantagens e desvantagens da sua implantação.

1.3 Descrição dos capítulos

O presente trabalho é composto por seis capítulos que estarão apresentados conforme cronologia abaixo:

O capítulo um é referente a introdução, na qual traz uma abordagem geral dos assuntos que posteriormente serão discutidos. Além de apresentar os objetivos geral e específico do trabalho.

O capítulo dois contém a fundamentação teórica que tem como base conceitos presentes nas literaturas que foram fundamentais para o desenvolvimento do estudo. Neste, serão abordados temas tais como a história da cerâmica vermelha, bem como seu processo produtivo, enfatizando os seus mais variados tipos de secagem.

O capítulo três é referente a metodologia adotada para o desenvolvimento da análise de dados, expondo as etapas fundamentais para o estudo.

O capítulo quatro é composto pela coleta e análise de dados, refere-se a parte estruturante da pesquisa, apresentando os dados através de gráficos e tabelas comparativas.

O capítulo cinco traz a análise dos dados obtidos no capítulo anterior apresentando as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de secagem

apresentados. E assim constatar o desempenho do secador talisca em comparação aos demais métodos.

O capítulo seis, apresenta as considerações finais do estudo, comprovando que há uma necessidade relacionada a automação dos diferentes processos da fabricação de materiais de cerâmica vermelha.

Ao fim deste trabalho, encontram-se as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração do presente estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contexto histórico

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. (BATISTA, 2014, P.17).

Segundo Villar (1988), há resquícios de cerâmica vermelha na história antiga em diferentes lugares seja China, Babilônia ou Grécia Helênica. No oriente médio ela surgiu a cerca de sete mil anos sendo utilizada como tijolo para substituir outros materiais devido a boa trabalhabilidade da argila. Da mesma forma, na Europa Ocidental foi conveniente optar pela telha por suas características vantajosas em telhados como a incombustibilidade e possuir longa duração.

Conforme Nascimento (2007), na América vários povos desenvolveram a cerâmica na Era Pré-Colombiana, são eles, Maias, Incas Astecas e Toltecas. Especificamente no Brasil, relatos mostram que ela surge por volta do século XIV com os indígenas produzindo algumas peças cerâmicas.

Foi através do crescimento urbano e o acelerado processo na industrialização, em meados do século XX, que ocorreu um notório desenvolvimento da indústria ceramista brasileira. Toda essa transformação social e econômica vivenciada pelo país nesse período, influenciaram em uma rápida e crescente demanda por obras de habitações e infraestrutura. Tal fato, colaborou para a mudança do padrão construtivo da era colonial, substituindo a utilização de madeira nas edificações por tijolos e telhas, devido motivos sanitários e escassez de madeira. (SILVA, 1982).

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica - ABCERAM (2016), Cerâmica vermelha se refere aos materiais de coloração avermelhada tanto de uso doméstico como os utilizados na construção civil como argila expandida, tijolos, blocos, canaletas, elementos vazados, lajes, telhas e tubos cerâmicos.

Há registros do uso de telhas em 1575 na cidade de São Paulo. Conforme relatos de oleiros antigos, as telhas eram produzidas manualmente por escravos que utilizavam as próprias pernas para dar formato as telhas. (NASCIMENTO, 2007).

De fato, é notório o quanto as empresas voltadas ao setor ceramista não evoluíram significativamente quando comparadas às antigas. Muitas seguem com o

processo produtivo ainda artesanal, produzindo pouco e, como consequência, não atingindo renda suficiente para investir na automatização das diferentes etapas da produção. (PAULETTI, 2001).

2.2 Perspectiva da indústria ceramista brasileira

Segundo Junior et al (2012), no contexto brasileiro, diante as diferentes subdivisões que a indústria possui. A indústria cerâmica pode ser considerada como uma das pioneiras quando se refere a indústria de transformação.

Compreende-se como indústria de transformação aquelas que fabricam produtos palpáveis através de transformações físicas, químicas e biológicas, podendo ser acabados ou semiacabados, produzidos em polos industriais por meio de máquinas a motor e outros equipamentos para processamento dos materiais. Como é o caso da celulose que é a matéria-prima para fabricação do papel, que posteriormente será matéria-prima para produção de algum artefato. (IBGE, 2021).

A figura 1 representa através de números a relevância do setor da indústria de transformação comparado a outros setores. Esse segmento representa 11,3% do PIB brasileiro. Destaca-se ainda a lucratividade deste setor quando comparado a outros, ressaltando também seu potencial como gerador de empregos, além de propiciar as melhores faixas salariais.

Figura 1: A importância da Indústria de Transformação para o Brasil.



Fonte: Confederação Nacional da Indústria – Portal da indústria, 2021.

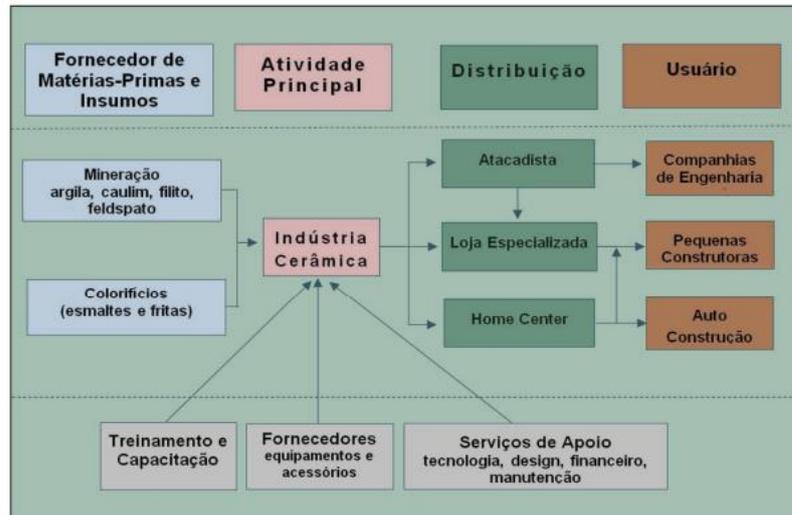
É comum em países que já possuem uma economia consolidada ter como objetivo a produção de materiais com maior valor agregado. Os países em crescimento também tendem a seguir esse comportamento quando ocorre uma expansão em sua renda. As indústrias tendem, portanto, a passar de manufatureiras para mais tecnológicas. Da mesma forma, há uma necessidade no Brasil de aderir mais conhecimentos que proporcionem a produção de bens a partir de tecnologias mais sofisticadas. (CNI, 2010).

Segundo a ABCERAM (2016), no Brasil, há em média 6000 indústrias do setor ceramista e olarias, com diferentes níveis de tecnologia, sendo grande parte de micro, pequeno e médio portes.

A construção civil é a maior responsável por consumir os produtos gerados pelas indústrias de cerâmica vermelha, nos seus diferentes graus de sofisticação, que são telhas, pisos rústicos, tijolos de furos e maciços, lajes, blocos estruturais, de vedação e até mesmo manilhas. São milhares de empresas espalhadas pelo Brasil, em vista disso, possui um papel significativo no PIB do país, contribuindo com 1,5%

do total. (RODRIGUES NETO, 2014). A figura 2 mostra de forma simplificada como ocorre a cadeia produtiva do setor cerâmico com relação a construção civil.

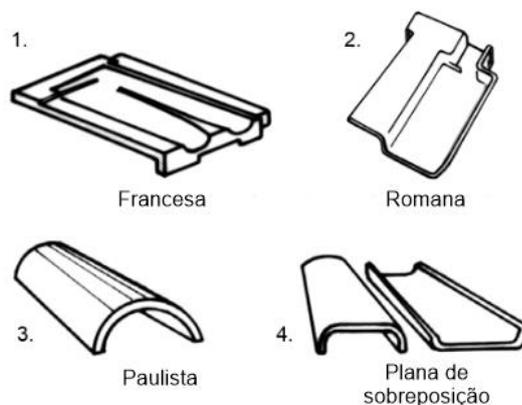
Figura 2: Simplificação da cadeia produtiva do setor cerâmico relacionado a construção civil.



Fonte: Junior e Serra, 2006.

Quando o produto das indústrias de cerâmica vermelha é a telha, há uma grande diversidade de modelos que se subdividem em dois grandes tipos, as chatas e as curvas. O tipo de telha chata tem como as mais conhecidas as francesas, que possuem rebordos nas laterais que auxiliam na fixação das mesmas. Já o tipo de telha curva possui formato semicircular e são mais conhecidas como canal, colonial ou paulista. Essa nomenclatura se deve ao formato que se assemelha a um canal de escoamento aberto quando voltada para cima, já quando é disposta para baixo levam o nome de capa. (DEODATO, 2019). A figura 3 faz a demonstração de telhas chatas e curvas.

Figura 3: 1 e 2 representam as telhas chatas e 3 e 4 representam as telhas curvas.



Fonte: Adaptado de Araújo et al, 2000.

Segundo Deodato (2019), as telhas coloniais são amplamente empregues no Brasil, perdendo a liderança apenas para as telhas de fibrocimento. A NBR –15310 determina algumas especificações da telha colonial:

- Largura de boca: 14 a 18 cm;
- Comprimento: 46 cm;

No mercado brasileiro também se encontram outros tipos de materiais para cobertura além das telhas de cerâmica vermelha, como por exemplo as chapas metálicas, de fibrocimento e plásticas. Estas possuem vantagens significativas quando se refere ao peso, a área de cobertura, facilidade de assentamento, diminuição da necessidade do madeirame. Porém, as telhas cerâmicas ainda fazem parte significativa da construção civil no Brasil seja pela estética, pelo baixo custo ou pela não necessidade de mão de obra qualificada para manuseio. (VILLAR, 1988).

2.3 Perspectiva da indústria ceramista em Russas

Segundo a extinta Associação dos Fabricantes de Telhas de Russas – ASTERUSSAS, foi em meados de 1970 que a indústria de cerâmica vermelha se instalou no município de Russas. A altíssima concentração de argila na região, base para o processo de produção dos materiais de cerâmica vermelha, acaba sendo o fator determinante para a atração de um grande número de empresas desse setor. (LIMA, 2010).

O grande número de empresas ceramistas estabelecidas na cidade impulsionou a criação de uma associação voltada para o setor. Assim, no ano de 1998, é criada a Associação dos Fabricantes de Telhas de Russas – ASTERUSSAS, uma entidade sem fins lucrativa, cujo objetivo principal era impulsionar o desenvolvimento da fabricação e comercialização de telhas e tijolos dos seus associados. (JÁCOME, 2013).

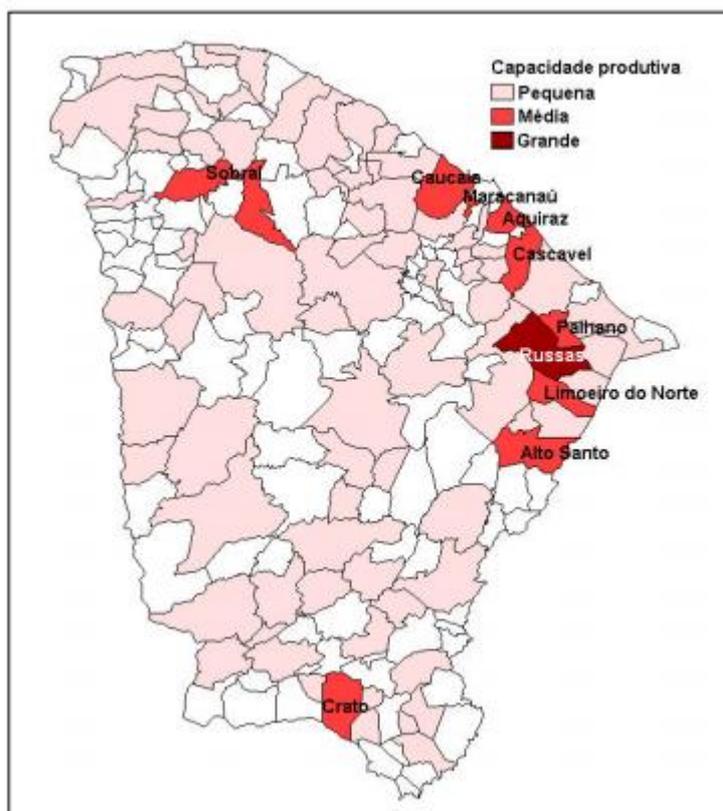
Grande parte das indústrias localizadas na cidade de Russas-CE tem como foco a produção de telhas cerâmicas, tanto é que cerca de 78% da produção cearense pertence a esse município. (LIMA, 2010). Dessa forma, a cidade se configura como a maior produtora de telhas do estado do Ceará. (DEODATO, 2019).

Segundo Deodato (2019) dentro do cenário brasileiro de produtores de telhas cerâmicas, Russas tem um papel relevante em um dos polos do país. No ano de 2012 contava com 120 cerâmicas em funcionamento, já em 2019, segundo a secretaria de

tributos do município, teria em média 77 cerâmicas. Vale ressaltar que essa diminuição do número de empresas foi devido a recessão da economia por um longo espaço de tempo associado a uma desaceleração na construção civil e o enfraquecimento do projeto minha casa minha vida, que por um tempo, estimulou o setor ceramista.

A Figura 4 mostra a distribuição das indústrias ceramistas pelo estado do Ceará, destacando o seu poder produtivo. Nota-se que uma única cidade, Russas, apresenta uma grande capacidade produtiva enquanto um grande volume cidades apresentam um pequeno potencial de produção.

Figura 4: Distribuição das indústrias ceramistas cearenses.



Fonte: Pessoa, 2004. Pág. 16.

As empresas cerâmicas de Russas têm como destaque a produção de um tipo de cerâmica vermelha que é a telha colonial lisa. Destaca-se que a cor avermelhada depois do processo de queima é devido à presença significativa de ferro na composição da argila utilizada. (PESSOA, 2004).

2.4 Matéria prima

A principal matéria prima para o setor ceramista é a argila, que engloba uma variedade imensa de substâncias minerais, tais como os argilitos, folhelhos, rítmicos, entre outros. Ela queima em temperaturas variando entre 800° C e 1.250° C e apresenta-se em cor avermelhada após o processo. (JUNIOR et al, 2012). Sua estruturação, considerando a argila pura, é de 47% de sílica, 39% de alumina e 14% de água. (VILLAR, 1988).

A Tabela 1 apresenta o consumo de argila por setores da indústria, onde podemos notar a supremacia do consumo de argila pela indústria de cerâmica vermelha.

Tabela 1: Distribuição regional e setorial da quantidade de argila consumida.

SETOR	CONSUMO
CERÂMICA VERMELHA	33,5%
CONSTRUÇÃO CIVIL	21,7%
PISOS E REVESTIMENTOS	17,7%
CIMENTO	6,1%
ATERRO	2,7%
CERÂMICA BRANCA	2,1%
CONSTRUÇÃO/MANUTENÇÃO DE ESTRADAS	1,6%
ARTEFATOS DE CIMENTO	1,3%
OUTROS	13,4%

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2010.

Para uma argila ser considerada ideal para fabricação de cerâmicas vermelhas, ela deve apresentar as seguintes características: apresentar facilidade na sua desagregação e ser maleável o suficiente para ser moldada de forma adequada, não apresentar teor de carbonatos, sulfatos e sulfetos, além de possuir condições granulométricas convenientes que possam garantir o controle das dimensões finais do produto. (LEHMKUHL, 2004).

As indústrias de fabricação de cerâmica usam no seu meio de produção uma massa denominada monocomponente, que é composta, praticamente, por argilas sem a necessidade de adição de outras substâncias minerais. Essa massa é produzida, geralmente, de forma empírica pelos ceramistas, onde realizam uma mistura de uma argila denominada gorda com uma argila denominada magra. A argila gorda é caracterizada por sua grande plasticidade, baixa granulometria e composta por

argilominerais. Já a argila magra é um material com plasticidade reduzida possuindo quartzo em abundância na sua composição, esse material é extremamente importante pois age como um redutor de plasticidade, permitindo a drenagem ideal das peças nos processos de secagem e queima. (JUNIOR et al, 2012).

Logo, é através dessa mistura que os ceramistas almejam encontrar uma massa que contenha as funções essenciais apresentadas na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Funções tecnológicas essenciais em uma massa argilosa.

CARACTERÍSTICAS	AÇÃO
PLASTICIDADE	Facilita a moldagem das peças
RESISTÊNCIA MECÂNICA (VERDE E CRUA)	Maior coesão e solidez da peça, possibilitando maior trabalhabilidade na fase de pré-queima
FUSIBILIDADE	Contribui na sinterização, na resistência mecânica e redução da porosidade
DRENAGEM	Facilita a retirada de água e a gás no processo de secagem e queima, evitando trincas e proporcionando rapidez ao processo.
COLORAÇÃO DAS PEÇAS	Dar cor a cerâmica ao final do processo, devido a presença de óxido de ferro e manganês
CARACTERÍSTICAS	Ação

Fonte: Autor, conforme JUNIOR et al (2012).

De acordo com Macedo et al (2008), para alguns países a maior preocupação e atenção durante o processo de produção dos materiais cerâmicos, concentra-se na mistura e agrupamento das características físicas, químicas e mecânicas da argila. Pois, conhecer o comportamento e as características da matéria prima colabora de forma significativa para melhoria contínua gerando vantagens aos seus produtores. Logo, os custos com a produção poderão ser reduzidos ao ponto em que o valor agregado do produto final poderá aumentar.

Porém, a cidade de Russas ainda não adotou essa importante etapa no seu processo de fabricação e as consequências são apresentados em forma de produtos com baixíssima qualidade. Assim, perante o exposto, percebe-se o quão importante e necessário é o conhecimento das propriedades da argila diante do interesse comercial. (MACEDO et al, 2008).

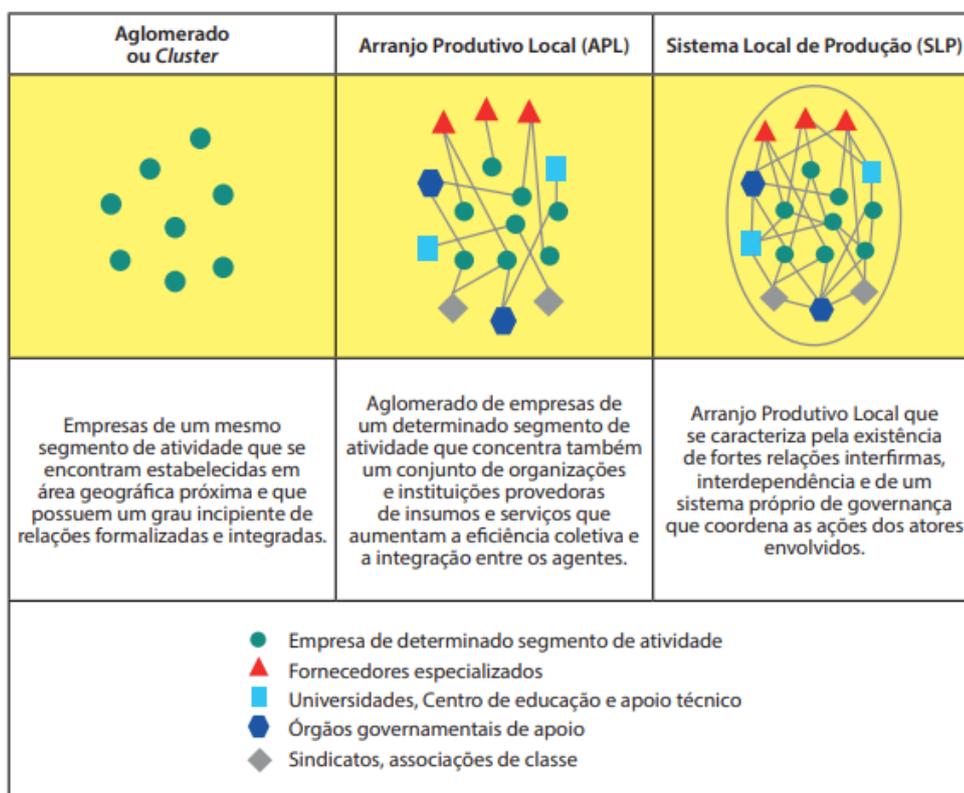
2.5 Arranjos Produtivos Locais

No início do século XX, Marshal surge com a ideia de que se empresas pertencentes ao mesmo ramo tiverem pouca distância geográfica pode ser vantajoso se pensar em grupo, e assim, dá início aos estudos relacionados a concentrações de

empresas. Já mais recentemente abordaram esse assunto percebendo que estruturas organizacionais como aglomerados, redes, clusters, arranjos produtivos locais (APLs) e sistemas locais de produção (SLPs), podem ser vistas de forma estratégica para alavancar a competição das empresas e servir de influência para aquele local a fim de ampliar seu desenvolvimento. (NEGRÃO et al, 2015).

A figura 5 mostra a diferença existente entre alguns tipos de concentração de empresas.

Figura 5: Tipos de concentração de empresas.

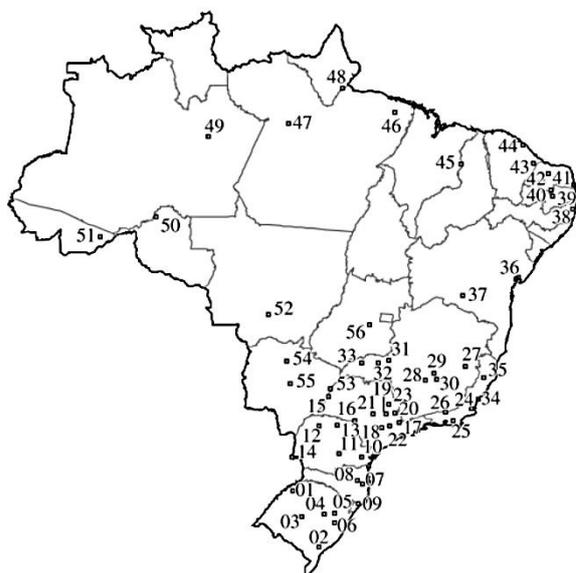


Fonte: NEGRÃO et al (2015) Apud SCHMITT (2004).

“Os APLs são aglomerações de empresas de determinada cadeia produtiva num mesmo território que detém algum grau de especialização e vínculos de cooperação entre si, os quais, por sua vez, trazem ganhos de produtividade para os conjuntos de empresas ali radicadas” (JUNIOR e SERRA, 2006)

Conforme Rodrigues Neto (2014), hoje a cidade de Russas apresenta uma quantidade significativa de fábricas de cerâmica vermelha em funcionamento, o que constitui um aglomerado de reconhecimento nacional como Arranjo Produtivo Local de Cerâmica Vermelha. A figura 6 representa uma sequência de APLs, são elas as aglomerações produtivas locais de minero-cerâmicos brasileiros de maior importância.

Figura 6: Principais aglomerações produtivas mínero-cerâmicos brasileiras.



Região Sul	Rio de Janeiro	Ceará
Rio Grande do Sul	24 Campos de Goytacazes	43 Russas
1 Santa Rosa	25 Itaboraí	44 Caucaia
2 Pelotas	26 Três Rios	Maranhão/Piauí
3 Santa Maria	Minas Gerais	45 Timon
4 Lajeado	27 Governador Valadares	Região Norte
5 Feliz	28 Igaratinga	Pará
6 Porto Alegre	29 Sete Lagoas	46 São Miguel do Guama
Santa Catarina	30 Reg. Metropolitana BH	47 Santarém
7 Canelinha	31 Monte Carmelo	Amapá
8 Pouso Redondo	32 Uberlândia	48 Macapá
9 Criciúma	33 Ituiutaba	Amazonas
Paraná	Espírito Santo	49 Manacapuru
10 Curitiba	34 Itapemirim	Rondônia
11 Prudentópolis	35 Colatina	50 Porto Velho
12 São Carlos do Ivai	Região Nordeste	Acre
13 Londrina	Bahia	51 Rio Branco
14 Foz do Iguaçu	36 Recôncavo Baiano	Região Centro-Oeste
Região Sudeste	37 Caitité	Mato Grosso
São Paulo	Pernambuco	52 Várzea Grande
15 Panorama	38 Pau Dalho	Mato Grosso do Sul
16 Ourinhos	Paraná	53 Três Lagoas
17 Bragança Paulista	39 Juazeirinho	54 Rio Verde
18 Tatui	Rio Grande do Norte	55 Campo Grande
19 Rio Claro	40 Parelhas	Goias
20 Mogi Guaçu	41 Goianinha	56 Anápolis
21 Barra Bonita	42 Açú	
22 Itu		
23 Tambaú		

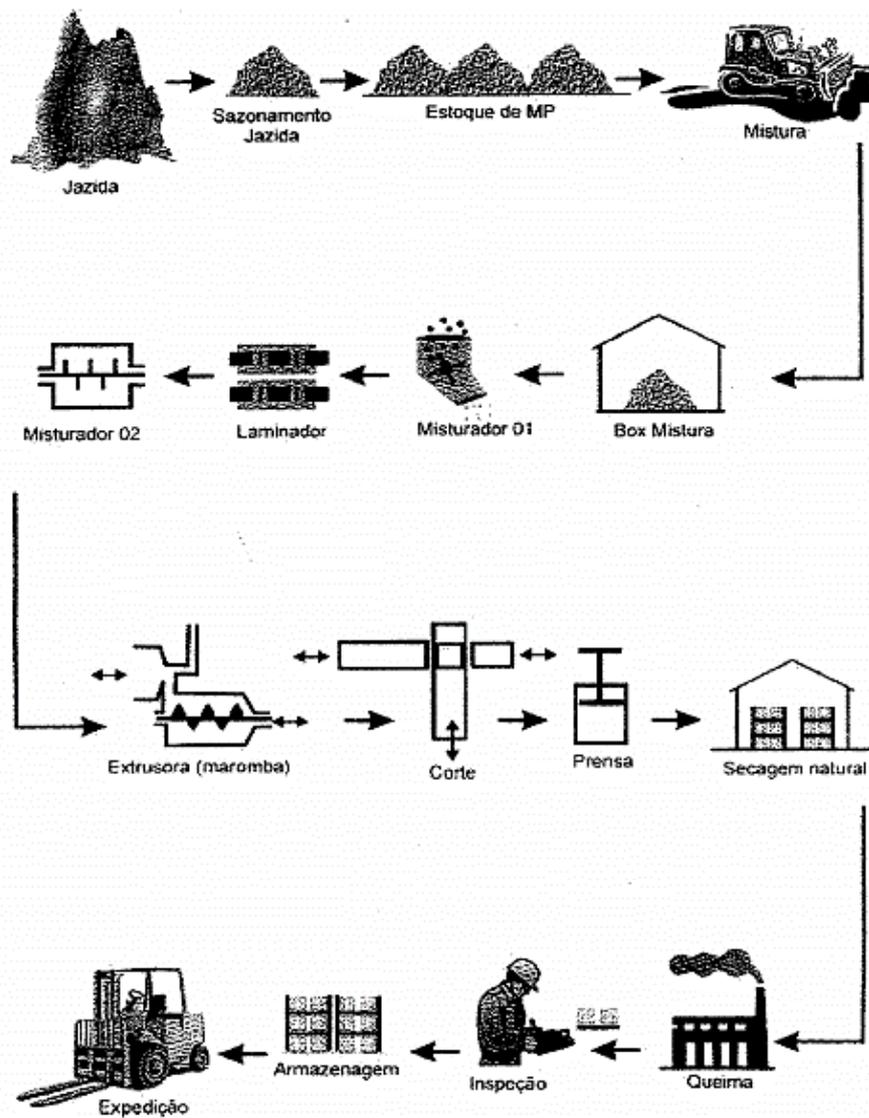
Fonte: Adaptado de Júnior et al 2012.

2.6 Processamento

Nesta sessão, serão abordados, de forma sucinta, os processos para produção dos produtos cerâmicos, com ênfase na confecção de telhas. Destacando o manuseio da matéria-prima, alteração das suas características físicas e químicas ao longo do processo e a obtenção do produto final.

A figura 7 abaixo ilustra de forma simplificada todo o processo de fabricação da cerâmica vermelha.

Figura 7: Fluxograma dos processos básicos na indústria cerâmica.



Fonte: Mafra (1999) apud Juliato (1995).

2.6.1 Lavra e estoque da matéria prima

O processo inicia com a extração da matéria prima em jazidas, como mostra a figura 8, e levada para fazer o sazonamento a céu aberto, conforme figura 10, geralmente são utilizadas retroscavadeiras para essa etapa. Em alguns casos as empresas possuem um depósito próprio enquanto outras têm a necessidade de comprar de terceiros. Nesta fase a argila sofre algumas alterações e também uma descompactação. Por vezes, é preciso utilizar mais um tipo de argila, logo é feito uma

mistura geralmente com pás carregadeiras com o intuito de obter uma massa homogênea. (PAULETTI, 2001).

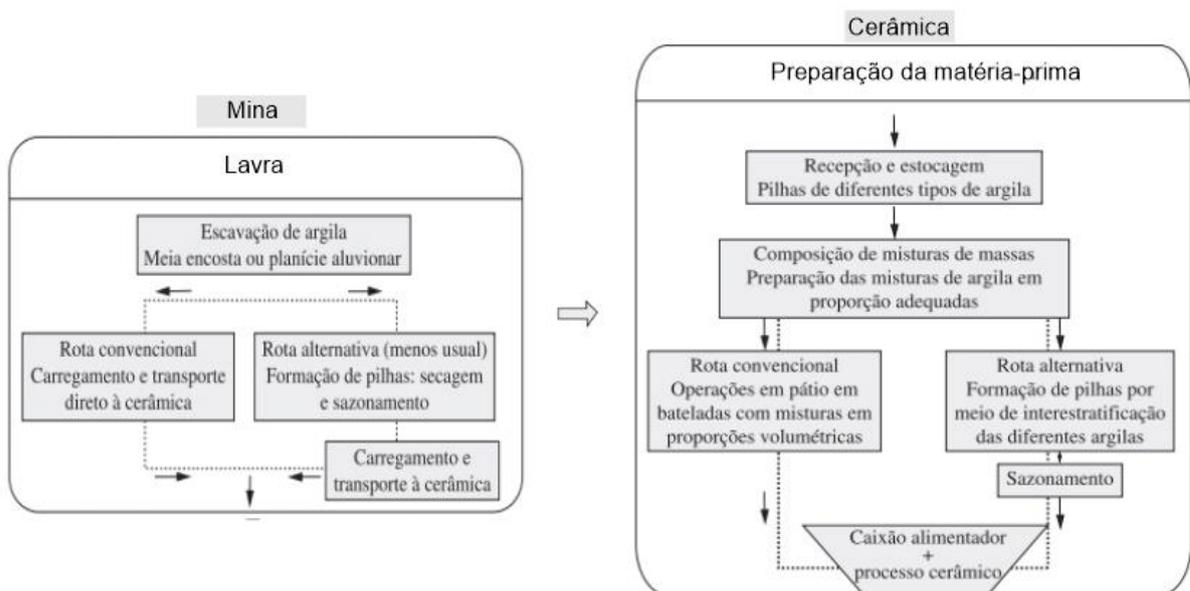
Figura 8: Jazida de argila localizada na cidade de Russas-CE.



Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2013.

A figura 9 abaixo, mostra de fluxograma de extração argila e preparação da massa.

Figura 9: Fluxograma da produção da argila e preparação da massa.



Fonte: Adaptado de JUNIOR et al, 2012.

2.6.2 Preparação da massa

Figura 10: Argila em processo de sazonalamento.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Após esse processo a matéria prima é levada através de pás carregadeiras ao conhecido caixão alimentador, como mostra a figura 11, onde será transportada por uma esteira em sua parte inferior. Passando em seguida por um destorroador, que fará a primeira trituração.

Figura 11: Caixão alimentador.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Nesta etapa, ao passar pela esteira transportadora como mostra na figura 12, as raízes existentes na argila são retiradas manualmente.

Figura 12: Esteira transportadora do caixão alimentador ao misturador.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

O equipamento chamado de misturador que é mostrado na figura 13, é responsável pela quebra de torrões através de movimentos circulares e em conjunto com água ocorre a homogeneização buscando a adequada plasticidade. (MAFRA,1999).

Figura 13: Misturador.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Em seguida passa pelo laminador, mostrado na figura 14, que é um equipamento formado por dois cilindros que proporcionam a compactação e uma eficiente homogeneização da argila. Esta etapa é responsável por uma significativa redução de energia. (MAFRA,1999). Já a figura 15 mostra a esteira transportadora levando a argila do laminador ao extrusor.

Figura 14: Laminador.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 15: Esteira transportadora do laminador a extrusora.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

2.6.3 Conformação

Na etapa da extrusão que está representada pela figura 16, a argila já homogeneizada entra na maromba, onde será comprimida e forçada a passar por uma boquilha que define o formato de saída. (VILLAR, 1988). Logo após, é a vez da máquina de corte mostrada na figura 17, que permite assim a unicidade de cada peça.

Figura 16: Extrusora.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 17: Máquina de corte.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A figura 18 demonstra que a telha já formada passa por uma esteira onde é transportada manualmente e colocada em grades para então seguir para a próxima etapa. Vale ressaltar que nessa etapa a telha ainda está bastante úmida e pode estar sensível a deformação devido ao manuseio. O resto de material resultante do corte é colhido e a argila volta a ser utilizada, isso ocorre através da esteira de transporte do retraço mostrada na figura 19.

Figura 18: Esteira para a retirada das peças cerâmicas.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 19: Esteira de transporte de retraço.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Em algumas cerâmicas, o percurso da esteira é acompanhado por uma rampa onde são colocadas telhas em diferentes alturas. Os suportes das telhas passam por trilhos facilitando o transporte como mostra a figura abaixo. Dessa forma, há uma redução da quantidade de pessoas trabalhando, pois reduz a função conhecida pelos ceramistas como cobridor de grade. Conforme pode ser observado na figura 20.

Figura 20: Esteira para retirada das peças cerâmicas - tipo escada.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Segundo Castro (2019), alguns inconvenientes ocorrem e devido a eles é necessário fazer algumas paradas no processo de produção. As mais recorrentes são as causadas pelas raízes ou pedras que por vezes entram na maromba fazendo-se

necessário uma limpeza no equipamento, além da substituição de fios de corte da máquina cortadeira que vez ou outra se desgastam.

2.6.4 Tratamento térmico

Feito o processo produtivo a telha precisa passar por uma etapa que antecede a queima, a secagem, para evitar que apareçam defeitos como fissuras e deformações. A figura 21 demonstra as telhas prontas para ir para a secagem. Vale ressaltar que a secagem contribui para um consumo menor de lenha, pois o processo de queima será mais demorado, caso as unidades não forem secas para a queima. (PESSOA, 2004).

Figura 21: Telhas úmidas prontas para ir para a secagem.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A forma como a secagem, que tem como função a vaporização de parte da água contida em cada telha, é feita, depende de cada empresa. Muitas ainda utilizam um método antigo de secagem a céu aberto que deixa o processo dependente do clima, como mostra a figura 22, podendo perder milhares de peças caso uma chuva ocorra de forma inesperada. Além da necessidade de grades de madeira que se colocam como suporte para as telhas ainda úmidas e também a necessidade de colaboradores para colocar e retirar essas grades nos espaços destinados a essa

etapa. Essa forma de secagem é a mais provável do ocorrerem perdas por deformação nas peças.

Figura 22: Telhas expostas ao sol para secar - sistema de secagem natural.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Após essa etapa, a telha pode enfim ir para o processo de queima que se realiza em fornos que utilizam geralmente lenha para a queima, essa etapa também depende de cada empresa pois existem diferentes tipos de fornos. A figura 23 mostra o interior de um forno. A figura 24 mostra a porta de um forno que é fechada de forma manual, utilizando tijolos e argila, por ser um material resistente a alta temperatura do forno.

Figura 23: Interior do forno semipreenchidos com peças cerâmicas.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 24: Vedação do forno.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

2.6.5 Inspeção e estocagem

Após a queima é retirada do forno a telha já pronta e é colocada no pátio para estocagem e classificação de acordo com sua qualidade e coloração como mostra a figura 25. Feito isso, as telhas estão prontas para serem carregadas ao seu destino final.

Figura 25: Estocagem de telhas cerâmicas - separadas por teor de qualidade, telhas de primeira e de segunda.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

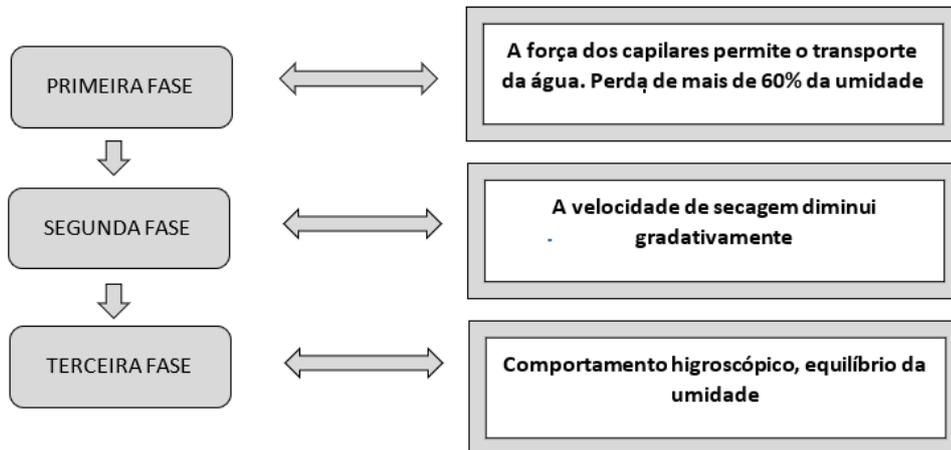
2.7 Secagem

Alguns fatores definem o ciclo da secagem, são eles, a temperatura, a carga do secador utilizado, e o tipo de matéria prima, pois quando as argilas são muito plásticas detém muita água na etapa da extrusão, levando a grandes retrações

quando chegam no momento de secar. Portanto, é válido não ultrapassar 50% deste tipo de argila e o restante se colocar argilas menos plásticas. (MARTINS et al,2002).

O processo de secagem pode ser subdividido em três fases como mostra a figura 26 abaixo:

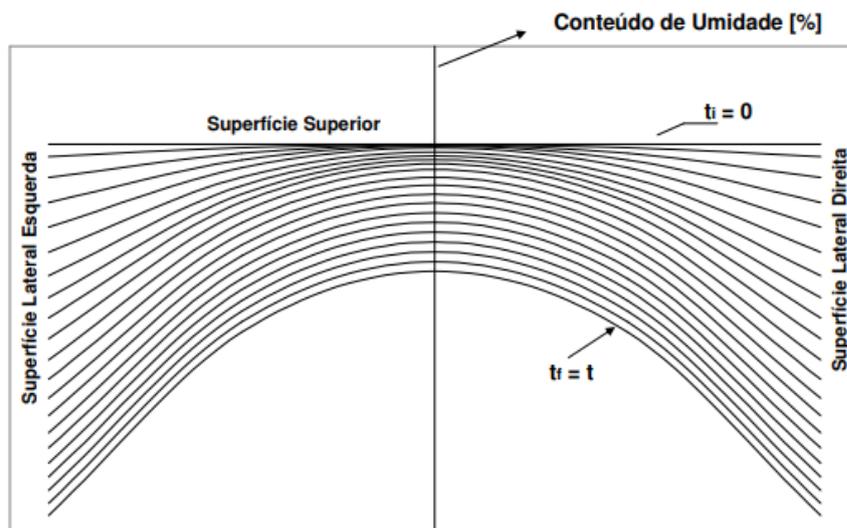
Figura 26: Subdivisão do processo de secagem das argilas.



Fonte: Autor, conforme ALMEIDA (2009).

A termodinâmica observa a influência de dois fatores importantes no processo de secagem, a umidade relativa do ar e a temperatura, pois de acordo com o aumento da temperatura aumenta também o poder de absorção do ar com relação ao vapor de água, dessa forma, diminui a quantidade de ar necessário, logo, há a possibilidade de diminuir os custos da secagem. O perfil de umidade de peças úmidas são mostradas na Figura 27, considerando corrente de ar nos dois lados.

Figura 27: Gradiente de umidade na seção transversal da peça.



Fonte: Lehmkuhl (2004) apud Telljohann (2003).

Inicialmente a água era distribuída de forma uniforme posteriormente adquire um perfil parabólico contendo mais água no interior do que no exterior da peça. Ou seja, a retração ficou maior na parte externa, acontece tensão do tipo tração no exterior e do tipo compressão no interior. Para tentar impedir as rachaduras da secagem é importante que haja pequenas diferenças de umidade, pois elas ocorrem quando as tensões são superiores as forças de ligação da massa.(LEHMKUHL, 2004)

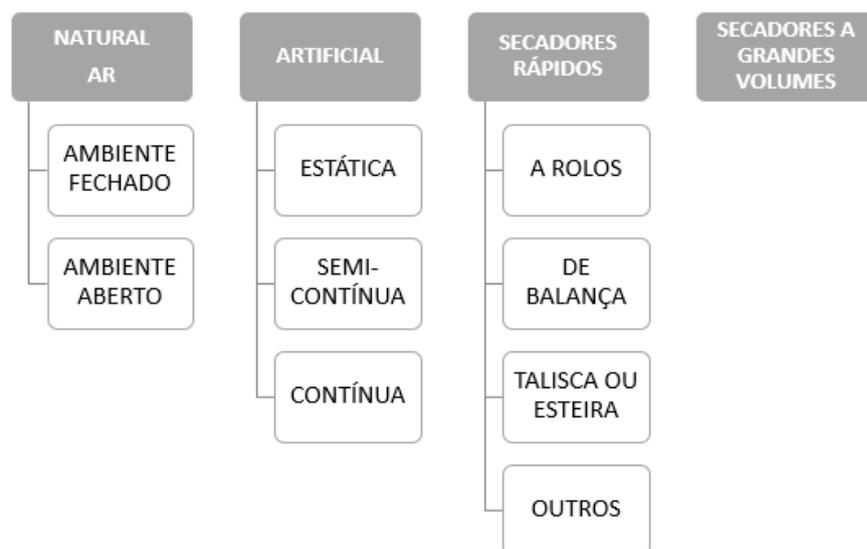
Segundo Schwob et al (2016), a passagem de calor pode ser de diferentes formas, através de uma irradiação direta na peça a qual primeiramente fica na superfície e depois adentra o interior da peça cerâmica. Também pode ser dar por um aquecimento indireto, no caso mais comum, por convecção, havendo troca de calor, sendo colocado um ar quente que esfria enquanto esquenta as peças. Outra forma é a condução.

2.8 Tipos de secagem

A secagem é uma etapa do processo de fabricação que influencia diretamente o resultado dos produtos de cerâmica vermelha pois a qualidade é o critério relevante. Além da qualidade, o tempo levado para esse processo pode variar muito dependendo de qual tipo de secagem é utilizado.

A figura 28 apresenta os mais variados tipos de tecnologias de secagem existentes.

Figura 28: Esquema resumido dos tipos de tecnologias existentes para a secagem das peças cerâmicas.



Fonte: Autora conforme SCHWOB et al (2016).

Outro ponto fundamental é a quantidade de colaboradores destinados a essa etapa. Como se pode observar, vários fatores ligados a essa parte do processo podem influenciar no faturamento final da empresa, é então válido analisar a forma como é secada as telhas para uma maior qualidade e eficiência na secagem como um todo.

Contando com todas as suas variáveis e sendo bastante influenciada pelas etapas anteriores, a secagem precisa de atenção, podendo ser um gargalo produtivo no processo como um todo. Faz-se, portanto, necessário o estudo em investimentos que possam tornar essa etapa mais produtiva. (PIMENTA, 2020).

O processo de secagem pode ser de diferentes tipos dos mais variados níveis de tecnologia.

[...] Os elementos já moldados e transportados para áreas cobertas são dispostos em prateleiras (fixas ou móveis) ou simplesmente empilhados no chão afim de perder maior parte da umidade. Também são utilizadas estufas com este fim, aproveitando via de regra, o calor residual dos fornos quando de seu resfriamento. A umidade final desejada é da ordem de 3 a 4%, dependendo do produto, ocorrendo uma contração que pode variar entre 4 e 10%. (VILLAR,1988, p.13).

A seguir será descrito um pouco sobre cada tipo de secagem.

2.8.1 Secagem natural

2.8.1.1 Ambiente atmosférico

“A secagem natural é um processo que aproveita as condições climáticas e sua velocidade depende da temperatura, umidade relativa do ar e ventilação do local, bem como da umidade das peças a serem secas.” (PESSOA, 2004, p.52)

A secagem se dá por meio da temperatura do ambiente e a ventilação que entra em contato com as peças úmidas espalhadas em galpões ou até mesmo em pátios, ou seja, não é necessário a construção de grandes estruturas, nem há gastos com muito maquinário. (SCHWOB et al, 2016).

Em contrapartida, esse processo é lento e é extremamente dependente do clima, sendo a chuva um grande risco a esse tipo de secagem. Outros pontos negativos são a necessidade do uso de grade e o manuseio manual, o que pode trazer deformações indesejadas as peças.

2.8.1.2 Ambiente fechado

Diferentemente do ambiente aberto, há neste o fornecimento de ar pré-aquecido. É válido ressaltar que neste caso é necessário considerar a energia perdida em saídas de ar quente e as perdas na chaminé, que ocorrem quando o ar sai com temperatura mais elevada que a do ambiente. (LEHMKUHL, 2004)

2.8.2 Secagem artificial

Diferentemente da secagem natural, a secagem artificial não depende dos fatores climáticos, portanto não é mais dependente da umidade atmosférica e não há a necessidade de cancelamento caso a ocorrência de chuvas. Possui também um processo bem mais rápido em comparação ao primeiro.

No caso da secagem artificial o ar aquecido provém de uma fornalha ou do calor resultante dos fornos utilizados para a etapa de queima. Constitui-se de um local fechado com temperatura variando geralmente entre 60 e 90 ° C, mas que podem alcançar os 200°C. (SCHWOB et al, 2016).

Quando o ar aquecido provém de um forno, ele se movimenta pela ação de um exaustor instalado na extremidade do secador. O exaustor permite que o ar passe pela câmara de um forno que já concluiu seu processo de queima e resfrie as peças. Dessa forma o ar se aquece e é destinado a secar as peças úmidas que se encontram no interior do secador. (PESSOA, 2004).

Esse modo de secagem pode ser de três diferentes formas, estática, contínua e semicontínua.

2.8.2.1 Estática

É constituído de um túnel onde as peças são colocadas geralmente em grades que são sobrepostas uma em cima da outra, colocadas em vagões que deslizam sobre os trilhos. Esta secagem é do tipo que após as peças serem colocadas, tanto elas como os ventiladores permanecem estáticos enquanto ocorre a secagem.

2.8.2.2 Contínua

Pode ser chamado de secador contínuo ou do tipo túnel, neste tipo, diferentemente do estático, as peças colocadas nas vagonetas se deslocam

lentamente de uma extremidade a outra do túnel enquanto secam. Devido a esse movimento que confronta o ar quente permite que a secagem seja completa e bastante uniforme. Os ventiladores tem como objetivo mover a massa de ar quente até próximo a entrada do túnel, essa massa de ar faz a absorção da umidade à medida que os carrinhos avançam e o material vai se tornando mais quente e conseqüentemente mais seco. Os intervalos de avanço das vagonetas são determinados e o ritmo é contínuo. (SCHWOB et al, 2016).

2.8.2.3 Semi contínua

A estrutura assemelha-se ao secador contínuo, pois também é composto por um túnel e as peças são igualmente carregadas por carrinhos, entretanto neste caso o funcionamento muito se assemelha ao estático, mas se diferencia que neste o ar é descarregado sempre próximo a extremidade da entrada dos carrinhos. Dessa forma se houver pouca produção e ciclo de secagem for pequeno se parece com o estático, caso contrário se parece com o contínuo. (SCHWOB et al, 2016).

2.8.3 Secadores rápidos

Secadores atualmente muito usados, sobretudo depois de grande difusão da monoqueima, produzida em ciclos rápidos, são os chamados “secadores rápidos”, de desenvolvimento horizontal ou vertical. O nome deriva do fato que o ciclo inteiro de secagem advém em um tempo breve (de 35 a 80 minutos). A secagem rápida tem comumente adotado os mesmos conceitos dos secadores túneis e a maior rapidez do processo é só uma consequência do fato que se pode tratar a peça individualmente em condições ótimas. (LEHMKUHL, 2004, p.30)

A estufa de secagem rápida necessita de um tempo de secagem bem menor, em média de 70 minutos. Utiliza uma fornalha para a combustão da lenha e arrecadação de calor necessário a secagem da telha. Esta passa pela esteira automática que faz parte do equipamento e possui uma extensão na média de 110 metros. (DEODATO, 2019).

2.8.3.1 A rolos

Este tipo de secador é composto de galeria única com uma camada onde as peças se deslocam em cima de rolos que rotacionam em grupos separados de

automatização. Possui também um tipo de esteira de rolos que se dispõe desde o início até o fim do equipamento. Normalmente tem um comprimento de 100 metros e a largura é dependente da capacidade de produção, mas é em torno de 4 metros. Ressalta-se que essa capacidade de produção é por volta de 7 a 10 toneladas por hora. (SCHWOB et al, 2016)

2.8.3.2 *Secador talisca ou de esteira*

Segundo Moura (2016), o secador rápido de taliscas se refere a um equipamento formado por um túnel onde passam as peças ainda úmidas e organizadas em um plano só. Estas passam no sentido contrário a corrente de ar quente e percorrem todo o percurso chegando ao final já secas em curto espaço de tempo. De acordo com fornecedores a produção está na média de uma capacidade que varia de 10 a 30 toneladas por hora, entretanto depende das propriedades da matéria prima e das dimensões do equipamento. Este tipo de secador tem como vantagens:

- Secagem de forma rápida;
- Não utilização de vagonetas;
- Processo de carga e descarga automatizados;
- Mão de obra reduzida;
- Baixa necessidade de manutenção;

A tabela 3 apresenta um breve resumo das principais características de um secador rápido do tipo talisca.

Tabela 3: Tabela resumo das características de um secador rápido de talisca.



MODELO	NTS
PRODUÇÃO	ATÉ 20 TON/HORA
POTÊNCIA	ATÉ 250 CV
DIMENSÕES (L x A x C)	DE 3,475 A 5,475 x 3,9 x 110 MTS
CICLO DE SECAGEM	45 A 180 MIN
CONSUMO ELÉTRICO	3 KWh/ Ton
RANGE DE UMIDADE DE ENTRADA	ATÉ 24 %
RANGE DE UMIDADE DE SAÍDA	2 A 5 %
ALTURA MÁXIMA DA CARGA	350 MM

Fonte: NATREB, 2018.

2.8.3.3 Secadores de balança

A estrutura deste secador se constitui de galerias colocadas de forma paralelas e sobrepostas, havendo no final de cada galeria balanças que fazem giros ao redor das rodas dentadas e entram na galeria seguinte. É válido ressaltar que este percurso é inverso ao que o ar faz. As balanças são colocadas a uma certa distância para que não ocorra interferência entre as mesmas. O tempo dos ciclos é em torno de 2,5 a 5 horas, quanto maior o tempo mais eficiente será o desempenho térmico. (SCHWOB et al, 2016).

2.8.4 Secadores a grandes volumes de ar

Os secadores a grandes volumes de ar têm como fundamento aproveitar a energia natural, pois considera que cada quilo de ar pode absorver um pouco de umidade por não está completamente saturado, cedendo seu calor e possibilitando o fenômeno da evaporação. É indicado para produtos que sejam furados e possuam 50% no percentual de vazios. A estrutura deste secador lembra a de secadores semicontínuo com túnel e carrinhos e com o ar em direção contrária à das peças. Como o próprio nome já sugere, são necessárias quantidades grandes de ar pra haver

calor necessário para evaporação, na média de 250 a 300 quilograma de ar por quilograma de água evaporada. (SCHWOB et al, 2016).

2.9 Curva de Bigot

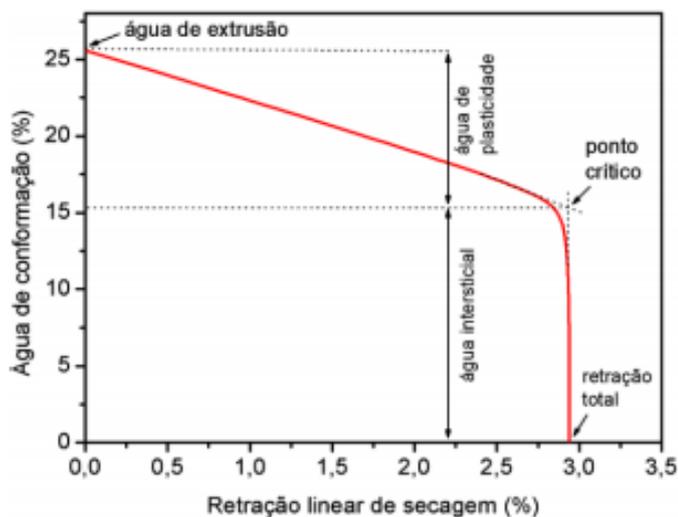
Na etapa da secagem podem ocorrer imperfeições que ficarão evidentes apenas depois da queima. A secagem objetiva eliminar a água que foi utilizada na conformação das peças. Essa água pode ser de dois tipos, a intersticial que preenche os poros das partículas e a de plasticidade que se localiza entre partículas da argila, é esta última que causa a retração no processo de secagem. São devidas as tensões geradas na secagem que podem aparecer algumas imperfeições nas peças. (VIEIRA et al, 2003).

Devido a isso, a curva de Bigot, faz através de uma representação gráfica uma relação entre a porcentagem de água de conformação e a retração da secagem, esta, em função da primeira. O estudo da curva de Bigot contribui para diminuição dos defeitos das peças e para que as mesmas não ultrapassem o tempo necessário na secagem, reduzindo, portanto, os custos. (VIEIRA et al, 2003).

Quando a secagem é do tipo forçada a temperatura aumenta gradativamente, geralmente iniciando com 40°C e subindo até 100°C. Isso ocorre para evitar trincas, que ocorreriam com altas temperaturas já no início do processo, em contrapartida, as temperaturas baixas aumentam o tempo da secagem. (MARTINS et al,2002)

É possível evitar que trincas ocorram levantando a curva de Bigot, dessa forma será possível ter conhecimento do momento que será possível aumentar o processo de secagem. Isso se deve ao fato do conhecimento de que a argila antes de chegar ao seu nível de retração máxima, perde 50 % de água, portanto, após isso é permitido a aceleração da secagem. (MARTINS et al,2002). A figura 29 faz uma demonstração da curva de Bigot.

Figura 29: Curva de Bigot.



Fonte: GUIMARÃES, 2017.

2.10 Funcionamento do secador rápido de taliscas.

É notório que o processo produtivo quando se utiliza o secador rápido de taliscas fica mais automatizado. Como se pode observar, na figura 30, não há mais a necessidade de pessoas encarregadas de pegar manualmente telhas recém saídas do processo produtivo. Precisa apenas de um encarregado para deixar passar a quantidade certa para o próximo equipamento.

Figura 30: Sistema automatizado de entrada das peças cerâmicas no secador.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Com esse sistema de secagem, as peças passam da esteira transportadora da produção direto para o secador que possui uma largura média de 4,6 m. Permite, em média, que 27 telhas ainda úmidas do tipo colonial, dispostas lado a lado, ingressem juntas na máquina, conforme a figura 31. Já a figura 32, mostra dois exaustores do secador que fica localizado próximo a entrada das peças úmidas.

Figura 31: Telhas cerâmicas sendo encaminhadas para o secador talisca.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 32: Disposição dos exaustores do secador talisca.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

O secador rápido de taliscas possui uma grande extensão como mostra a figura 33, chegando a aproximadamente 120 metros. As peças cerâmicas percorrem toda essa extensão recebendo o devido ar quente que é conduzido pelos tubos. A figura 34 mostra o exaustor que se localiza no final da esteira e que conduz o ar quente que advém, geralmente, da fornalha.

Figura 33: Extensão do secador rápido de talisca.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 34: Exaustor existente no final do secador de talisca.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A figura 35 mostra a saída das telhas já secas que serão manualmente retiradas da esteira e colocadas nos carrinhos. Em seguida, as peças já estarão prontas para serem destinadas ao processo de queima.

Figura 35: Telhas cerâmicas saindo do secador talisca.

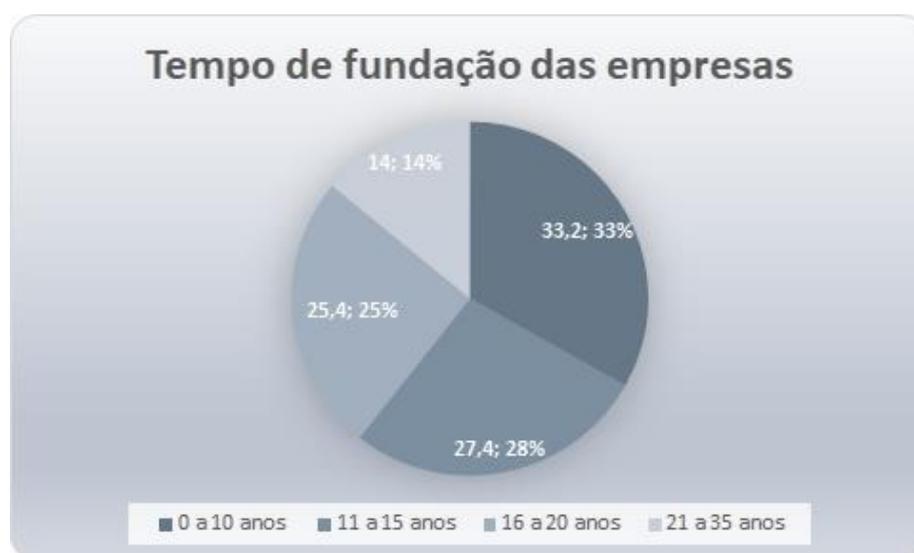


Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

O motivo pelo qual se deu o desenvolvimento do polo cerâmico da cidade de Russas assim como as cidades que se localizam próximo ao rio Jaguaribe e seus efluentes é devido a quantidade e qualidade dos depósitos de argila. Outro fator de grande relevância, é o fácil acesso a rodovias que a cidade apresenta. Um exemplo é a BR- 116 que é bastante solicitada, muitas vezes também trazendo distintos materiais de outros estados da região Nordeste e também das regiões Sul e Sudeste e ao retornar muitos optam pelo carregamento de telhas coloniais de Russas. (PESSOA, 2004).

No que se refere ao tempo de existência das cerâmicas vermelhas localizadas na cidade de Russas – CE, 33,2% se refere as que possuem de 0 a 10 anos, uma média de 27,4% as que possuem entre 11 e 15 anos, aproximadamente 25,4% criadas entre 16 e 20 anos e 14% com 21 a 35 anos (RODRIGUES NETO, 2014). Conforme pode ser observado no gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1: Classificação das empresas por tempo de existência.

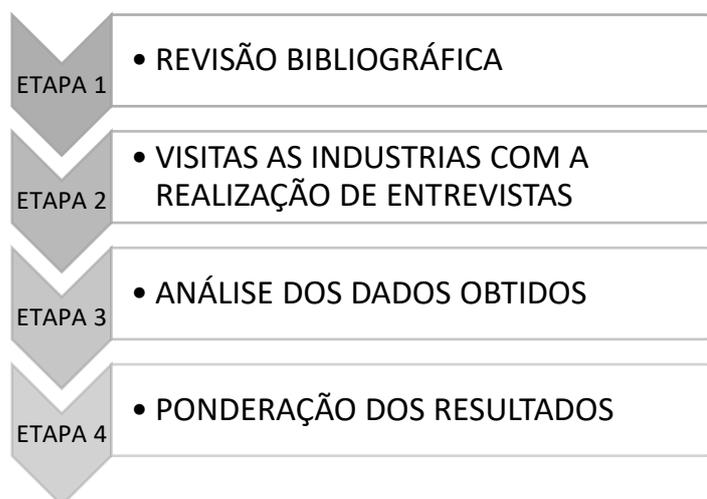


Fonte: Autora conforme RODRIGUES NETO (2014).

3.2 Método da pesquisa

O presente trabalho dividiu-se em quatro etapas, seguindo a seguinte cronologia: revisão bibliográfica, visitas as indústrias com realização de entrevistas, análise dos dados obtidos e ponderação dos resultados obtidos, esquematizado na figura 38 abaixo.

Figura 37: Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: Autora, 2021.

No primeiro momento, foi realizada uma revisão bibliográfica buscando maior entendimento dos assuntos abordados. Apresentando como dificuldade a falta de informações técnicas relacionados as novas tecnologias de secagem da indústria cerâmica.

No segundo momento foram realizadas entrevistas aos proprietários de cinco indústrias ceramistas afim de coletar dados. Uma das empresas utiliza um sistema de secagem mais moderno, duas apresentam um sistema mediano quanto ao desenvolvimento tecnológico e as outras duas utilizam um sistema considerado mais arcaico. Buscando manter a integridade das empresas elas serão identificadas como empresa A, empresa B, empresa C, empresa D e empresa E.

Foi realizada uma entrevista em uma sexta indústria de cerâmica, apenas para fins exploratórios, não entrando no meio comparativo, devido a empresa não se encontrar localizada na cidade de estudo em questão. Entretanto, o estudo exploratório nesta cerâmica mostra-se interessante, visto que foi a primeira empresa no Brasil a implementar o sistema de secagem rápida do tipo talisca.

Yin (2001) afirma que um estudo de caso investiga eventos atuais dentro da realidade em uma investigação experimental principalmente quando não fica claro a divisão de fenômeno e contexto. Ele ainda explana que o estudo de caso pode ser dividido em três tipos distintos conforme mostrado na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Classificação do estudo de caso segundo o seu objetivo geral.

MÉTODO	DESCRIÇÃO
Estudo de caso explanatório	Descreve e explica a ocorrência de fenômenos em situação de causa e efeito
Estudo de caso exploratório	Estudo inicial que testa perguntas e hipóteses
Estudo de caso descritivo	Não busca causa e efeito, mas sim mostrar a realidade fidedigna

Fonte: Autora conforme TURRIONE e MELO 2012 apud YIN,1993.

Este estudo de caso se refere ao tipo explanatório, onde serão analisados diferentes tipos de secagem de telhas, observando as causas que os fazem obter vantagens e desvantagens desses tipos de processos, conseqüentemente, permitindo conhecer quais os efeitos da singularidade de cada um. A tabela 5 explana a classificação da pesquisa quando a sua abordagem.

Tabela 5: Classificação quanto a abordagem da pesquisa.

PESQUISA	DESCRIÇÃO
Quantitativa	Analisado através da mensuração de números.
Qualitativa	A interpretação é de acordo com a análise do pesquisador. Não é mensurada em números, procura-se verificar a relação com a realidade.

Fonte: RAMOS et al 2003.

A pesquisa busca realizar uma análise numérica através de métodos estatísticos, assim como verificar a relação do objeto de estudo com a realidade. Pode-se concluir, portanto, que se trata de uma pesquisa quali-quantitativa.

No terceiro momento foi realizada a análise dos dados obtidos, possibilitando a confecção de tabelas e gráficos através do editor de planilhas Microsoft Excel, o que permitiu a comparação dos dados obtidos nas indústrias cerâmicas.

Por fim, já processada a análise dos dados, foi possível ponderar os resultados da pesquisa. Foi adquirido um maior entendimento do processo como um todo e das particularidades dos tipos de secagens individuais, podendo-se salientar a eficiência das mesmas.

4 COLETA DE DADOS

As visitas e entrevistas para coleta de dados das fábricas cerâmicas foram realizadas em 3 dias diferentes, devido distanciamento entre as empresas autorizadas para o estudo. Vale salientar que todas as fotos pertinentes ao interior das cerâmicas presentes neste trabalho, foram devidamente autorizadas pelos gestores.

Foram realizadas entrevistas e utilizados questionários, tanto para auxiliar na coleta de dados quanto para análise e interpretação destes. Por meio deles, foi possível ter uma visão geral sobre a realidade que estava sendo estudada. Os questionários utilizados no estudo encontram-se no apêndice A deste trabalho.

4.1 Empresa A

A empresa A possui 35 anos de funcionamento e atualmente apresenta dois modos distintos de secagem, a secagem natural com as telhas expostas ao sol, como mostra a figura 38, secando em média 430 milheiros por mês com esse tipo de secagem. Utiliza também o secador estático como mostra a figura 39, secando com ele por volta de 270 milheiros por mês. Portanto, a secagem da empresa A totaliza uma média mensal de 700 milheiros.

Figura 38: Sistema de secagem empresa A - secagem solar.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Figura 39: Sistema de secagem empresa A - secador estático.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A empresa conta com dezessete colaboradores na etapa de produção e sete na secagem, destes, três são destinados ao secador estático e quatro a secagem natural. Para este caso as maiores despesa com o processo de secagem são a folha de pagamento e o consumo de energia elétrica, que, em média custa R\$ 10.200,00.

A empresa A não apenas conhece o secador rápido de talisca como está instalando o equipamento, já está com a parte de alvenaria concluída como mostra a figura 40. Neste caso, será necessário mudar todo o layout para o maquinário da produção se conectar ao secador.

Figura 40: Secador rápido de talisca - fase de instalação.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A tabela 6 apresenta o resumo dos dados coletados na empresa A.

Tabela 6: Tabela resumo dos dados coletados - empresa A.

Cerâmica A	
Sistema de secagem	Estufa estática e Sol
Considera eficiente	Não
Maiores despesas com a secagem	Folha de pagamento
Peças secadas por mês	700 m
Telha de 1ª Telha de 2ª	27% 1ª 73% 2ª
Colaboradores na produção	17
Colaboradores na secagem	7
Energia elétrica	R\$ 10.208
Conhece o secador talisca	Sim
Interesse no secador talisca	Sim
Haveria espaço	Sim
Tempo de cerâmica	35 anos

Fonte: Autora, 2021.

4.2 Empresa B

A empresa B já possui 35 anos de experiência e conta atualmente com secador estático para a etapa da secagem, como mostra a figura 41. Com uma capacidade de secagem de 700 milheiros de telhas mensais e obtendo ao final do processo 61% de telhas de primeira e 39% de telhas de segunda. O proprietário acredita não haver influência da secagem com a qualificação final da telha.

Figura 41: Sistema de secagem empresa B – secagem estática.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A empresa necessita de nove colaboradores destinados à etapa da produção e sete na etapa da secagem, tendo o seu gasto mensal com energia elétrica em torno

de R\$ 14.000,00. No caso da cerâmica B os gastos referentes ao setor de secagem são com a folha de pagamento e principalmente com lenha, pois o calor advém de uma fornalha própria para o secador.

O proprietário conhece o secador rápido de taliscas e existe um interesse futuro na instalação deste tipo de secagem, já possuindo na empresa um espaço que seria adequado a recebê-lo. A tabela 7 a seguir, traz um resumo dos dados coletos na empresa B.

Tabela 7: Tabela resumo dos dados coletados – empresa B.

Cerâmica B	
Sistema de secagem	Secador estático
Considera eficiente	Sim
Maiores despesas com a secagem	Lenha
Peças secadas por mês	700 m
Telha de 1ª Telha de 2ª	61% 1ª 39% 2ª
Colaboradores na produção	9
Colaboradores na secagem	7
Energia elétrica	R\$ 14.000
Conhece o secador talisca	Sim
Interesse no secador talisca	Sim
Haveria espaço	Sim
Tempo de cerâmica	35 anos

Fonte: Autora, 2021.

4.3 Empresa C

Empresa que possui 34 anos de atuação no setor cerâmico russo, contando com o sistema de secagem natural do tipo estufa solar, sistema utilizado em uma escala bem menor nas indústrias ceramistas de Russas. A figura 42 abaixo mostra estufa solar utilizada pela fábrica.

Figura 42: Sistema de secagem empresa C – secagem em estufa solar.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A cerâmica apresenta uma média de 650 milheiros de telhas secados por mês e considera esse tipo de secagem eficiente. Sua classificação final apresenta 62% de telhas de primeira e 38% com telhas de segunda, opinando que a secagem possui influência sim na qualidade final da telha.

Há um total de 9 colaboradores destinados a etapa da produção e 7 na etapa de secagem sendo a folha de pagamento o maior gasto com a etapa da secagem. O consumo de energia elétrica gira em torno de R\$ 14.000,00 sendo este valor também influenciado pelos ventiladores utilizados na estufa.

Quando questionado se conhecia secador rápido de taliscas a resposta foi positiva, entretanto não há interesse futuro em sua instalação. No que diz respeito ao espaço para instalar um secador com tamanhas dimensões foi avaliado o layout da empresa e considerou que não haveria espaço para encaixá-lo sem modificar o local do maquinário. A tabela 8 a seguir, traz um resumo dos dados coletados na empresa C.

Tabela 8: Tabela resumo dos dados coletados – empresa C.

Cerâmica C	
Sistema de secagem	Coberta solar
Considera eficiente	Sim
Maiores despesas com a secagem	Folha de pagamento
Peças secadas por mês	650 m
Telha de 1ª Telha de 2ª	62% 1ª 38% 2ª
Colaboradores na produção	9
Colaboradores na secagem	7
Energia elétrica	R\$ 14.000,00
Conhece o secador talisca	Sim
Interesse no secador talisca	Não
Haveria espaço	Não
Tempo de cerâmica	34 anos

Fonte: Autora, 2021.

4.4 Empresa D

A empresa D existe há 8 anos e tem atualmente como modo de secagem o secador rápido de taliscas, como mostra a imagem 43.

Figura 43: Sistema de secagem empresa D – secador rápido de talisca.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Este secador substituiu em 100% a secagem natural ao sol que era empregada na empresa. Antes possuía uma capacidade de secar 500 milheiros de telha por mês, já com a instalação do secador rápido possui uma secagem de 700 milheiros por mês. Entretanto, essa não é a capacidade total do secador, pois no caso desta empresa,

sua secagem está limitada a capacidade de queima dos fornos, pois não é vantajoso secar e não conseguir, em seguida, completar o processo da queima em todas as peças. Na figura 44 (a) e (b), pode-se observar que apenas uma parte da esteira está sendo utilizada.

Figura 44: Secador de talisca – (a) entrada e (b) saída das peças na esteira.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

Considerando que um secador do tipo talisca, opere 8 horas/dia, com tempo médio de secagem de uma hora, apresenta uma capacidade de secagem de 40 milheiros de telhas por dia. Assim, a quantidade de peças secas por mês (considerando o mês com 24 dias úteis trabalhados) constatado na empresa D, representa apenas 72,92% da capacidade total de secagem.

Houveram mudanças significativas com a instalação deste equipamento. Foi possível a redução de aproximadamente 20 colaboradores, sendo necessário apenas três para a produção e seis para o processo de secagem atualmente. Também foi considerável a quantidades de telhas perdidas por mês, onde o proprietário estima ter diminuído 50% dessas perdas.

Outra mudança significativa é referente ao gasto de energia elétrica que aumentou em uma quantidade considerável, antes era gasto entre R\$ 10.000,00 e R\$ 13.000,00 e hoje o valor é em média R\$ 18.000,00. É importante ressaltar que está

incluso neste valor o aumento do preço do quilowatt-hora (kWh) que encontra-se em constate ajuste com o passar do tempo.

No caso da empresa D para fornecer calor ao secador uma parcela é aproveitada do forno e a outra parcela advém da fornalha que é alimentada com lenha, mas em uma quantidade não muito significativa, conforme afirma o proprietário. Já o tempo de secagem é uma das mudanças mais significativas, pois hoje é necessário apenas 1 hora e 7 minutos para completar um ciclo de secagem. Com relação a porcentagem de telhas classificadas como de primeira e de segunda, o valor é em média, respectivamente, 65 % e 35%.

A empresa já possuía terreno suficiente para a instalação do secador e com relação as despesas para sua instalação, foi investido na época uma média de um milhão e meio de reais, mas o proprietário acredita que para instalar atualmente esse valor esteja próximo de três milhões reais. Pelo pouco tempo de instalação ainda não foi retornado o valor do investimento, mas ainda assim o proprietário está bastante satisfeito com seu empreendimento. A tabela 9 a seguir, traz um resumo dos dados coletados na empresa D.

Tabela 9: Tabela resumo dos dados coletados - empresa D.

Cerâmica D	
Sistema de secagem	Secador rápido de taliscas
Considera eficiente	Sim
Maiores despesas com a secagem	Energia
Peças secadas por mês	700 m
Telha de 1ª Telha de 2ª	65% 1ª 35 %2ª
Colaboradores na produção	3
Colaboradores na secagem	6
Energia elétrica	R\$ 18.000,00
Conhece o secador talisca	Sim
Interesse no secador talisca	Já possui
Haveria espaço	Sim
Tempo de cerâmica	8 anos

Fonte: Autora, 2021.

4.5 Empresa E

Refere-se a uma fábrica cerâmica com 10 anos de existência, cujo sistema de secagem adotado classifica-se como secagem natural aberta, tipo mais tradicional existente nas fábricas da cidade. Conforme pode ser observado na figura 45.

Figura 45: Sistema de secagem empresa E – secagem solar.



Fonte: Acervo fotográfico da autora, 2021.

A empresa aponta uma produção média de 480 milheiros de telha por mês, apresentando 80% de telhas de 1ª categoria e 20% de telhas de segunda e terceira. O gasto com energia elétrica fica em torno de R\$ 7.300,00, porém este não é o seu gasto mensal mais oneroso, que acaba sendo a folha de pagamento dos colaboradores, pois, somente na parte de produção e secagem, a empresa conta com 18 colaboradores, sendo destinados 10 para a parte de produção e 8 para a parte de secagem.

Quando questionado sobre a influência do tipo de secador na qualificação das peças cerâmicas, o proprietário afirma que acredita não haver influência. Porém, analisa o sistema como não eficiente. Quando questionado sobre o conhecimento da existência de novas tecnologias de secagem, em destaque para o secador de talisca, afirmou conhecer o sistema, no entanto, mesmo possuindo espaço para a sua implantação, não possui interesse em adquiri-lo, pelo seu alto custo. A tabela 10 a seguir, traz um resumo dos dados coletos na empresa E.

Tabela 10: Tabela resumo dos dados coletados – empresa E.

Cerâmica E	
Sistema de secagem	Sol
Considera eficiente	Não
Maiores despesas com a secagem	Folha de pagamento
Peças secadas por mês	480 m
Telha de 1ª Telha de 2ª	80 % 1ª 20% 2ª
Colaboradores na produção	10
Colaboradores na secagem	8
Energia elétrica	R\$ 7.300,00
Conhece o secador talisca	Sim
Interesse no secador talisca	Não
Haveria espaço	Sim
Tempo de cerâmica	10 anos

Fonte: Autora, 2021.

4.6 Primeira cerâmica do Brasil a instalar o secador rápido de taliscas.

A cerâmica Girão & Lima, situada na cidade de Quixeré-CE, que faz fronteira com a cidade de Russas, foi a primeira empresa do Brasil a instalar o secador rápido de taliscas. Através de uma entrevista realizada na empresa foi possível saber como houve o conhecimento desse novo equipamento no país e obter algumas informações sobre a experiência com o secador.

O diretor da empresa, César Ramos, estava em busca de novas tecnologias que o ajudassem na automação dos diversos processos de fabricação das peças cerâmicas. Assim, o empreendedor conheceu o sistema através de um amigo, que viajou até a Venezuela para conhecer um novo sistema de secagem. O sistema em questão era o sistema rápido de talisca e o seu modo de funcionamento superou as expectativas do empreendedor, que logo adquiriu o projeto. Com o projeto em mãos, uma parte do equipamento foi comprada em São Paulo e a outra parte foi sendo montada na região.

Como a empresa foi pioneira na implantação deste sistema houveram muitos desafios iniciais. Isto porque não se podia contar com a experiência de outros ceramistas com relação ao funcionamento do equipamento e sobre as condições mínimas de preparo das peças cerâmicas antes de entrar no novo sistema de secagem, além de não haver muitos materiais na literatura que ajudassem na operabilidade da mesma.

Assim, ele precisou percorrer um longo caminho superando muitos desafios, através de análises e testes até conseguir alinhar todos os pontos necessários para perfeita operação. Após muitas tentativas e perdas expressivas de material e, conseqüentemente, faturamento, ele conseguiu superar as dificuldades e chegar a uma eficiência satisfatória. Atualmente, opera com uma secagem de 40 milheiro de telha/8 Horas de funcionamento da esteira, perfazendo um total de 960 milheiros por mês (considerando o mês com 24 dias úteis trabalhados), contando com fornos suficientes para queimar todas as peças que são secadas.

Com a instalação deste tipo de secador, o proprietário afirma que há uma redução no número de colaboradores necessários para o funcionamento do processo. Atualmente, o maior gasto mensal da empresa é referente a energia elétrica. Com relação ao ar quente necessário ao secador, uma parcela é abastecida com o calor remanescente do forno e a outra com a fornalha, neste caso, não sendo necessário um consumo alto de lenha para essa etapa.

Por fim, César Ramos, afirma que mesmo com todas as dificuldades e perdas iniciais, valeu muito a pena o risco de trazer algo novo e salienta que está bastante satisfeito com a instalação do secador rápido de taliscas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como foi exposto, na coleta de dados, as cerâmicas visitadas possuem diferentes formas de secagem das telhas. A tabela 11 apresenta o tipo de secagem de cada empresa, para uma melhor compreensão dos gráficos que seguem.

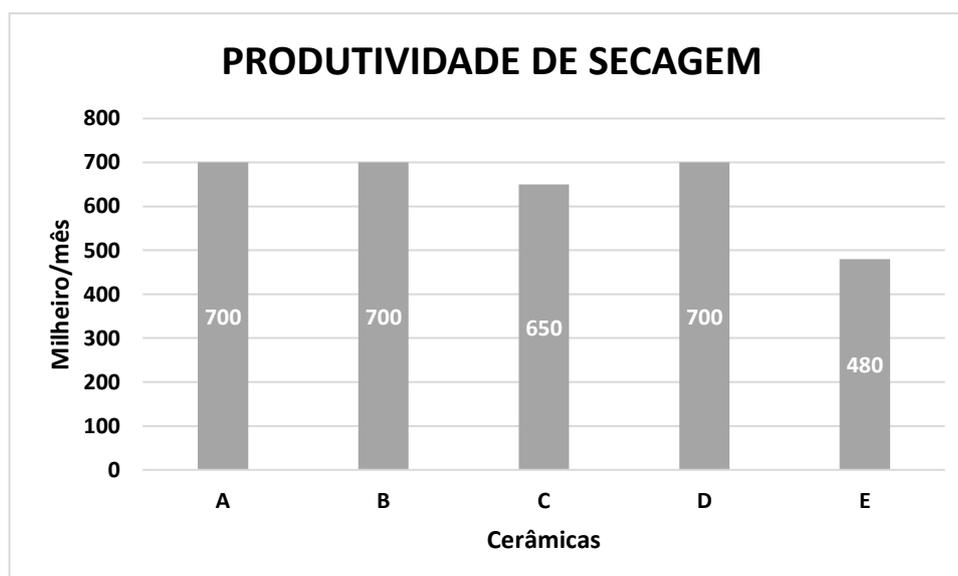
Tabela 11: Tipos de secadores adotados em cada empresa.

Cerâmica	Tipo de secagem
A	Sol e Secador estático
B	Secador estático
C	Coberta Solar
D	Secador rápido de taliscas
E	Sol

Fonte: Autora, 2021.

O gráfico 2 faz um comparativo da capacidade de secagem, em milheiros por mês das empresas. As cerâmicas A, B, C e D apresentaram uma secagem semelhante, e a empresa E que se refere ao sistema de secagem natural apresentou um índice um pouco inferior também por se tratar de uma empresa com porte um pouco menor que as outras. Contudo, é importante ressaltar que a produtividade da empresa D está semelhante as empresas A, B e C, por estar operando somente com 72,92% da capacidade produtiva da estufa talisca.

Gráfico 2: Capacidade de secagem/mês das empresas.

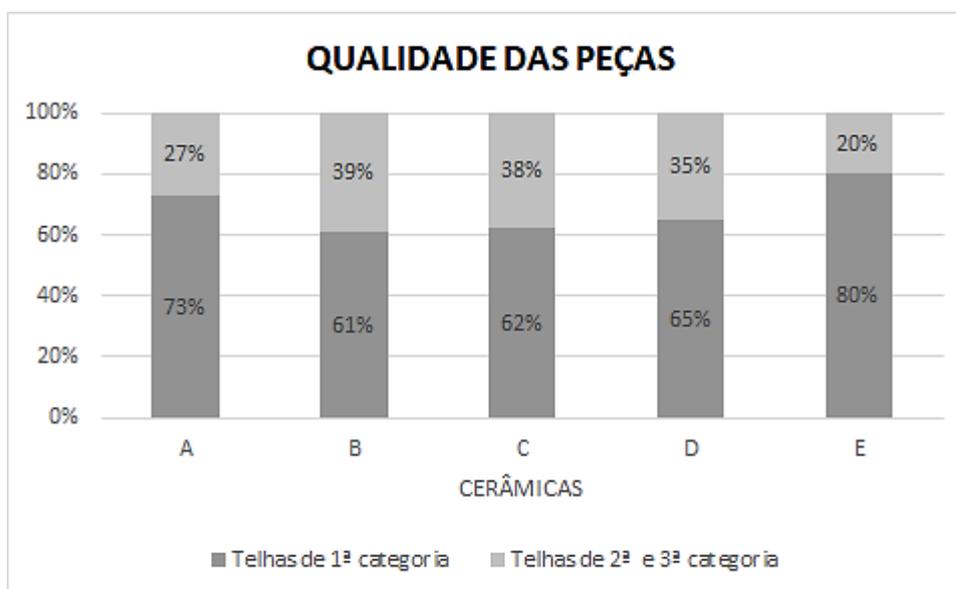


Fonte: Autora, 2021.

No que se refere à qualidade das peças, o gráfico 3 mostra o percentual de telhas de 1ª categoria e de 2ª categoria (considerando 2ª categoria as telhas de 2ª e 3ª categoria) de cada cerâmica analisada. Neste caso, há um destaque das empresas A e E com porcentagens mais significativas para as telhas de 1ª categoria.

Ao analisar esse ponto, percebe-se que muito além de um sistema de secagem eficiente, a fábrica necessita de boas condições para queima das peças, caso contrário, os índices, relacionados a qualificação das peças, não serão favoráveis para empresa no final de cada mês. Visto que a queima tem uma influência significativa com relação a qualidade das peças, pois essa qualidade, se refere principalmente, a tonalidade da peça. Portanto, não é a secagem a única referência a ser analisada.

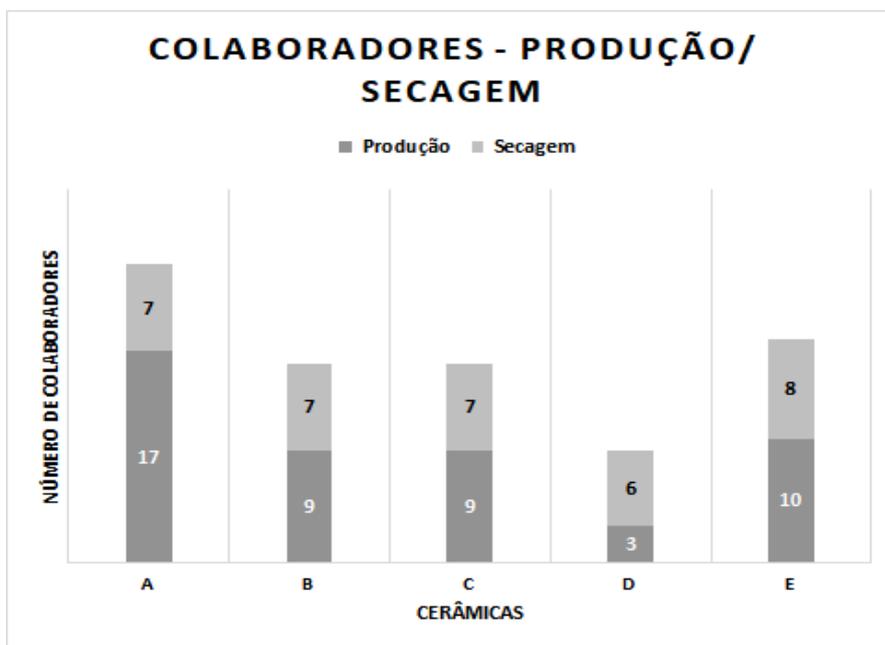
Gráfico 3: Percentual de telhas cerâmicas por classificação de qualidade.



Fonte: Autora, 2021.

No gráfico 4, há um comparativo entre as empresas da quantidade de colaboradores nas etapas de produção e secagem. É significativa a diferença entre o secador rápido de taliscas, empresa D, e os outros tipos de secadores, principalmente referente à etapa da produção. Isto ocorre por conta da automação que a esteira talisca oferece, contribuindo de forma significativa para a redução de operários e manuseio das peças cruas, além de evitar erros ou atrasos ao longo do processo.

Gráfico 4: Número de colaboradores necessários para o processo de produção e secagem.

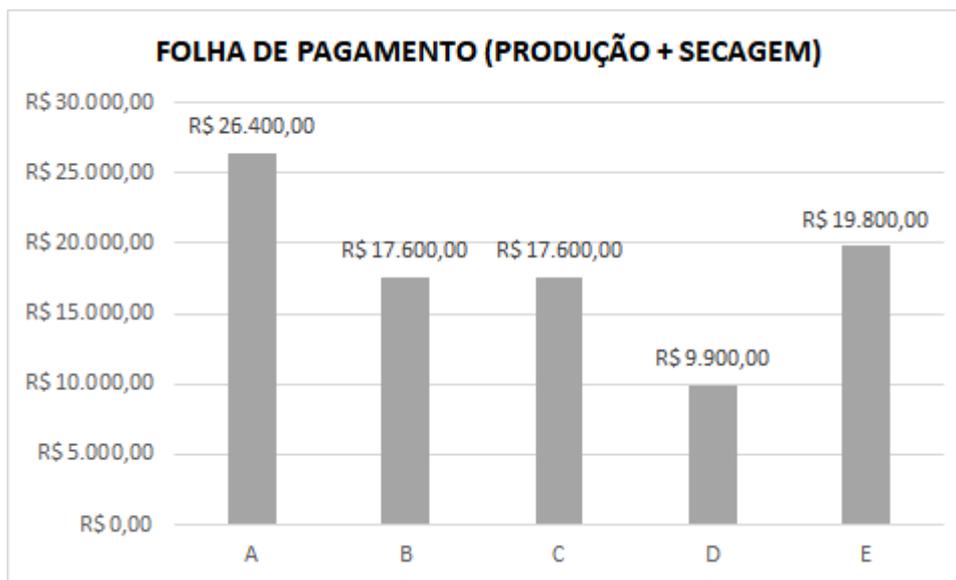


Fonte: Autora, 2021.

De acordo com os dados do número de colaboradores e o valor do salário mínimo atual, de R\$ 1.100,00 reais. É possível estimar uma base de quanto custa a folha de pagamento referente aos colaboradores de secagem e produção dessas empresas. Ressaltando que este valor é uma base estimada, não foi uma informação colhida na entrevista.

Comparando-se as empresas com maiores discrepâncias de gasto, A e D, constata-se que a empresa D, apresenta uma redução de 62,5% no gasto mensal de operários necessários para a parte de produção e secagem. Nas empresas B, C e E, nota-se que os respectivos valores mensais se mantiveram aproximados, conforme expostos no gráfico 5.

Gráfico 5: Gasto mensal com folha de pagamento dos setores de secagem e produção

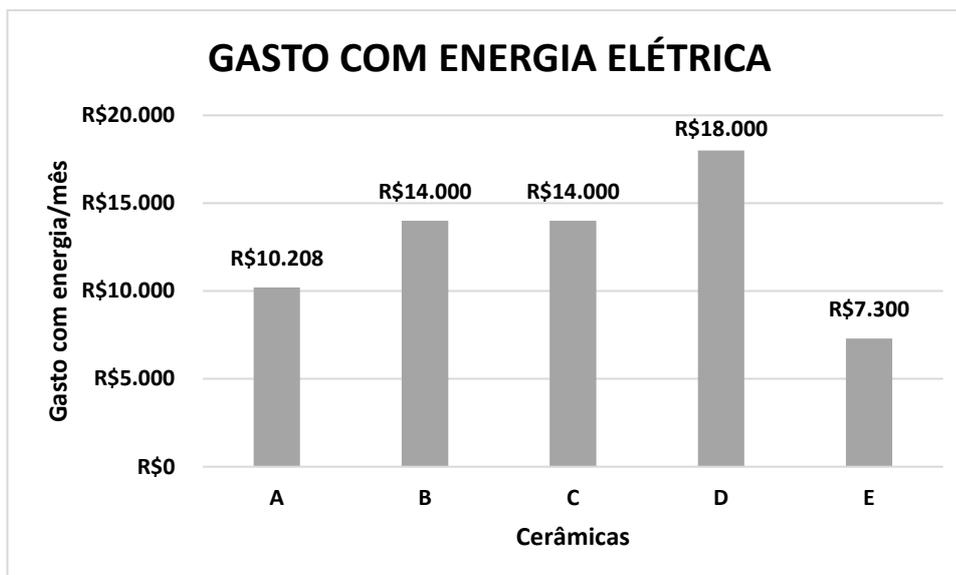


Fonte: Autora, 2021.

O gráfico 6 faz referência ao gasto mensal das empresas com energia elétrica, destacando-se a empresa D que utiliza o sistema de secagem do secador rápido de taliscas com um consumo superior em relação as outras empresas. Entretanto, mesmo com esse gasto aumentando, utilizar esse sistema mostra-se compensatório, quando comparado a uma folha de pagamento muito onerosa. Além de haver a diminuição do contato manual com as peças o que leva à diminuição de perdas.

Observa-se, também, que a empresa E destaca-se pelo seu baixo gasto com energia elétrica. Esta realidade acontece pelo fato de a empresa operar com uma produção um pouco menor quando comparada as outras e não possuir gastos com energia na secagem.

Gráfico 6: Gasto mensal das empresas com energia elétrica.

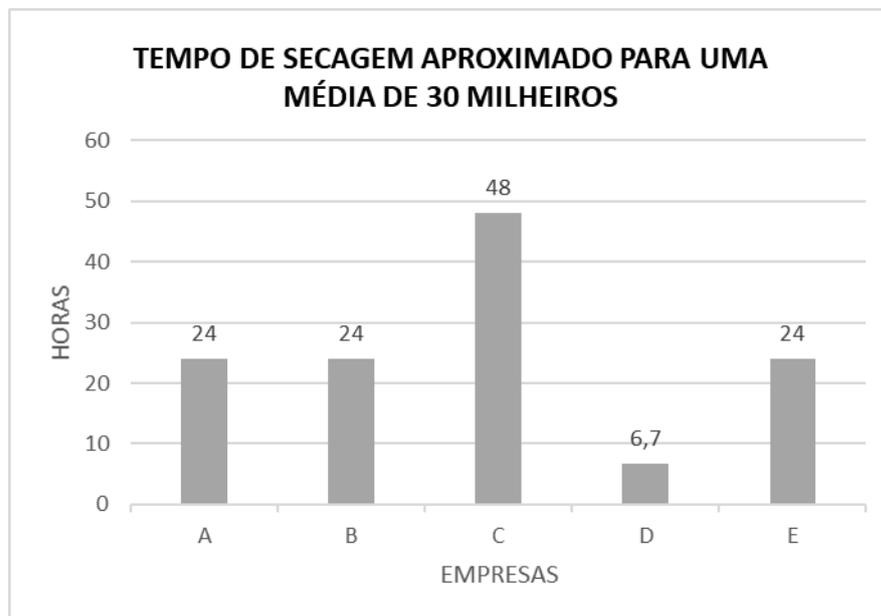


Fonte: Autora, 2021.

O gráfico 7 demonstra o tempo aproximado que cada empresa necessita para o ciclo de secagem de suas peças cerâmicas. Esta é provavelmente a maior diferença do secador rápido de talisca frente aos secadores mais convencionais. Considerando uma eficiência de cinco milheiros por ciclo, e um ciclo de uma hora e sete minutos é necessário, aproximadamente, seis horas e quarenta e dois minutos de funcionamento do secador rápido de taliscas para a secagem de trinta milheiros. Este fator, pode tornar a empresa mais competitiva.

A empresa C se destaca pela quantidade de tempo de secagem a mais até mesmo da secagem natural em pátio aberto, mas não se pode desconsiderar a vantagem de uma perda de peças muito inferior, principalmente em período de chuvas.

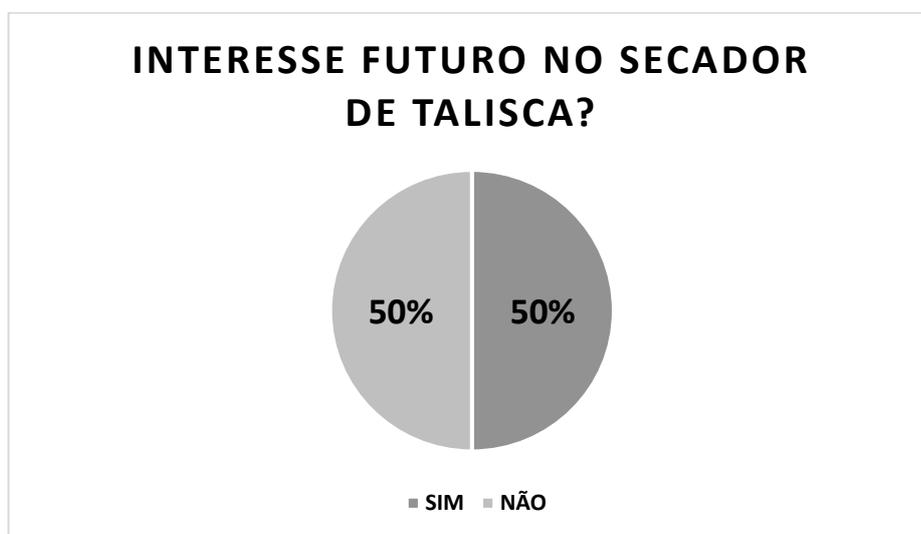
Gráfico 7: Tempo de secagem aproximado para uma média de 30 milheiros



Fonte: Autora, 2021.

Levando em consideração as empresas que ainda não possuem o secador rápido de taliscas, metade dos entrevistados mostraram interesse futuro em adotar esse sistema pela sua eficiência e redução de alguns custos. Já a outra metade não se mostra interessada, um pelo alto custo no investimento e o outro por não sentir a necessidade da mudança, pois sua secagem mensal já se mostra suficiente para suprir sua demanda. Como pode ser observado no gráfico 7, a seguir.

Gráfico 8: Interesse dos proprietários em adotar o sistema rápido de talisca.



Fonte: Autora, 2021.

O gráfico 9 mostra o tempo de existência das cinco cerâmicas visitadas. O que se pode observar é que não é o tempo um fator muito relevante para a modernização, pois foi a cerâmica D, a mais recente no mercado, e a que primeiro investiu na modernização do processo de secagem.

Gráfico 9: Tempo de existência das empresas.



Fonte: Autora, 2021.

A tabela 13 mostra qual a maior despesa de cada empresa em seu respectivo processo de secagem. Vale ressaltar que todas, com exceção do secador rápido de taliscas, destacaram os gastos com a folha de pagamento dos colaboradores. Na empresa B também foi mencionado, entretanto, por ter uma fornalha destinada a secagem, a lenha também acaba sendo uma grande despesa para ela.

Tabela 12: Maior despesa mensal das empresas no processo de secagem.

Cerâmica	Maiores despesas da secagem
A	Folha de pagamento
B	Lenha
C	Folha de pagamento
D	Energia
E	Folha de pagamento

Fonte: Autora, 2021.

Há uma certa facilidade de implementar o sistema de secagem natural, com investimento inicial apenas em grades de madeiras e a disposição de um amplo pátio

ou galpão. Em contrapartida, é dependente do clima, havendo facilidade de perdas, apresenta-se como um processo demorado em comparação aos secadores artificiais e tem como gastos principais as despesas com o grande número de mão de obra necessária.

O secador estático, que também é bastante utilizado na cidade de Russas, não depende do clima, porém, requer um determinado investimento inicial com estrutura de alvenaria e com ventiladores axiais, vagonetas e, também, necessita do uso de grades. Tem como principais gastos a mão de obra e lenha necessária para a fornalha quando não se consegue aproveitar o calor proveniente dos fornos.

É notório que o comparativo entre os modos de secagem já tradicionais como foram expostos no trabalho, mostra uma diferença entre eles, e quando a abordagem inclui o secador rápido de taliscas o perfil de custos muda bastante. Há com esse tipo de secador uma automação considerável na parte produtiva, uma vez que o arranjo das máquinas se configura de modo a diminuir bastante o processo manual anterior a entrada do secador.

Essa automação não foi observada nos outros sistemas de secagem, constatou-se que, anterior a essa etapa, todas as fábricas dependiam do trabalho manual para encaminhar a peça úmida para o local de secagem, e por haver muito contato manual na telha, maior era a probabilidade de danificar as peças úmidas. Em contrapartida, o consumo com energia elétrica aumenta consideravelmente com a instalação deste secador.

Há, como todo investimento, a necessidade de uma avaliação criteriosa, podendo ser vantajoso de acordo com a situação de cada empresa. É necessário que se tenha um amplo espaço disponível para receber o secador rápido de talisca, caso contrário teria de se pensar em mais investimentos com a aquisição de terrenos. Outro ponto a se considerar com relação a preparação do espaço é referente ao layout da cerâmica, pois, como já foi mostrado, o setor produtivo precisa se conectar ao setor de secagem, fato este que acarretaria em mais despesas caso tenha de modificar a alocação do maquinário.

É de grande importância avaliar a capacidade de queima, pois caso a fábrica não conte com um sistema de forno grande e eficiente acaba por limitar a capacidade da secagem. Assim, o poder quantitativo do secador de talisca acaba sendo prejudicado. Há, também, a necessidade de uma avaliação mais criteriosa quanto a

argila, pois se a mistura da matéria prima não for adequada para o secador podem ocorrer trincas, quebras e empenamento das peças no momento da secagem.

O maior diferencial do secador rápido de talisca, refere-se a rapidez com ele opera. Necessitando de pouco mais de uma hora para a peça cerâmica se encontrar na umidade ideal para a queima, comparado a outros tipos de secagem que podem chegar a 24 horas. O secador de talisca também apresenta uma boa eficácia na redução da umidade, pois permite que haja uma uniformidade na secagem das peças. Portanto, essa característica contribui para que o índice de perdas seja inferior aos demais sistemas, pois é extremamente importante que a peça cerâmica chegue com o percentual de umidade correto na etapa da queima. Caso contrário o excesso dessa umidade pode causar trincas, danificando as peças.

Diante do exposto, fazer esse alto investimento em um maquinário mais moderno, rápido e automatizado será eficiente se as condições das empresas forem propícias a esse investimento. Ou seja, um bom capital a ser destinado a investimentos, fornos capazes de suprir à quantidade de peças secadas em curtos espaços de tempo, empresa com um layout favorável a recebê-lo e, por fim, se já existir na empresa, o uso de energias alternativas como a energia solar, tornam o secador talisca um eficiente sistema de secagem proporcionando a empresa grandes margens de lucros.

Logo, através da revisão bibliográfica e dos dados analisados as seguintes vantagens e desvantagens dos sistemas de secagem foram percebidas, conforme exposto na tabela 12.

Tabela 13: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de secadores.

TIPOS DE SECADORES	PARTICULARIDADES	
	VANTAGENS	DESVANTAGENS
SOL	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo de implementação; • Não há gastos com energia elétrica; • Não há gastos com lenha. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependente do clima; • Alto custo com folha de pagamento; • Uso de grades; • Muito tempo para secar; • Muitas perdas.
SECADOR ESTÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Independente do clima; • Pode aproveitar calor do forno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto com lenha; • Alto custo com folha de pagamento; • Uso de grades; • Tempo para secagem; • Custo mediano com implementação.
SECADOR RÁPIDO DE TALISCAS	<ul style="list-style-type: none"> • Independente do clima; • Pode aproveitar calor do forno; • Baixo custo com folha de pagamento; • Rapidez na secagem; • Automatização; • Não necessita de grades; • Poucas perdas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto com lenha; • Alto custo com energia elétrica; • Alto custo de implementação; • Maiores cuidados com a argila.

Fonte: Autora, 2021.

6 CONCLUSÃO

As telhas fabricadas em indústrias de cerâmica vermelha têm papel fundamental na construção civil brasileira, sendo a cidade de Russas um polo importante deste setor no país. Entretanto, não houve um avanço significativo na modernização dos diferentes processos, seja a preparação da massa, a conformação, o tratamento térmico ou a queima. Todos carecem de inovação para um trabalho mais eficiente que dependa cada vez menos da necessidade de atividades manuais, assim como, para facilitar o trabalho e deixar os processos cada vez mais ágeis e de fácil manuseio.

Para que tal aperfeiçoamento ocorra é necessário que haja mais estudos na área, e que os proprietários fiquem cientes da necessidade de acompanhar a modernização da indústria em detrimento do manuseio mais arcaico. É importante que no Brasil aconteçam mais feiras tecnológicas e eventos que propiciem aos empresários o conhecimento de equipamentos mais modernos usados em países como os da Europa. Afinal, o conhecimento é o princípio de todo avanço tecnológico.

Referente ao processo de secagem, é importante destacar a sua importância quando se refere a quantidade de perdas e a qualidade final das peças. A quantidade de perdas de peças, varia conforme o tipo de secagem, quanto mais automatizado o processo é provável que menor será o índice de perdas.

Foi visto que existem diferentes tipos de processos de secagem e é importante a análise das vantagens e desvantagens que cada um possui. O secador rápido de talisca se mostra como um equipamento inovador pela automação que oferece a parte produtiva, trazendo uma secagem rápida e eficiente. Entretanto, se refere a um alto investimento inicial e precisa da devida atenção se de fato é vantajoso diante a situação de cada empresa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. da S. **Simulação e experimentação da secagem de cerâmica vermelha em sistemas térmicos industriais**. 2009. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2009, Campina Grande, PB, 2009.

AMARAL FILHO, J. et al. **Núcleos e Arranjos Produtivos Locais: casos do Ceará**. 2002.

ALVES, R. E. **Caracterização de argilas utilizadas na fabricação de telhas e tijolos em Russas-CE**. 66 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

ARAÚJO, R.C.L.; RODRIGUES, E.H.V.; FREITAS, E.G. A. **Materiais de Construção**. Rio de Janeiro: Editora Universidade Rural, 2000. p. 203.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Cerâmica vermelha**. Disponível em: <https://abceram.org.br/ceramica-vermelha/>. Acesso em: 17 jul. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15310: Componentes cerâmicos: Telhas: terminologia, requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA – ANICER. **Cerâmicas estão optando pelo secador de talisca para melhorar a sua produtividade**. 2016. Disponível em: <<https://www.anicer.com.br/revista-anicer/revista-97/secador-de-taliscas/>>. Acesso em: 21 Jul. 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA – ANICER. **Eficiência produtiva – extrusão e secagem**. 2020. Disponível em: <<https://revista.anicer.com.br/eficiencia-produtiva-extrusao-e-secagem/>>. Acesso em: 21 Jul. 2021.

BATISTA, J. P. de L. et al. **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.

CASTRO, Leonardo Maciel de. **O uso do mapeamento de processos para proposições de melhorias em uma indústria de cerâmica vermelha em Russas-CE**. 2019. 74 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria e o Brasil: uma agenda para crescer mais e melhor**/Confederação Nacional da Indústria. Brasília, DF: CNI, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **A Importância da Indústria de transformação**. Brasília, DF. CNI, 2021. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/14/5c/145c6fb0-4254-4d9c-8367-

339c0169a9b0/flyer_a_importancia_da_industria_no_brasil_transformacao_agosto2021.pdf>. Acesso em: 17 Jun de 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, DF: DNPM, 2010. Disponível em: [https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-79conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/anuario-mineral-brasileiro-2010](https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/anuario-mineral-brasileiro-2010). Acesso em: 15 Jun 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto Organização e Formalização das Atividades de Extração de Argila no Baixo Jaguaribe – Ceará: relatório final da etapa 1 – diagnóstico**. Fortaleza: DNPM, 2013.

DEODATO, E.C. M. **O setor ceramista e as inovações tecnológicas na região de Russas, no vale do Jaguaribe – CE**. 2009. 13 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural Do Semiárido, Mossoró, RN, 2019.

GUIMARÃES, C. A. de O. **Avaliação do ciclo de queima nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha**. 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) - Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS – CNAE. **A indústria da transformação**. 2021. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/?view=secao&tipo=cnae&versaosubclasse=10&versaoaclass=7&secao=C>>. Acesso em: 16 Jul. 2021.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E PESQUISA DO ESTADO DO CEARÁ. **Perfil básico regional: Russas**. Fortaleza: IPECE, 2002.

JÁCOME, P. C.; CARMO, B. B.; ALBERTIN, M. R. Análise do Arranjo produtivo de cerâmica vermelha da cidade de Russas-CE através do SIMAP. **Produto & Produções** [Online], v.14. 2013. 21p.

JUNIOR, M. C. et al. **A Indústria de Cerâmica Vermelha e o Suprimento Mineral no Brasil: Desafios para o Aprimoramento da Competitividade**. Cerâmica Industrial. 2012.

JUNIOR, M. C.; SERRA, N. (Coord.). **Bases para implantação de um Pólo Mínero-Cerâmico no Estado da Bahia**. Salvador: CBPM, 2006. 132 p

LEHMKUHL, Willian Anderson. **Análise numérica e experimental de um secador contínuo tipo túnel utilizado na indústria de cerâmica vermelha**. Florianópolis, SC, 2004.

LIMA, R.H.C. **Controle de Massas para o APL de cerâmica vermelha de Russas–Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010.

LICHTENSTEIN, N. B. **Boletim técnico 06/86 - Patologia das Construções, procedimento para diagnóstico e recuperação**. 35p. São Paulo, SP, Brasil: EPUSP. 1986.

MACEDO, R. S; MENEZES, R.R; NEVES, G. A; FERREIRA, H.C. Estudo de Argilas Usadas em Cerâmica Vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 54, n. 332, p. 411-417, 2008.

MAFRA, A. T. **Proposta de Indicadores para a indústria de cerâmica vermelha**. 1999. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 1999.

MARTINS, A. et al. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos (revestimento, blocos e telhas) do Setor Cerâmico da Indústria de Construção Civil – Panorama do Setor**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2002.

MOURA, L. **Cerâmicas estão optando pelo secador de talisca para melhorar a sua produtividade**. Rio de Janeiro: ANICER, 2016. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/revista-anicer/revista-97/secador-de-taliscas/>. Acesso em: 21 Jul. 2021.

NASCIMENTO, W.S.A. **Avaliação dos impactos ambientais gerados por uma indústria cerâmica típica da região do Seridó/RN**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2007.

NATREB. **Secador rápido de taliscas NTS**. 2018. Disponível em:< <https://natreb.com/produtos/secador-rapido-de-taliscas-nts/>>. Acesso em: 15 de Jul de 2021.

NEGRÃO, K. R. M. et al. **Análise de potenciais arranjos produtivos locais de cerâmica e desenvolvimento local: uma aplicação do índice de concentração normalizado**. NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia [en linea]. 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=350450620002>>.

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**. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

PESSOA, J. M. A. de P. **Tecnologias e técnicas apropriadas para o desenvolvimento sustentável: o caso da indústria cerâmica de Russas-Ce**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

PIMENTA, A. C. Eficiência produtiva: extrusão e secagem. **Revista da Anicer**, Rio de Janeiro, jun. 2020. Disponível em: <https://revista.anicer.com.br/eficiencia-produtiva-extrusao-e-secagem/>. Acesso em: 21 Jul. 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **A indústria em números**. 2021. Disponível em:< https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/75/38/753848e4-565b-49f8-a5b7-3568857a8bea/industriaemnumeros_julho2021.pdf>. Acesso em: 31 Jul. 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **A importância da Indústria para o Brasil**. 2021. Disponível em:< https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/75/38/753848e4-565b-49f8-a5b7-3568857a8bea/industriaemnumeros_julho2021.pdf>. Acesso em: 31 Jul. 2021.

RAMOS, P.; RAMOS, M. M.; BUSNELLO, S. J. **Manual prático de metodologia da pesquisa**: artigo, resenha, projeto, TCC, monografia, dissertação e tese. Blumenau, SC: Acadêmica Publicações, 2003. 84 p.

RODRIGUES NETO, A. **Arranjos Produtivos Locais em Russas-CE**: o caso da cerâmica vermelha. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2014.

SCHWOB, M. R. V. et al. **Manual de Sistemas de Secagem na Indústria de Cerâmica Vermelha**. Rio de Janeiro: INT/MCTIC, 2016. 42 p.

SILVA, M.S. **Da importância da cerâmica vermelha ou estrutural**. Cerâmica, São Paulo, v. 28, n. 147, p. 21-25, 1982.

SOARES, J. M. D.; TOMAZETTI, R. R.; TAVARES, I. S.; PINHEIRO, R. J. B.. **Panorama Sócio-econômico das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Central do Estado do Rio Grande do Sul**. Cerâmica Industrial (Impresso), São Paulo - RS, v. 9, n.3, 2004.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: Unifei, 2012.

VIEIRA, C. M. F.; FEITOSA, H. S.; MONTEIRO, S. N. **Avaliação da Secagem de Cerâmica Vermelha Através da Curva de Bigot**. Revista Cerâmica Industrial, São Paulo, v.8, n. 1, 2003.

VILLAR, V. dos S. et al. **Perfil e perspectivas da indústria de cerâmica vermelha do sul de Santa Catarina**. Florianópolis, SC, 1988.

YIN, R.K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi - 2.ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

SECADOR TALISCA

QUESTIONÁRIO PARA CERAMISTAS QUE ADOTARAM ESSE TIPO DE SECAGEM

1. Qual o sistema de secagem utilizado antes do secador talisca? Com este, quantos milheiros de telha eram secados por mês?
2. Ainda utiliza o sistema antigo ou foi 100% substituído?
3. Quantas peças são secadas atualmente por mês?
4. Houve diminuição da quantidade de colaboradores? se sim, quantos?
5. Quantos colaboradores são destinados a etapa de produção e a etapa de secagem?
6. Em média, quantos milheiros são de primeira e quantos são de segunda?
7. Na sua empresa, a quantidade de produtos secados são delimitados pela capacidade de queima? Ou seja, há fornos suficientes ou isso acaba sendo um problema?
8. Qual o valor gasto com energia elétrica antes do secador talisca e depois dele?
9. Em média qual o aumento com lenha para o funcionamento do secador?
10. Houve diminuição na quantidade de unidades de telhas perdidas?
11. Já havia espaço na empresa suficiente para recebe-la?
12. Quanto tempo em média leva para completar o ciclo da secagem?
13. Em média qual o investimento para essa estufa?
14. O montante gasto já teve retorno? Se sim, acredita-se que quanto tempo levou para tal?
15. Acredita que a secagem influencia a qualificação final das telhas?
16. Quanto tempo de cerâmica?
17. Qual o maior gasto com esse tipo de secagem?
18. Valeu a pena o investimento?

SECADOR TALISCA

QUESTIONÁRIO PARA CERAMISTAS QUE NÃO ADOTARAM ESSE TIPO DE SECAGEM

1. Qual o sistema de secagem da empresa? Considera-o eficiente?
2. Em média quantas peças são secadas por mês?
3. Em média quantos milheiros são de primeira e quantos de segunda?
4. Quantos colaboradores tem na empresa destinados aos setores de produção e secagem?
5. Quanto em média é gasto com energia elétrica?
6. Quanto tempo de cerâmica?
7. Acredita que a secagem influencia a qualificação final das telhas?
8. Qual o maior gasto com esse tipo de secagem?
9. Quanto tempo em média leva para completar o ciclo da secagem?
10. Conhece o sistema do secador rápido de talisca?
11. Existe interesse futuro para adotar esse tipo de secagem? Porque?
12. Há espaço na empresa suficiente para este secador?