

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
TEC - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
Graduação em Engenharia Civil

Caio Veloso Moreira De Oliveira

**ANÁLISE DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS IMPLEMENTADAS NA  
FABRICAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso 1

Niterói  
2021

Caio Veloso Moreira De Oliveira

**ANÁLISE DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS IMPLEMENTADAS NA  
FABRICAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Professor Luis Peres Zotes

Niterói  
2021

*“Todo preto ou preta tem seu lugar de sucesso à sua espera, somos destinados ao êxito”. (VELOSO, Caio)*

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

O48a Oliveira, Caio Veloso Moreira De  
Análise De Ações Sustentáveis Implementadas Na  
Fabricação Do Bloco Cerâmico FABRICAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO /  
Caio Veloso Moreira De Oliveira ; Luis Peres Zotes,  
orientador. Niterói, 2021.  
50 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia  
Civil)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia,  
Niterói, 2021.

1. Produção Cerâmica. 2. Sustentabilidade. 3. Produção  
intelectual. I. Zotes, Luis Peres, orientador. II.  
Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. III.  
Título.

CDD -

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

## **RESUMO**

O crescimento populacional, urbanização e crescente do setor da construção civil trouxe consigo um desenvolvimento habitacional cada vez mais acelerado. Sendo assim, faz-se necessário a inserção da tecnologia, com melhoria nos processos indústrias. A cerâmica é um dos materiais mais utilizados para vedação estrutural, possui ótimos parâmetros de isolamento térmico e acústico e resistência à compressão. O crescimento das indústrias do setor da cerâmica vermelha junto com a tecnologia vem diminuindo os impactos negativos ao Meio Ambiente. Este trabalho tem como objetivo analisar a sustentabilidade na produção da cerâmica vermelha atualmente no Brasil. Para o desenvolvimento do trabalho foi feito o levantamento de dados por meio de questionário virtual enviado às indústrias através da ANICER. Este estudo revelou que o processo produtivo é similar em todo o Brasil, e que as empresas têm adotado práticas sustentáveis nos últimos anos, porém o mercado de práticas sustentáveis tem espaço para muito crescimento tecnológico, destacando assim a importância da permanência de investimentos e recursos voltados para as práticas sustentáveis.

**Palavras-chave: Cerâmica Vermelha; Sustentabilidade; Processo Produtivo; Bloco Cerâmico; Tijolo Cerâmico**

## **RESÚMEN**

El crecimiento de la población, la urbanización y el crecimiento del sector de la construcción civil, trajo consigo un desarrollo habitacional cada vez más acelerado. Por tanto, es necesario insertar tecnología, con mejora en los procesos industriales. La cerámica es uno de los materiales más utilizados para el sellado estructural, posee excelentes parámetros de aislamiento térmico y acústico y resistencia a la compresión. El crecimiento de las industrias del sector de la cerámica roja junto con la tecnología ha ido reduciendo los impactos negativos sobre el Medio Ambiente. Este trabajo tiene como objetivo analizar la sostenibilidad en la producción de cerámica roja actualmente en Brasil. Para el desarrollo del trabajo, se recolectaron datos por medio de un cuestionario virtual enviado a industrias a través de ANICER. Este estudio reveló que el proceso productivo es similar en todo Brasil, y que las empresas han adoptado prácticas sostenibles en los últimos años, pero el mercado de estas prácticas tiene espacio para mucho crecimiento tecnológico, resaltando así la importancia de la permanencia de las inversiones y recursos dirigidos en estas prácticas sostenibles.

**PALABRAS-CLAVES: Cerámica Roja; Sostenibilidad; Proceso Productivo; Ladrillo de Cerámica.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Processo produtivo da Cerâmica Vermelha.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Inserção da Sustentabilidade .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Recuperação das Áreas Degradadas .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Aditivos no Processo Produtivo.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Desempenho Térmico .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação do Ciclo de Vida .....</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) .....</b>	<b>31</b>
<b>4.5</b>	<b>Programa setorial da qualidade dos Blocos Cerâmicos (PQS-BC) .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Época em que a indústria foi fundada.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>Divisão territorial das Indústrias.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>Estados que se localizam as Indústrias.....</b>	<b>36</b>
<b>5.4</b>	<b>Tipos de peças produzidos pela Indústria e variedade de produtos.....</b>	<b>37</b>
<b>5.5</b>	<b>Etapas existente nos processos de fabricação das peças cerâmicas. ....</b>	<b>38</b>
<b>5.6</b>	<b>Etapas mais danosas no processo de fabricação.....</b>	<b>38</b>
<b>5.7</b>	<b>Visão das empresas sobre as atividades do setor.....</b>	<b>39</b>
<b>5.8</b>	<b>Práticas que visam minimizar os impactos ambientais.....</b>	<b>42</b>

<b>5.9 Interesse na implementação de ações sustentáveis nas Indústrias que ainda não adotam tais práticas. ....</b>	<b>43</b>
<b>5.10 Ações executadas pelas Indústrias. ....</b>	<b>43</b>
<b>5.11 Ações trouxeram mais benefícios para a Indústria Cerâmica. ....</b>	<b>44</b>
<b>5.12 Conhecem o Ciclo de Vida? ....</b>	<b>45</b>
<b>5.13 Diferencial da sua Indústria. ....</b>	<b>45</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>



# 1 INTRODUÇÃO

A cerâmica é o material artificial mais antigo produzido pelo homem, do grego, *kérameikos*, que significa feito da terra ou terroso (MARIANA, 2020). Freitas *et al* (2019) fala que, a cerâmica é uma arte antiga que acompanha a humanidade, e está presente na história desde o período pré-neolítico, quando se conheceu a argila. Existem indícios de atividades cerâmicas em todas as gerações.

Com a saída dos homens da caverna, houve a necessidade de moradia, agricultura e recipientes para armazenamento de água e das colheitas. Tais recipientes deveriam ser resistentes, impermeáveis e de fácil produção. Foi nesse momento em que a argila começou a se tornar recorrente em seu uso (ANICER, 2015).

Trata-se de um produto que é utilizado a muito tempo, sendo no Brasil, seu uso mais intensificado no final de 1800 (ROCHA, 2012). Rocha (2012) também em seu livro, define o tijolo pelo seu processo de produção e formatos que adquirem. Sendo eles recorrentes nas construções civis, são resultado da mistura de argila ou barro amassado com água, que quando moldado e cozido adquire dureza.

No Brasil, a utilização da cerâmica tem sua origem com os indígenas na Amazônia, com características simples. Nas Ilhas do Marajó também foram encontrados indícios de uso de cerâmica cerca de 5 mil anos atrás (BOOKS et al, 2010). Deste modo conclui-se que a tradição ceramista não foi trazida pelos portugueses, erroneamente difundido. Com a instalação das indústrias veio a modificação do processo fabril para produção de tijolos, telhas e louças de barro. Com essas novas técnicas, passaram a poder ser fabricadas peças mais simétricas e maiores e houve também a diminuição no tempo de fabricação. (OLIVEIRA E HOTZA, 2015).

O setor das cerâmicas vermelhas é importante para a movimentação da construção civil no nosso país, tem função social, econômica e ambiental, no Brasil há maior produção nas regiões Sul e Sudeste, onde se localizam os maiores polos industriais, no entanto, Magalhães (2016) destaca que, a produção de tijolos requer grande quantidade de recursos naturais não renováveis, o que causa malefícios ao meio ambiente.

Cerâmica Vermelha é uma expressão com significado amplo, compreendendo aqueles materiais empregados na construção civil (argila expandida, tijolos, blocos, elementos vazados,

lajes, telhas e tubos cerâmicos) e alguns de uso doméstico e afins. Nos dois casos os produtos tem coloração predominantemente avermelhada (BARGA et al, 2016).

O setor da construção civil é um setor que degrada bastante o meio ambiente pois é responsável por gerar uma grande quantidade de resíduos sólidos e também por consumir de 15 a 50% dos recursos naturais. Além disso, o seu descarte muitas vezes é feito de forma inadequada, sendo o maior gerador de resíduos na sociedade contemporânea (BARBOSA et al, 2018).

A construção civil é o setor que mais consome recursos naturais de qualquer economia, causa grandes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo. Com a expansão dos conceitos sobre sustentabilidade, estudam-se novas formas de utilização desses recursos, de maneiras mais conscientes e responsáveis. (MOVENDO E ITAJUB, 2018).

O setor da construção civil é um dos setores que mais prejudica o meio ambiente no quesito socioambiental, portanto, a adoção de práticas sustentáveis é bem-vinda no processo produtivo que é degradante.

Segundo Maciel e Freitas (2013) no Brasil, o segmento é composto em sua maioria de empresas familiares, de pequeno e médio porte, com processos defasados e pouca tecnologia, como a maioria dos produtos industriais no país. O transporte de seus produtos geralmente é feito por meio de rodovias, sendo a localização da indústria um dos pontos mais estratégicos para acesso da matéria prima e escoamento eficaz do produto acabado. O setor é conhecido por apresentar, muitas das vezes, mão de obra pouco qualificada e de alta rotatividade.

A sustentabilidade é um conceito que visa a mitigação dos problemas pelo uso de métodos ultrapassados no setor da construção civil (CALVI, 2018). Dias (2008) também menciona que ela requer destaque devido à necessidade de solucionar problemas ambientais que provêm do desenvolvimento econômico tanto dos países quanto de suas empresas, ao tentar equilibrar a relação das atividades de uma organização e o ambiente no qual está inserida.

A sustentabilidade é a ideia de que a sociedade satisfaça suas necessidades sem comprometer e ultrapassar a capacidade ambiental de sustentá-la. Com isso, deve haver planejamento e manutenção dos recursos ao longo do tempo, para que as gerações seguintes possam produzir e suprir suas necessidades. (MAZZEI et al, 2018)

A reciclagem e uso dos resíduos são também explorados com a cerâmica. A eficiência produtiva, quando implementada em seu processo fabril, traz melhorias no manejo dessas técnicas. A indústria nacional reúne empresas comprometidas com a formalidade, respeito às normas, às leis e aos regulamentos, o que atribui a elas responsabilidade sobre seu produto e toda sua cadeia produtiva. As unidades fabris estão diretamente envolvidas na criação de valor compartilhado nas regiões em que atuam. (ANFACER, 2021)

A motivação desse trabalho se deu pela observação do setor da construção civil e o cuidado em notar que nos processos produtivos dos blocos e tijolos cerâmicos são utilizadas técnicas que carecem de tecnologia, causando mais desmatamentos, degradação e escassez dos recursos naturais. Sendo assim, esse trabalho descreve o processo produtivo da cerâmica vermelha e tem como objetivo analisar ações implementadas nas etapas de fabricação dos blocos cerâmicos.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Analisar ações implementadas na fabricação de blocos cerâmicos brasileiros que visem a minimização de impactos ao meio ambiente.

### **2.1 Objetivos específicos**

- a) Descrever as etapas de fabricação do tijolo e bloco cerâmico
- b) Levantar as ações relacionadas à minimização do impacto ao meio ambiente que ocorrem durante a fabricação do tijolo e bloco cerâmico
- c) Identificar as indústrias fabricantes que mais utilizam os recursos sustentáveis a favor da sustentabilidade

### 3 METODOLOGIA

O estudo ocorre em duas etapas, onde primeiro fez-se a revisão da literatura que consiste em consulta de conteúdos bibliográficos, monografias publicadas, teses, artigos, livros, revistas, e conteúdos biográficos em geral. Para que pudesse embasar teoricamente o estudo, fez-se um apanhado geral das informações contextualizando o leitor sobre o assunto abordado, descrevendo desde a história da cerâmica nacional e internacional até os dias atuais, mostrando as modificações dos processos no decorrer do tempo, melhorias de condições de trabalho, melhora na questão da inserção da sustentabilidade.

Durante a realização da revisão da literatura foram encontrados diversos estudos sobre a utilização da sustentabilidade nos meios de produção das indústrias tradicionais. As buscas foram realizadas no período de abril de 2020 até abril de 2021, utilizando a base Scopus, Google Acadêmico, Web of Science, Biblioteca Digital Brasileira, com os termos, “Cerâmica Vermelha”, “Produção da cerâmica”, “Sustentabilidade na Cerâmica”, “Sustentabilidade na Cerâmica vermelha”, “Sustentabilidade em processos cerâmicos”, “Ciclo de vida da cerâmica”, “ciclo de vida”, “Tijolos vermelhos”, “tijolos cerâmicos”, “Etapas de produção da cerâmica” “processo de extração da cerâmica”, “desempenho térmico da cerâmica vermelha”, “processo de preparação da massa da cerâmica” e todas as suas traduções em inglês e espanhol.

A segunda etapa é uma pesquisa junto a indústrias cerâmicas vinculadas a ANICER, um levantamento de dados sobre indústrias cerâmicas espalhadas pelas regiões do Brasil que se enquadram no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e Programa Setorial de Qualidade (PSQs). Estudo com as empresas selecionadas por seu destaque na sustentabilidade que, de acordo com a ANICER são consideradas as melhores indústrias cerâmicas em quesitos de sustentabilidade. A pesquisa acontece de forma remota, com encontros por telefone e em vídeo chamada e depois através de um questionário eletrônico, enviados aos participantes por um link. A pesquisa utilizou um formulário com as seguintes perguntas: E-mail, nome, nome da Cerâmica, região do país, estado em que se localiza, data de fundação, tipos de peças produzidas, quais etapas existem no processo, quais etapas prejudicam o meio ambiente, o impacto da Indústria no meio ambiente, se a Indústria se preocupa com os impactos causados, quais medidas são adotadas para minimização dos processos, quais delas trouxeram melhorias, se sabe o que é ciclo de vida e qual o diferencial da Indústria em Sustentabilidade. Através da pesquisa bibliográfica em Indústrias Cerâmicas pudemos entender

o que está sendo estudado sobre sustentabilidade dentro das Indústrias de produção cerâmica e como o mercado se comporta no contexto do setor. O estudo se deu com 16 Indústrias espalhadas pelo Brasil que se enquadram no PBQP-H e PSQ-BC. Com os resultados obtidos foram feitos dados numéricos e gráficos discutidos no tópico dos Resultados e Discussões.

#### 4 REVISÃO DA LITERATURA

Após a segunda guerra, houve um investimento em indústrias no Brasil, antes a concentração era em produtos de queima vermelha para construção civil, com os investimentos houveram expansão e produção de produtos diversificados, além de inúmeras indústrias. As novas fabricas produziam materiais para revestimento, pisos, azulejos, cerâmicas sanitárias, isoladores elétricos, louça, porcelana, materiais abrasivos e refratários. A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias brasileiras evoluíssem e muitos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada (BUSTAMANTE E BRESSIANI, 2000).

Nos dias de hoje com os avanços da tecnologia, a busca por materiais versáteis em sua utilização e aplicação vem se tornando crescente, nesse contexto que se enquadram as cerâmicas. Elas são materiais que apesar de sua fragilidade são bastante atrativos, pois possuem excelentes propriedades mecânicas e um desempenho excepcional (FREITAS et al, 2019).

A cerâmica é uma atividade de produção de artefatos a partir da argila, que se torna muito plástica e fácil de moldar quando umedecida. Depois de submetida a uma secagem para retirar a maior parte da água, a peça moldada é levada a altas temperaturas ao redor de 1.000°C, que lhe atribuem rigidez e resistência, mediante a fusão de certos componentes da massa, e em alguns casos fixando os esmaltes na superfície. (BARGA et al, 2016).

A argila é o principal insumo utilizado como matéria-prima na produção da cerâmica vermelha, entende-se por cerâmica vermelha todos os produtos que são feitos de argila, e após a queima apresentam coloração avermelhada. (GALASSI E TAVARES, 2010). Costa (2017) reforça falando que as cerâmicas vermelhas são criadas a partir de argila, que são comumente encontradas em barragens e sedimentos de rios.

A cerâmica, para vedação, é o material mais utilizado. Ao falarmos vedação, nos referimos a vedação térmica, acústica e de umidade. A cerâmica também alcança valores significativos de resistência a compressão, sendo usual em construções convencionais (MAGALHÃES, 2016).

As cerâmicas são classificadas em dois grupos, materiais cerâmicos tradicionais e cerâmicas avançadas. As tradicionais são as cerâmicas estruturais, vidro, porcelanas, tijolos, abrasivos, já as avançadas são as que tem aplicação eletro eletrônica, térmica, mecânica, ópticas, químicas e biomédicas. As cerâmicas são compostos formados por metais e não metais, óxidos, nitretos e carbetos, na maioria das vezes são não metálicos e inorgânicos (FEITAS *et al.*, 2019).

Os estudos realizados são sobre estruturas cristalinas, que são consideradas pouco simétrica se comparada aos metais. As estruturas cristalinas são formadas por ligações iônicas e covalentes e sua interação entre elas. As ligações covalentes são as que irão controlar as características de dureza, modulo de elasticidade, temperatura de fusão e outros. Aqui se concentram os estudos das bio cerâmicas, que necessitam maior tecnologia para que alcance suas propriedades de elevada dureza, alta resistência a tração e compressão. As cerâmicas com ligações covalentes são as que apresentam melhores propriedades. (FREITAS *et al.*, 2019).

#### **4.1 Processo produtivo da Cerâmica Vermelha**

O processo de produção da cerâmica pode ser considerado como uma sequência de operações que transformam as matérias primas num produto final, por meio de etapas. As cerâmicas são materiais desenvolvidos a partir de matéria prima de altíssima pureza e processos rigorosamente controlados (CABRAL *et al.*, 2019.)

Os processos devem ser controlados, o tamanho das partículas e sua distribuição de tamanho afetam tanto o processamento quanto as propriedades finais do material. O processamento da cerâmica vermelha é feito a partir de matérias primas, aditivos e líquidos, e assim beneficiado química e fisicamente. A moagem, trituração, lavagem, dissolução dentre outras, são algumas etapas do processamento (FREITAS *et al.*, 2019).

O processo produtivo de cerâmicas se divide nas seguintes etapas: extração da matéria-prima, preparação da massa cerâmica, extrusão das peças cerâmicas, corte e tratamentos térmicos de queima e secagem, finalizado essas etapas, as peças são avaliadas qualitativamente e enviadas para o mercado consumidor (MARIANA, 2020), apresentado na figura 1.



Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação de uma indústria de cerâmica vermelha.



Fonte FIMG e FEAM (2013)

O processo se dá por etapas, começa pela extração, desintegração, mistura e laminação onde a argila passa por uma diminuição de sua granulometria e tem inserção de água, fazem parte da preparação da massa. Na sequência, temos a etapa da extrusão onde a massa é moldada por meio de uma máquina e uma boquinha onde se dá o formato às peças. Em seguida, as etapas de corte e secagem onde se tem retirada de material não conforme, na etapa da queima a entrada de insumo energético e saída de cinzas e gases poluentes, seguidos das etapas de inspeção, estocagem e expedição, nessas últimas três etapas temos a retirada dos produtos finais fora de especificação.

A primeira etapa é a extração da argila, Figura 2, mostra uma retroescavadeira fazendo a retirada de argila. A argila é retirada a céu aberto com o auxílio de equipamentos como retro escavadeiras e semelhantes, é também a principal matéria prima do nosso produto final,

utilizado no produto de forma natural. Após, são colocamos em caminhões e transportadas para as indústrias onde dão sequência nas suas etapas produtivas (BARBOSA E COSTA, 2016)

**Figura 2- Processo de extração da argila**



Fonte: Site Depositphotos<sup>1</sup>

Devido a abundancia e disponibilidade desse mineral em diversas regiões brasileiras, sua utilização vem ocorrendo sem controle, em muitos casos provocando alterações no uso e ocupação do solo, essa etapa pode gerar diversos danos ao ambiente, degradação do solo juntamente com o consumo de seus recursos naturais. A emissão de CO<sub>2</sub> oriundos do consumo de combustível dos caminhões utilizados nas etapas, pode gerar problemas de saúde nos colaboradores, além de a exposição a vibrações, os ruídos da atividade dos equipamentos e inalação de partículas.

Após a extração e transporte, a matéria prima é depositada nos galpões de materiais situados dentro da fábrica, por meio de uma esteira, figura 3, são transportados e destinados ao

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://br.depositphotos.com/stock-photos/extra%C3%A7%C3%A3o-de-argila.html?filter=all&qview=77193447>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

local onde ocorre a eliminação de impurezas que possam prejudicar a matéria-prima, adição de água para melhorar a plasticidade do elemento, desintegração onde a massa passa por uma diminuição de sua granulometria, laminação sendo essas etapas componentes da preparação da massa.

foram suspensas. (PAZ, GOUVEIA E SILVA, 2015).

**Figura 3 - Armazenamento e mistura**



Fonte: Site Cerâmica City – galeria 360° <sup>2</sup>

. A argila precisa ser preparada para industrialização, na própria jazida podem ser feitas ações para melhorar a qualidade da matéria prima extraída. Depuração, trituração, homogeneização e umidificação são alguns tratamentos feitos na argila (BARBOSA E COSTA, 2016). Barbosa e Costa (2016) completam falando que a umidificação tem a função de deixar a argila mais maleável, com a adição de água a mistura. A homogeneização é onde ocorre a

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.ceramicacity.com.br/city>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

mistura da argila, Figura 4, nessa etapa podem ser adicionados compostos a mistura para melhorar a trabalhabilidade afim de facilitar a moldagem da peça, a trituração melhora a homogeneização da argila, obtendo partículas menores facilitando também a moldagem.

**Figura 4 - Processo de mistura**



Fonte: Site Cerâmica City – galeria 360° <sup>3</sup>

A massa utilizada é a massa simples ou mono componente, referindo-se á massa formada por uma só matéria prima, podem ser relacionados as massas para fabricação de telhas, blocos, tijolos e revestimentos (CABRAL et al, 2019). Argila hidratada é preparada para moldagem, para as cerâmicas vermelhas usaremos a moldagem com pasta plástica (20 a 35% de água) passa pela máquina extrusora, Figura 5, onde a massa é moldada, passando através de uma boquilha e recebendo o formato e dimensões desejados, obtendo as peças cerâmicas.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://www.ceramicacity.com.br/city>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

**Figura 5 - Máquina extrusora**



Fonte: Site Cerâmica City – galeria 360° <sup>4</sup>

Na etapa de extrusão a massa é colocada na máquina extrusora, também conhecida como maromba, onde é compactada e forçada por um eixo helicoidal, Figura 6, através de boquilhas, apropriado ao tipo de peça a ser produzida, dando formato e retirando ao máximo o ar. (BARBOSA E COSTA, 2016). A retirada do ar auxilia numa melhor conformação e aumenta a qualidade das peças para etapas seguintes. Na etapa de corte, as peças são cortadas nas dimensões padronizadas para cada produto e de acordo com os padrões da Norma brasileira NBR15270:2017-1, NBR15270-2 e 15270-3, as quais estabelecem os requisitos físicos, mecânicos e dimensionais exigidos para os blocos cerâmicos, seus métodos de ensaio e analisa a qualidade e conformidade dos blocos e tijolos.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.ceramicacity.com.br/city>>. Acesso em: 28 abr. 2021.



**Figura 6 – Maromba a Vácuo 2**



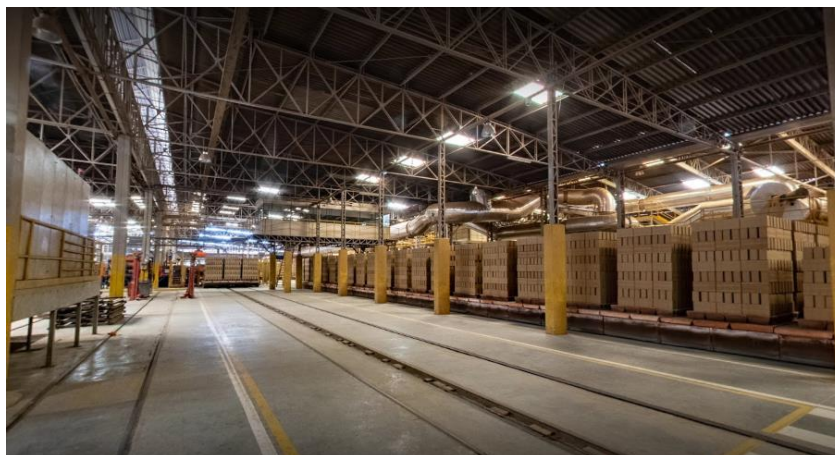
Fonte: Site Natreb<sup>5</sup>

O processo da secagem pode ser feita de quatro formas, secagem natural, onde os blocos são deixados ao ar livre, secagem por ar quente-úmido onde os blocos são submetidos a uma constante massa de ar quente para acelerar o processo, secadores de túnel onde é coletado o calor dos fornos de queima e direcionados as estufas onde os blocos estão armazenados, ou por secagem por irradiação infravermelha, o material é deixado em repouso, Figura 7, antes de serem levado aos fornos, deixando as peças prontas para a etapa da queima do produto cerâmico. Desta etapa dependem o controle da estabilidade dimensional e o incremento da resistência mecânica do material verde, que deve manter a estabilidade ao longo do processo, antes da fase de queima. A secagem reduz a umidade de 5/5,5% no produto prensado até valores <1%. (BORDIGNON, 2013).

---

<sup>5</sup> Disponível em: < <https://natreb.com/produtos/maromba-a-vacu-ntb-6//>>. Acesso em: 01 maio 2021.

**Figura 7 – Processo de espera dos blocos**



Fonte: Site Cerâmica City – galeria 360° <sup>6</sup>

Na fase de queima as argilas são sintetizadas a partir de altas temperaturas, provocando transformações em sua estrutura molecular e por perda de água, também modifica sua massa e suas características de cru em propriedades cerâmicas. É uma etapa essencial para o correto desenvolvimento das propriedades finais do produto, como a característica de resistência a compressão do bloco cerâmico. A queima é uma operação fundamental de produção cerâmica, que permite o desenvolvimento de todas as reações que determinam a aquisição das características tecnológicas e estéticas desejadas (VENTURI, 1986).

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.ceramicacity.com.br/city>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

**Figura 8 – Forno contínuo intermitente**



Fonte: Site Direct Industry<sup>7</sup>

Os fornos de queima, figura 8 e 9, devem operar em contínuo, 24h/dia e 7dias/semana, por razões de eficiência térmica de estabilidade estrutural. Após a queima os blocos ficam numa espécie de descanso e resfriamento das peças mais ou menos de 4 dias para que o operário possa retirar o produto sem maiores dificuldades.

**Figura 9 – Forno contínuo intermitente**



Fonte: Site Direct Industry<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/keith-company/product-115743-1702437.html>>. Acesso em: 01 maio 2021.

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/keith-company/product-115743-1702437.html>>. Acesso em: 01 maio 2021.



Na etapa de inspeção, estocagem, temos a inspeção das peças e aferição da qualidade dos produtos, sendo separados os produtos não conformes, após essa etapa os blocos seguem para ser paletizados (Figura 9) e seguirem até o consumidor final, se tratando de sustentabilidade podemos considerar essa etapa crucial no processo. A qualidade da terra, sua baixa abundância e o alto custo do combustível são fatores determinante para a melhoria no preço final do produto (ROCHA, 2012).

O processo termina com separação dos produtos conformes e sua embalagem, a escolha é realizada em duas fases, uma relativa a tonalidade do esmalte e outra relativa a parâmetros dimensionais (FRANCESCO, 2016). Após, os produtos são depositados em uma esteira e selecionados baseados em produtos conformes e não conformes. Os produtos não conformes são marcados e separados. A etapa de separação é muito importante na linha de produção, pois diz respeito a umas das verificações finais de qualidade do produto. O processo de embalagem pode ser também automatizado, diminuindo assim as perdas e o possível dano das peças. A automação estende-se até a formação da paleta de revestimento e seu revestimento plástico extensível ou termo-encolhível (BORDIGNON, 2004).

**Figura 9 – Blocos cerâmicos prontos paletizados**



Fonte: Site Cerâmica City – galeria 360°<sup>9</sup>

Com a descrição detalhada do processo podemos usar o fluxograma da Figura 10 como exemplo de uma sequência de etapas realizadas na fabricação do tijolo e bloco cerâmico.

---

<sup>9</sup> Disponível em: < <https://www.ceramicacity.com.br/>>. Acesso em 28 abr. 2021.

## 4.2 Inserção da Sustentabilidade

A sustentabilidade se dá quando se satisfaz as necessidades preservando as condições para as próximas gerações, junto a isso os processos não podem interferir nos ciclos de renovação da natureza nem destruir esses recursos (PEREIRA, 2019). Ao falar de destinação e manejo dos resíduos, Pereira (2019) ainda cita que o desenvolvimento sustentável se dá de maneira intencional e planejada, ações que entendam que nossos recursos naturais são finitos e que faça com que nossa mentalidade cultural se transforme em conjunto, fazendo disso uma construção social de preocupação com as gerações futuras.

**Tabela 1 – Boas práticas do setor e suas respectivas vantagens.**

	Prática	Vantagem
Mudança de tecnologia produtiva	Substituição dos fornos intermitentes pelos contínuos	Aumento da eficiência energética
	Recuperação de calor no caso de fornos contínuos	Economia de energia na secagem mais rápida
	Substituição de equipamentos ineficientes	Eficiência energética, aumento de
Reciclagem interna/Reuso interno	Reaproveitamento de produtos não conformes	Economia de matéria-prima e insumos
	Reaproveitamento de cinzas para conformação das portas dos fornos	Economia de insumos
	Uso de água de chuva para aspersão do pátio e de vias internas	Minimização do consumo de água
	Recirculação de água usando bomba de vácuo	
Reciclagem externa	Uso das cinzas oriundas de queima de biomassa no solo	Economia de insumos, destinação adequada
	Reaproveitamento de cacos de produtos	

Fonte: Adaptado de MACHADO JÚNIOR; TORQUETTI (2013)

Na Tabela 1, são apresentadas algumas práticas adotadas pelas empresas e suas vantagens atreladas a essas práticas, dando enfoque na mudança da tecnologia, reciclagem e reuso interno e reciclagem externa. Algumas práticas e mudanças tecnológicas como substituição dos fornos intermitentes pelos contínuos, recuperação do calor dos fornos substituindo equipamentos ineficientes, causaram aumento na eficiência energética, economia de energia com secagem mais rápida, e diminuição das perdas. Nas práticas de reciclagem interna o reaproveitamento dos produtos não conformes, das cinzas para conformação dos

fornos, uso da água da chuva, geraram economia de matéria prima, de insumos e minimização do consumo de água. Nas práticas de reciclagem externas temos o uso da biomassa no solo e reaproveitamento dos cacos, gerando economia dos insumos e destinação adequadas dos resíduos.

#### **4.2.1 Recuperação das Áreas Degradadas**

Com o decreto número 97,632 de 1989, iniciou-se os planos de recuperação de áreas degradadas, que obriga as empresas de exploração mineral a submeter seu projeto a aprovação dos órgãos competentes, com apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, no entanto em alguns casos as medidas se restringem a minimização de impactos visuais.

Paschoal (2010) menciona que nos locais de extração de argila devem ser implantados canais e sistemas de drenagem, enriquecimento da cobertura vegetal, construção de barreiras com elementos filtrantes para sedimentos e melhorias das vias de tráfego, além de utilizar programas de gestão de resíduos e realizar treinamento ambiental dos trabalhadores visando minimizar problemáticas ambientais na área.

Quando a atividade de extração de argila é finalizada na jazida é comum a reabilitação da área para fins de piscicultura, o desenvolvimento de atividade aquícola (camarões e peixes), orientada para garantir o sustento das famílias locais, evitando assim a ocorrências de vetores de doenças. Os responsáveis pela indicação da melhor alternativa devem compreender que influenciam a capacidade de suporte do ambiente e influenciam também em que tipo de recuperação será realizado, com alternativa para reparo dessas áreas (PAZ, GOUVEIA E SILVA, 2015). Paz, Gouveia e Silva (2015) seguem dizendo que independente do estado original da área degradada e a sua destinação futura, os processos de recuperação devem ter como objetivos a restauração da integridade física, química e biológica do local, proporcionando a capacidade produtiva do entorno, seja na produção de alimentos ou na prestação de serviços ambientais

Rodrigues e Gandolfi (2001) apontam três alternativas para recuperação das áreas degradadas, onde a natureza e a severidade da degradação são elementos pontuais para a escolha do método: A restauração, onde a área degradada é completamente retomada às condições

originais, a reabilitação, onde a área degradada é retomada a um estado intermediário da condição original e a redefinição ou predestinação, onde a área é recuperada para promover outra situação antrópica diferente da pré-existente. O plantio de espécies florestais também é uma alternativa mencionada nas literaturas, esse replantio pode auxiliar em melhorias químicas e físicas do ambiente trazendo vantagens em reutilização dessas áreas inicialmente degradadas.

#### **4.2.2 Aditivos no Processo Produtivo**

Aditivo de fonte renovável para redução de consumo de energia no processo de extrusão da massa, o impacto na extrusão está relacionado ao desempenho que a máquina vai ter e na vazão mássica do processo, caracterização da massa argilosa, passando por resistência a tração, retração linear, absorção de água, densidade e porosidade aparente, a umidade de extrusão e dureza da massa quando adicionada aditivo a composição (FINKLER *et al.*, 2018). Finkler (2018) também demonstra que é possível utilizar aditivos de fonte renovável como agente dispersante em massas cerâmicas sem o comprometimento da capacidade mecânica e física do material cerâmico conformado e ainda assim reduzir o consumo energético na etapa de extrusão. As características da composição com o aditivo foram similares ou superiores aquelas da composição sem o surfactante, além de reduzir o consumo energético na extrusão, não prejudicou as propriedades dos corpos cerâmicos.

Já em outras bibliográficas como a de Betancourt, Díaz e Martirena (2013) demonstra que a adição de  $\text{CaCO}_3$  a pasta de argila reduz significativamente o tempo de secagem em 35% em relação ao tijolos feitos sem adição, testes de contração e plasticidade indicaram que o composto atua como regulador das contrações e contribui na estabilização da umidade, auxilia no fluxo de umidade nas capilaridades fornecendo uma melhor eliminação da água dos poros, redução no tempo de queima, que também influencia na diminuição do uso de combustíveis em comparação aos tijolos sem aditivo.

#### **4.2.3 Desempenho Térmico**

Isolantes térmicos são matérias utilizados para minimizar as trocas de calor do sistema, reduzir a condução a convecção e radiação, gerando uma forte resistência no percurso do fluxo de calor pelo conjunto. Os materiais precisam ter condutividade térmica baixa, serem estáveis, de fácil aplicação e inertes quimicamente. (ANTUNES JUNIOR *et al.*, 2016)

O conforto térmico dentro das instalações está diretamente relacionado ao calor produzido pelos animais, ao calor que é absorvido por meio da radiação solar, a troca de calor entre os materiais da cobertura, paredes, pisos ou camas e às trocas térmicas provocadas pela ventilação, natural ou artificial (KAWABATA et al., 2005). Vecchia, (2003) afirma que a incidência da radiação solar é o elemento principal nos processos de trocas térmicas em instalações, sendo de suma importância nos atentarmos nas condições climáticas e de incidência solar da região em que o material será aplicado.

De acordo com a NBR 15575 (2013) - , o tempo de vida de uma parede construída com bloco cerâmico ou de concreto deve encontrar um requisito mínimo de 40 anos de tempo de vida, durante os quais a argamassa de revestimento na parte exterior da face da parede não é repontuada. É feito um pressuposto de mais de 40 anos, a parede é destruída e enviada ao aterro sanitário.

As paredes de bloco cerâmico têm um melhor isolamento térmico que as de concreto, além de o processo de fabricação da cerâmica utilizar lascas e sobras de madeira como fonte de energia, ao invés de usar combustível não renovável ou combustível fóssil, reduzindo assim de forma significativa o impacto na mudança climática e o esgotamento de recursos naturais durante a fabricação.

As telhas cerâmicas apresentam melhor desempenho térmico em relação às de fibrocimento devido a sua capacidade de absorção de água, sem incidência do sol, a temperatura superficial da telha é menor que a do ar, assim uma quantidade maior de água pode condensar e ser absorvida pela telha (MICHELS, 2008). Michels et al. (2008) ainda completa, parte da radiação incidente durante o dia é gasta no processo de evaporação da água absorvida, com isso as telhas cerâmicas começam a se aquecer somente após ter terminado esse processo. Esse melhor desempenho também pode ser explicado pela infiltração do ar pelos espaços entre as telhas.

### **4.3 Avaliação do Ciclo de Vida**

A Avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma abordagem que avalia o potencial impacto no meio ambiente e na saúde humana, é uma abordagem conhecida internacionalmente. (QUANTIS CANADA, 2011), Quantis Canada (2011) segue, a ACV é a única ferramenta que

faz avaliação completa dos impactos, padronizado pela Organização Internacional de Normalização (ISO) 14040-14044 (ISO 14040 2006;14044 2006). A Norma NBR ISO 14040 descreve os princípios e a estrutura para se conduzir e relatar estudos de ACV e inclui certos requisitos mínimos.

A ACV faz um estudo do “berço ao túmulo”, ou seja, estuda os aspectos ambientais e impactos potenciais ao longo de toda vida do produto, desde a aquisição da matéria-prima até seu uso e disposição (ABNT, 2014)

Segundo a NBR ISO 14040 (ABNT, 2014), a ACV é uma metodologia no qual o produto ou processo é avaliado em todo o seu ciclo de vida, essa avaliação pode identificar oportunidades para melhorar o desempenho ambiental dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida, auxiliar nas tomadas de decisões. A ACV é cada vez mais utilizada na construção civil pelo fato dessa indústria ter a tendência de se tornar cada vez mais sustentável (ANICER, 2012).

Para que a ACV obtenha sucesso em apoiar a compreensão ambiental de produtos, é essencial que ela mantenha sua credibilidade técnica ao mesmo tempo em que proporciona flexibilidade, praticidade e efetividade de custo na sua aplicação. Isto é particularmente verdadeiro se se pretende aplicar ACV no âmbito das pequenas e médias empresas (ABNT, 2014).

Na extração da matéria prima, os blocos cerâmicos são produzidos de uma mistura de água e argila, a argila endurecida, argilito, pode ser extraído de diversas formas, o transporte é feito na maioria das vezes por meio de rodovias tendo um raio total de atuação para cada indústria, se atentando ao projeto, passando por seu processo de preparação da massa, moldagem, secagem, queima onde os blocos são cozidos, a mistura seca é embalada em papel ou então paletizadas. Os blocos são transportados até o armazenamento e posteriormente entregues ao cliente. Chegam próximo ao fim da vida quando a parede é destruída e os resíduos são enviados aos aterros sanitários (ANICER, 2011)

As finas partículas emitidas durante a combustão, aumentam o impacto na saúde humana, no entanto uma parede de bloco cerâmico tem menos impacto em todas as categorias se comparados a seus similares cimentícios (ANICER, 2012)

As etapas do ciclo de vida do bloco cerâmico consistem em extração da argila no poço, transporte da argila bruta e ingredientes da massa, preparação da massa misturando a argila bruta, a modelagem dos blocos, secagem podendo reutilizar os resíduos do calor da queima, queima com lascas de madeira, produção do aço que vai ser utilizado junto a construção, empacotamento dos blocos e argamassas, transporte até o consumidor final e posterior fim de vida em algum aterro sanitário (ABNT, 2014)

#### **4.4 Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)**

O programa é um instrumento do governo federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo país em 1996, assinando a carta de Istambul. O programa visa organizar o setor da construção civil abordando duas questões principais, a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. Para isso são envolvidos um conjunto de ações; avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos. O conjunto dessas ações visam o aumento da competitividade do setor, melhoria da qualidade de produtos e serviços, redução de custos e otimização dos recursos públicos. No longo prazo, o programa tem objetivo criar um ambiente de isonomia competitiva, soluções mais baratas e de melhor qualidade para redução do déficit habitacional no país. (PBQP-H, 2021)

O Programa foi instituído em 18 de dezembro de 1998, com a assinatura da Portaria n. 134, instituindo o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional – PBQP-H. No ano 2000 foi estabelecida a necessidade de uma ampliação do escopo do Programa, que passou a integrar o Plano Plurianual (PPA), a partir de então englobou também as áreas de Saneamento e Infraestrutura Urbana, assim, o “H” do Programa passou de “Habitação” para “Habitat”, conceito mais amplo e que reflete melhor sua nova área de atuação. (PBQP-H, 2021)

O PBQP-H visa a criação e a estruturação de um novo ambiente tecnológico e de gestão para o setor, no qual os agentes possam pautar suas ações específicas visando à modernização, desenvolvimento ou compra de tecnologia, desenvolvimento de processos de produção ou de execução, desenvolvimento de procedimentos de controle, desenvolvimento e uso de

componentes industrializados, desenvolvimento também em tecnologias, organização de métodos e de ferramentas de gestão, gestão e organização de recursos humanos, gestão da qualidade, gestão de suprimentos, gestão das informações e dos fluxos de produção e gestão de projetos. A atuação integrada com o poder público é um princípio importante para ampliar os recursos e as ações previstas. A parceria é fundamental para o êxito e alcance das metas estipuladas com uma maior sintonia entre município, estado e federação, pode-se ter mais efetividade e assertividade das ações aplicadas, sendo assim, pode-se criar ações que correspondem a realidade de cada unidade da federação. (PBQP-H, 2021)

O objetivo geral do PBQP-H é elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos modernos, tecnológicos e gerenciais, contribuindo para ampliar o acesso à moradia, em especial para a população de menor renda. Seus objetivos específicos são de universalizar o acesso à moradia, ampliando o estoque de moradias e melhorando as existentes, fomentar o desenvolvimento e a implantação de instrumentos e mecanismos de garantia da qualidade de projetos e obras, fomentar a garantia da qualidade de materiais, componentes e sistemas construtivos, estimular o inter-relacionamento entre agentes do setor, combater a não conformidade técnica intencional de materiais, estruturar e animar a criação de programas específicos, visando à formação e requalificação de mão-de-obra em todos os níveis, promover o aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações, coletar e disponibilizar informações do setor e do programa, apoiar a introdução de inovações tecnológicas, promover a melhoria da qualidade de gestão nas diversas formas de projetos e obras habitacionais, promover a articulação internacional com ênfase no Cone Sul. (PBQP-H, 2021)

#### **4.5 Programa setorial da qualidade dos Blocos Cerâmicos (PQS-BC)**

A Qualificação no PSQ-BC é exigida nas obras do Programa Habitacional do Governo Federal, Minha Casa Minha Vida. A garantia estabelecida pelo PSQ-BC promove o combate a não conformidade e facilita a articulação entre fornecedores e compradores governamentais que objetiva o poder de compra de acordo com a qualificação oferecida, além disso, um produto com mais qualidade e reconhecido pelo selo PSQ-BC tem maior valor comercial, uma vez que ao comprar material fora dos padrões (não conforme), o consumidor sofre prejuízo pois terá



que adotar técnicas para ajustá-lo ao projeto da obra. Já o produto conforme que atende todos os requisitos normativos proporciona economia e excelência ao consumidor.

A ANICER participa do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat), desde o ano de 1999, após isso iniciou o processo de implantação do Programa Setorial da Qualidade dos Blocos Cerâmicos – PSQ-BC em todo o território nacional. Atualmente, temos visto a disseminação do PSQ-BC no país, que fomenta o desenvolvimento tecnológico nas indústrias cerâmicas, o aumento da capacitação dos laboratórios para atendimento ao programa, ações de combate a não conformidade e uma maior consciência do consumidor quanto à qualidade dos materiais de construção.

São três tipos de blocos considerados; Bloco/Tijolo de Vedação, Bloco Estrutural e Bloco de Alvenaria Racionalizada. Bloco/Tijolo de Vedação é componente de alvenaria não participante da estrutura, que possui furos ou vazados prismáticos perpendiculares às faces que os contêm; os blocos estruturais são componentes de alvenaria que possuem furos ou vazados prismáticos, perpendiculares às faces que os contêm, produzido para ser assentados com furos ou vazados na vertical, com características e propriedades específicas para alvenaria estrutural; os blocos de alvenaria racionalizada são componente de alvenaria, participante ou não da estrutura, que possuem furos ou vazados prismáticos perpendiculares às faces que os contêm, produzido para ser assentados com furos ou vazados na vertical, têm também características e propriedades específicas para alvenaria racionalizada.

De acordo com o relatório mensal da ANICER de Abril de 2021, 93 empresas foram qualificadas no Programa Setorial da Qualidade dos Blocos Cerâmicos. No país as empresas continuam investindo na qualidade e fortalecimento do PSQ e do setor cerâmico como uma forma de acompanhar e comprovar a qualidade de seus produtos.

As Normas Técnica utilizadas são as NBR 15.270-01:2017 – Componentes cerâmicos Blocos e tijolos para alvenaria parte 1: Requisitos, e NBR 15.270-02:2017 – Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria parte 2: Métodos de ensaios. A partir de aqui todos as menções serão referentes a essas normas.

Os requisitos exigidos são, a identificação da Cerâmica, avaliação visual, verificação das características geométricas, absorção de água e resistência à compressão dos blocos.

É elaborado um plano de amostragem distribuindo a quantidade de lotes proporcionalmente à produção média mensal de cada tipo de peças nos últimos quatro meses, garantindo que os blocos cerâmicos produzidos sejam avaliados durante o processo de concessão.

A realização da amostragem é compreendida como a coleta representativa e aleatória dos produtos a serem ensaiados. Para amostragem os requisitos são:

- a) O lote de fabricação deve ter no máximo 250.000 blocos.
- b) Para cada lote serão retiradas duas amostragens de 13 peças cada, prova e contraprova, totalizando 26 peças.

- O laboratório faz a coleta dos corpos de prova em data não anunciada ao fabricante, aleatória e diretamente no pátio da fábrica e verifica a conformidade de uma linha de produto. Consiste em examinar, inspecionar ou testar os produtos cujas características estão de acordo com a norma técnica, que deverá atender a todos os requisitos.

A Entidade Gestora Técnica (EGT) pode realizar as verificações nas fábricas dos participantes do programa ou em revendas de materiais de construção. Estas verificações são sempre realizadas com enfoque no produto final, sendo assim, são verificadas as características dos produtos alvo como produto final ao mercado consumidor. A periodicidade das verificações é determinada pela EGT

A empresa aderida ao programa setorial da qualidade realiza ensaios mensais, tendo como necessidade para sua qualificação a apresentação de atendimento aos requisitos normativo de três relatórios consecutivos, no prazo máximo de seis meses, após essa apresentação, a mesma é denominada qualificada. A cada trimestre é realizado um ensaio de manutenção, no âmbito do programa setorial da qualidade, com base nos resultados é realizada a avaliação da conformidade e a classificação das empresas seguindo os critérios descritos na sequência.

Baseado nesses quesitos fundamentamos nosso estudo setorial, abrangendo um universo das empresas que estão listadas no PSQ-BC.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

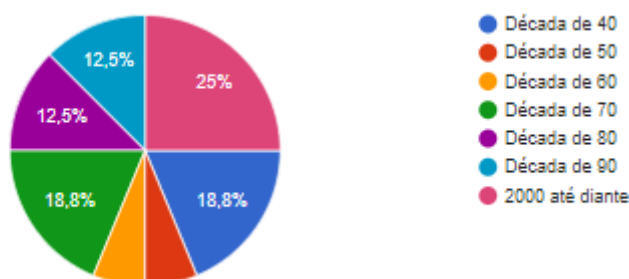
As informações contidas no PSQ-BC explicitam as empresas que mais se destacam no setor avaliando a inserção da sustentabilidade no processo de fabricação do bloco cerâmico. Com isso pode-se dar foco às empresas que tem um histórico positivo de ações implementadas e analisar as ações sustentáveis implementadas na fabricação do bloco cerâmico, analisar as etapas de fabricação do tijolo e bloco cerâmico, levantar as ações relacionadas a minimização do impacto ao meio ambiente que ocorrem durante a fabricação do tijolo e bloco cerâmico.

Identificar as indústrias fabricantes que mais utilizam os recursos sustentáveis a favor da sustentabilidade.

O estudo se deu com 16 empresas espalhadas por todo o território nacional, que representam aproximadamente 17% do total de Indústrias Brasileiras enquadradas no programa.

### 5.1 Época em que a indústria foi fundada.

Gráfico 1 – Fundação da Indústria



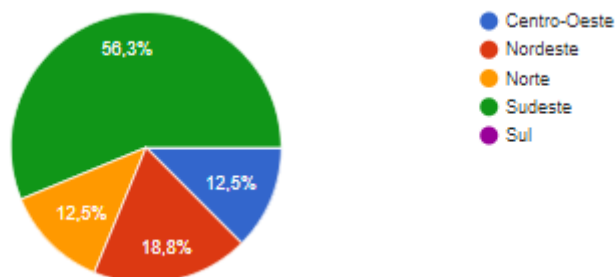
Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 1, vê-se que a maioria, 4 (25%) das empresas, foram criadas no ano de 2000 em diante, em seguida as empresas fundadas nas décadas de 40 e 70, com 3 (18,8%) e 3 (18,8%), com 2 (12,5%) cada, as décadas de 80 e 90, e com 1 (6,3%) cada, as décadas de 50 e 60. Pode-se notar Indústrias de diferentes épocas, passando desde uma época em que não tinha muita opção tecnológica envolvida nos processos até a época atual em que vimos uma inserção de tecnologia mais expressiva, automatizando e acelerando os processos produtivos. Como

esperado a maioria das Indústrias que tem viés de preocupação ambiental se concentram pós anos 2000, quando teve maior preocupação com o Meio Ambiente.

## 5.2 Divisão territorial das Indústrias.

Gráfico 2 – Região da Indústria

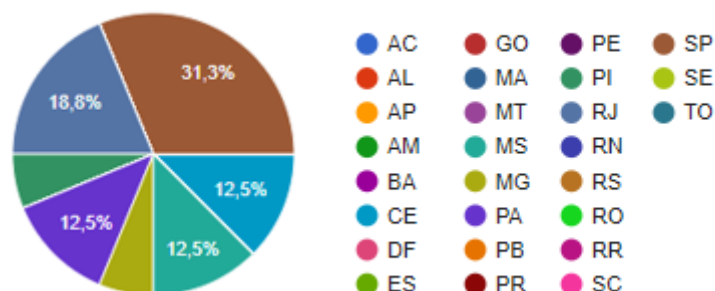


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 2, vê-se que 9 (56,3%) das Indústrias se localizam na região Sudeste do país, em seguida a região Nordeste com 3 (18,8%), depois centro-oeste e norte com 2 (12,5%), não teve respostas de indústrias que se localizam no Sul. Como esperado, a maioria das Indústrias se localizam no Sudeste do país, aonde se concentram os polos tecnológicos

## 5.3 Estados que se localizam as Indústrias.

Gráfico 3 – Estado da Indústria



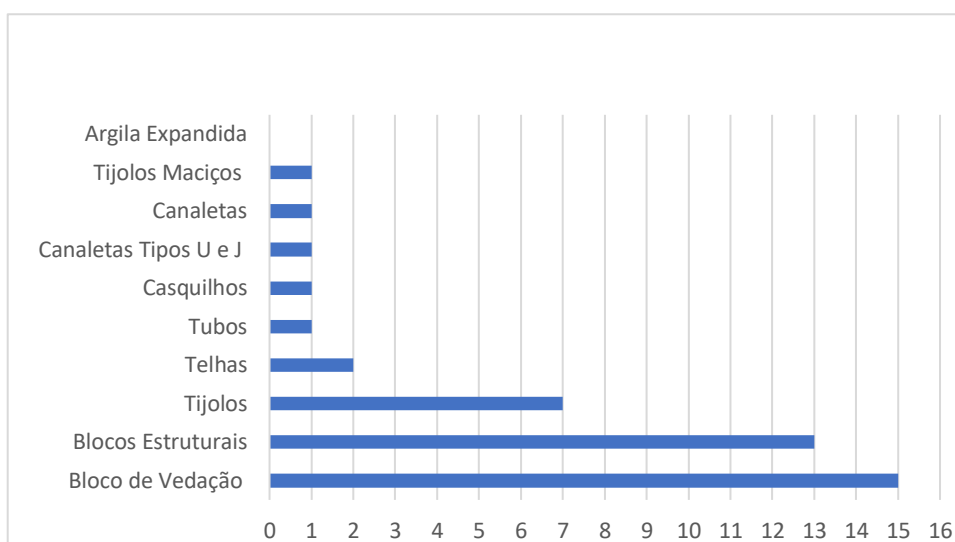
Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 3, constata-se que 5 (31,3%) se localizam no estado de São Paulo, 3 (18,8%) no estado do RJ, 2 (12,5%) cada, nos estados do PA, MS e CE, e 1 (6,3%) cada nos estados do PI e MG. O eixo Rio–São Paulo se destaca tendo mais que 50% das Indústrias, esses estados

são polos tecnológicos, tendo uma maior facilidade e proximidade para inserção de tecnologia nos processos.

#### 5.4 Tipos de peças produzidos pela Indústria e variedade de produtos.

Gráfico 4 – Peças produzidas

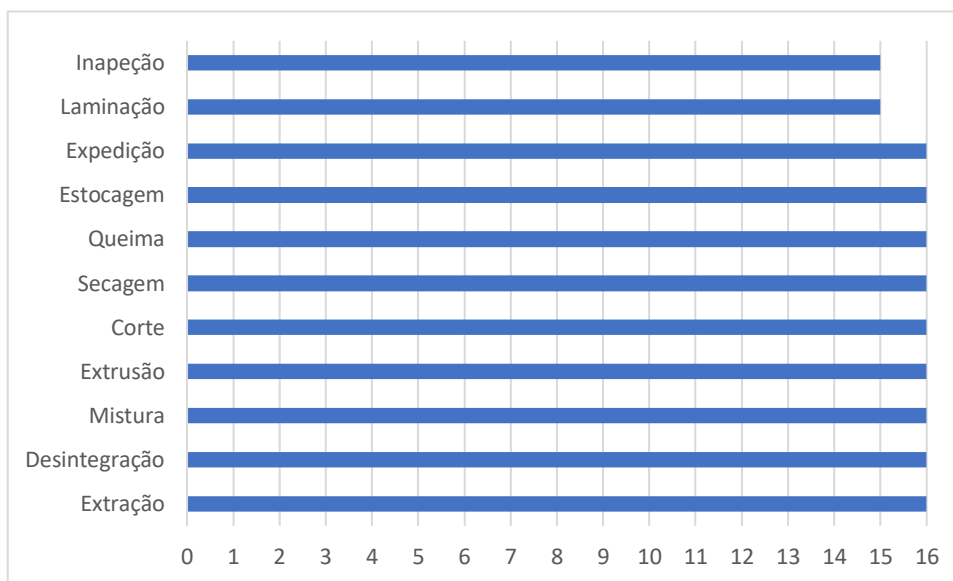


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 4, observa-se que 15 (93,8%) Indústrias produzem blocos de vedação, 13 (81,3%) produzem blocos estruturais, 7 (43,8%) tijolos, 6 (37,5%) lajes, 3 (18,8%) produzem elementos vazados, 2 (12,5 %) produzem telhas, vemos também, Indústrias que produzem tubos, casquilhos, canaletas e tijolos maciços. Nota-se que por se tratar de um contexto de empresas que se enquadram no PSQ-BC é natural que a grande maioria produza esses tipos de peças, vemos também que apesar da diferença de estado e região as empresas produzem peças similares. Podemos ver que nenhuma das Indústria abordadas produzem argila expandida.

### 5.5 Etapas existente nos processos de fabricação das peças cerâmicas.

Gráfico 5 – Etapas do processo

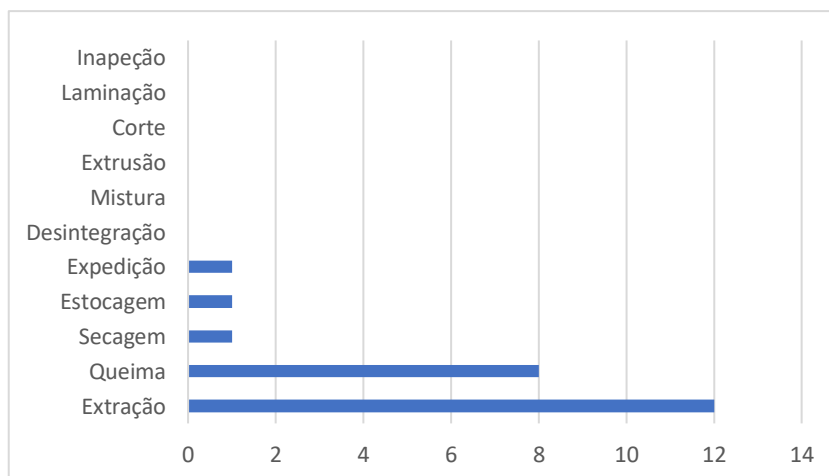


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 5, observa-se que quase todas as indústrias tem a mesma sequência de etapas do processo produtivo, sendo apontado a existência de testes dos produtos, controle de qualidade e moagem das pedras como etapas incluídas no processo de algumas empresas. Sendo assim as etapas do processo de fabricação são: extração, desintegração, mistura, laminação, extrusão, corte, secagem, queima, inspeção, estocagem e expedição do produto.

### 5.6 Etapas mais danosas no processo de fabricação.

Gráfico 6 – Etapas mais danosa

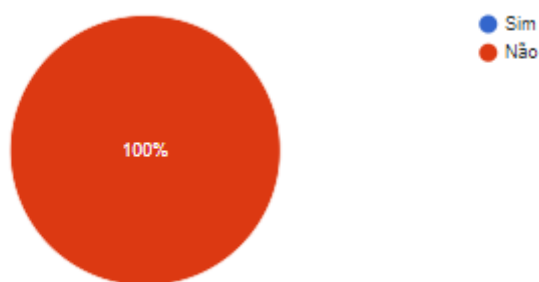


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 6, observa-se que as etapas de extração com 12 (75%) e a etapa de queima com 8 (50%), são as etapas consideradas mais danosas, tendo destaque no gráfico. Com equipamentos de extração modernos e fornos mais tecnológicos pode-se diminuir o impacto nessas etapas do processo. As etapas de secagem, estocagem, expedição, embalagem com 1(6,3%) cada, das respostas também foram apontadas. Sendo assim, as etapas mais danosas ao meio ambiente são as etapas de extração e queima.

## 5.7 Visão das empresas sobre as atividades do setor.

Gráfico 7 – Atividades do Setor



Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 7, observa-se que todas as Indústrias não consideram a atividade cerâmica como atividade prejudicial ao Meio Ambiente. Com a fabricação atentando-se as normas de produção, as Indústrias consideram que não há danos. É um fato a se pensar, pois, falamos do setor que é um dos mais prejudicial ao Meio Ambiente ao explorar os recursos naturais sem um controle rigoroso dessas práticas, sendo necessária a inserção de sustentabilidade nos processos.

Na Tabela 2, estão listadas as Indústrias que mais se destacaram no setor juntamente com suas justificativas do por que consideram que as Indústrias de Cerâmica não impactam negativamente o Meio Ambiente.

Tabela 2 – Justificativa resposta 9

	<b>Você acha que a indústria cerâmica impacta negativamente o Meio Ambiente? Justifique.</b>
--	--

Cerâmica Formigari Ltda	Dentro das alternativas as únicas que poderiam ser impactantes são Extração e Queima, mas aqui em São Paulo exigem filtro na chaminé e na extração as áreas são totalmente recuperadas e grande quantidade de árvores nativas são plantadas exigência da CETESB. E a extração de argila não utiliza nenhum processo químico.
Cerâmica City Ltda.	A indústria cerâmica na realidade ajuda o meio ambiente pois utiliza todo resto de madeira das fabricas de moveis paletes etc. na sua queima assim gerando um crédito de carbono para o país. Esse material seria descartado em lixões especiais imaginem com o tempo o quanto de espaço teríamos que ter.
Cerâmica Argibem Ltda	Usamos matéria prima existente em grande quantidade e ainda utilizamos resíduos de outras indústrias.
CEAGRA Cerâmica e Agropecuária Assunção Ltda	A indústria cerâmica hoje se organiza para ser parceiro do meio ambiente. Através de um desenvolvimento sustentado.
NHF Indústria Cerâmica	As Cerâmicas mais modernas, fazem sua extração de forma correta sem prejudicar o meio ambiente. Já na fase de produção não temos resíduos, mesmo porque o resíduo que sobra volta para o processo. Único resíduo que temos é a embalagem.
Cerâmica Vermelha Ind. e Com Ltda	Trabalhamos minimizando os menores impactos ambientais e reaproveitamento de todos os resíduos minerais e vegetais
Industria Cerâmica Nivoloni Ltda – CERÂMICA TATUÍ	Pois podemos “reciclar” em todas as etapas do processo
Cerâmica Torres Ltda	Se obedecermos às normas e mitigarmos seus efeitos o impacto é reduzido.
Cerâmica Santa Vitória	O setor é rigorosamente fiscalizado por órgãos reguladores que determinam diretrizes



<p>Cerâmica Vermelha Ind. E Com. Ltda</p>	<p>O produto cerâmico quando produzido só utiliza água (pouca quantidade) e argila, logo seu resíduo (cacos) são moídos e voltam a agregar a massa produtiva novamente, é um produto ecologicamente correto, é um produto termo isolante deixa seu ambiente mais agradável, dispensa revestimentos, é mais leve que produtos de concreto, as cavas de extração tornam-se tanques para projetos de piscicultura através das consultorias do SEBRAE e utiliza as sobras do setor madeireiro como combustível nos fornos, outros utilizam serragem, caroços de açaí, etc.</p>
<p>VOLPINI INDÚSTRIA CERÂMICA LTDA</p>	<p>A extração na jazida e o controle de queima devem ser observados para evitar quaisquer prejuízos ao meio ambiente.</p>
<p>Olaria São Sebastião Ltda</p>	<p>O processo de produção da cerâmica interfere no ambiente, como também toda a atividade humana, as fábricas são licenciadas e atendem a legislação ambiental, inclusive em suas áreas de mineração de argila, sendo essa uma das que menos interfere no ambiente, certamente seguindo o que obriga a sua licença ambiental. A grande maioria das cerâmicas incorporam em seus processos produtivos, resíduos gerados por outras indústrias, tais como finos de carvão, resíduos de siderurgia, entre outros. A queima dos tijolos e telhas é feita com biomassa, tais como madeira plantada para uso industrial, cavacos e pó de serra gerados por serrarias e indústrias moveleiras, paletes e madeiras descartadas por indústrias que se ficassem no ambiente, trariam consequências sérias. Os tijolos e telhas em sua produção usam muito menos água que seus concorrentes de outros materiais, a exemplo dos cimentícios, as construções executadas em alvenaria cerâmica e com cobertura em telha cerâmica, são as que oferecem o melhor isolamento térmico e acústico, oferecendo ao morador melhor conforto e menor consumo de energia, ou seja, ambientalmente mais eficiente e durável.</p>

Cerâmica Gresca	No caso da Cerâmica Gresca, os impactos no meio ambiente são minimizados com o plano de recuperação das jazidas e lavador de gases na chaminé do forno túnel.
Cerâmica Palma de Ouro	Tendo os cuidados em todas as etapas do processo da extração a entrega do produto é possível mitigar os impactos negativos.
Olaria Vargem Alegre Ltda	cerâmica em relação aos concorrentes que produzem concorrentes é o que menos impacta no meio ambiente ex consumo d'água e emissão de gases
CERÂMICA PARAPUAN LTDA	Não acho que a indústria impacta negativamente o meio ambiente, principalmente se for comparar com nossos concorrentes de produtos alternativos. Foi feita a análise do ciclo de vida de nosso produto que comprova isso. Até mesmo a extração da argila não impacta, porque a argila não serve para agricultura. Normalmente ela está debaixo da terra agricultável e em cima da areia, muito procurada pela construção civil em geral. A argila impermeabiliza o terreno, fazendo com que as águas da chuva não atinjam o lençol freático. Extraíndo a argila, fazendo apenas um rebaixo no terreno, você terá uma área que vai absorver melhor a água da chuva, fazendo com que ela permaneça no local e não provoque inundações, com consequentes erosões.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.8 A Indústria adota práticas que visam minimizar os impactos ambientais?

Gráfico 8 – Minimização do impacto ambiental

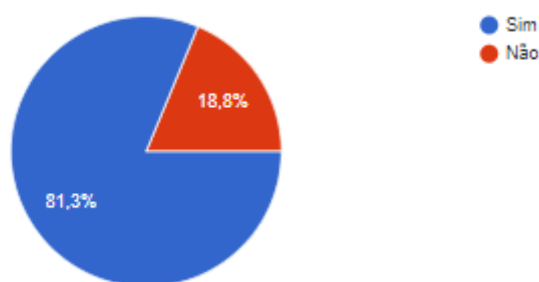


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 8, observa-se que todas as Indústrias adotam práticas que procuram minimizar os impactos negativos do setor.

### 5.9 Interesse na implementação de ações sustentáveis nas Indústrias que ainda não adotam tais práticas.

Gráfico 9 – Interesse em implementar medidas sustentáveis

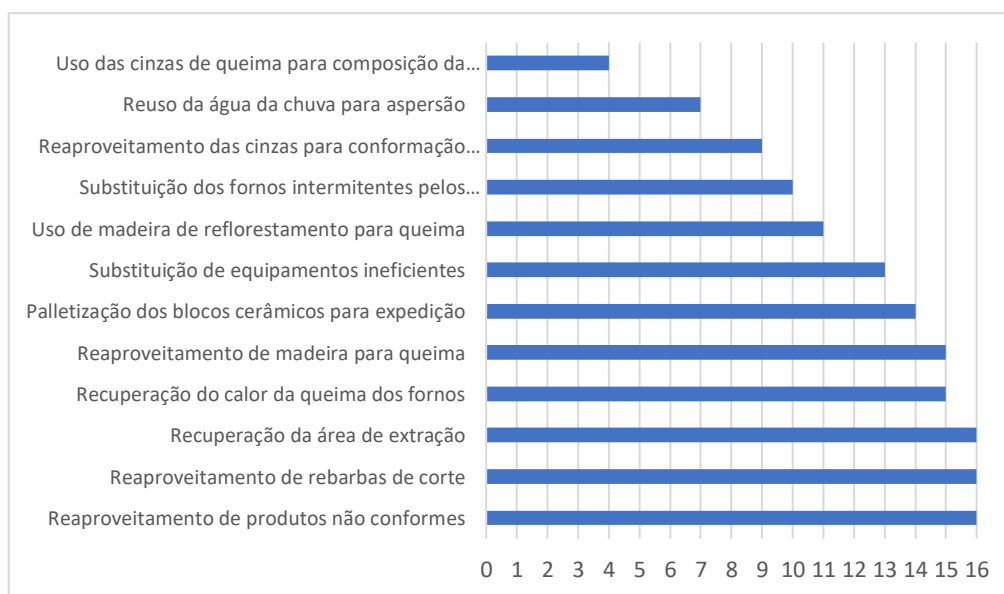


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 9, observa-se que tiveram três empresas que não se interessariam em adotar práticas que visem minimizar os impactos negativos ao Meio Ambiente.

### 5.10 Ações executadas pelas Indústrias.

Gráfico 10 – Medidas adotadas no processo

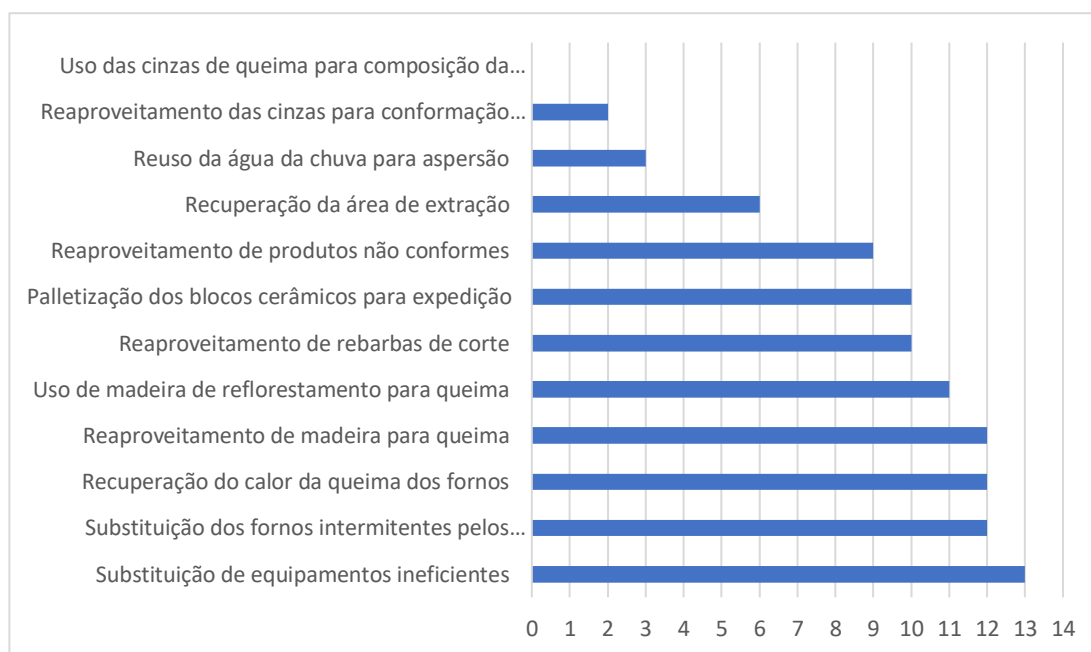


Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 10, observa-se que as ações de reaproveitamento dos produtos não conformes e rebarbas são executadas por todas as Indústrias como também a recuperação das áreas de extração, as etapas de reaproveitamento do calor dos fornos e da madeira para queima são feitas por 15 (93%) delas, 14 acabado o que aumenta sua vida útil e diminui a produção de resíduos das peças ao final da cadeia produtiva. As ações de uso de madeira reflorestada, substituição dos fornos e equipamentos ineficientes e reaproveitamento das cinzas da queima são feitas por mais de 50% das Indústrias estudadas, já o reuso das águas das chuvas e uso das cinzas para composição de biomassa são executadas por menos de metade delas. observa-se também que, as ações realizadas são, basicamente, a substituição de equipamentos e reutilização de materiais, seja o reuso, uso ou reaproveitamento.

### 5.11 Ações trouxeram mais benefícios para a Indústria Cerâmica.

Gráfico 11 – Ações que trouxeram mais benefícios



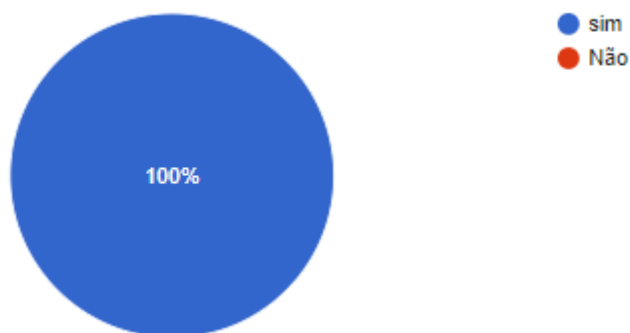
Fonte: Elaborado pelo autor

No gráfico 11, observa-se que a substituição de equipamentos ineficientes, com 13 (81,3%) foi a ação que trouxe mais benefícios para as Indústrias. As ações de substituição dos fornos, a recuperação do calor da queima e reaproveitamento de madeira para queima foram apontadas por 12 (75%) das Indústrias, Paletização, uso de madeira reflorestada,

reaproveitamento de rebarbas e de produtos trouxeram benefício para mais de 56% das Indústrias, já as ações de reuso da água da chuva, reaproveito das cinzas para aspersão e recuperação das áreas de extração trouxeram benefícios para menos de 38% das mesmas. Nota-se que o uso do resíduo da siderurgia e uso das cinzas para composição de biomassa quase não trouxeram benefícios para as Indústrias.

### 5.12 Conhecem o Ciclo de Vida?

Gráfico 12 – Ciclo de Vida



Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 12, observa-se que todas as Indústrias tem conhecimento do que é o ciclo de Vida da cerâmica vermelha.

### 5.13 Diferencial da sua Indústria.

Como última pergunta buscou-se saber das Indústrias qual o diferencial de cada uma delas.

Tabela 3 – Diferencial da Indústrias

Indústrias	Qual seria um diferencial da sua Indústria em termos sustentáveis?
Cerâmica Formigari Ltda	Tecnologia e eficiência dos Fornos Contínuos, grande produção com pouco consumo de Energia e madeira para queima.

Cerâmica City Ltda.	Zero resíduo na natureza, todas as áreas de extração são bem cuidadas e recuperadas, reutiliza-se água de chuva na mistura da argila, tem-se respeito e apreço pelo meio ambiente.
Cerâmica Argibem Ltda	Créditos de carbono e aproveitamento dos resíduos das fábricas de móveis como combustível para queima.
CEAGRA Cerâmica e Agropecuária Assunção Ltda	Venda de crédito de carbono
NHF Indústria Cerâmica	Baixa geração de resíduo
Cerâmica Vermelha Ind e Com Ltda	Evitar todo e qualquer desperdício
Indústria Cerâmica Nivoloni Ltda - CERÂMICA TATUÍ	Recuperação das áreas de extração, reaproveitamento de resíduos dos produtos, poço artesiano, energia fotovoltaica
Cerâmica Torres Ltda	Uso da lenha de planos de manejo, uso resíduos de madeira das indústrias da região, faz medições para aferir as emissões atmosféricas e uso de serragem para reduzir o uso da madeira.
Cerâmica Santa Vitória	Uso de biomassa oriunda de Cavaco de eucalipto, casca de coco e Cavaco de bambu. Utilização de iluminação natural e iluminação em Led. Utilização de equipamentos com selos de eficiência Procell.
Cerâmica Vermelha Ind. e Com. Ltda	Utilização da água da chuva nos processos da fábrica (wc, pias, lavatórios, etc.), controle dos resíduos sólidos gerados pelos processos e a busca constante por fornos modernos e mais eficientes. (produção x consumo de insumos).
VOLPINI INDÚSTRIA CERÂMICA LTDA	Qualidade dos produtos, no qual evita-se grande volume de resíduos nas obras.
Olaria São Sebastião Ltda	Recuperação das áreas de extração, busca constante em melhoria no processo produtivo e ao longo de nossa existência a produção de tijolos em conformidade com as normas técnicas.

Cerâmica Gresca	Foco na responsabilidade sócio ambiental. Trabalhos com Logística Reversa, Lavadores de Gases, Reaproveitamento de Calor do Forno e Reflorestamento.
Cerâmica Palma de Ouro	Utilização de resíduos de madeira para a queima
Olaria Vargem Alegre Ltda	Reaproveitamento de resíduos de embalagens industriais, formação de biomassa para uso na queima dos fornos.
CERÂMICA PARAPUAN LTDA	Preocupação com o meio ambiente, sempre procurando melhoraria nos quesitos ecológicos e minimização dos impactos ambientais.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 6 CONCLUSÃO

Esse estudo revelou que as etapas de fabricação do processo produtivo do bloco são praticamente iguais em todo Brasil, mesmo as empresas sendo de décadas, regiões e estados diferentes. As mudanças e avanços da tecnologia no mundo todo foram expressivas e ainda assim o Brasil continua com um processo pouco versátil e com baixa modernidade. As práticas sustentáveis também não se diferenciam de maneira expressiva, com isso pode se dizer que ainda há muito espaço para a melhoria nos processos. Viu-se que é possível implementar medidas sustentáveis que tem resultados positivos ao final dos processos, quando implementados de maneira correta trazem benefícios sociais econômicos e ambientais para as Indústrias, sendo essa trinca o tripé da Sustentabilidade.



## REFERÊNCIAS

Barbosa, A. Q. and Costa, D. M. (no date) ‘ANÁLISE GERAL DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS Palavras-chave Resumen Palabras clave’, pp. 19–26.

BETANCOURT, D., Díaz, Y. and Martirena, F. (2013) ‘Influencia de la adición de un 2% de carbonato de calcio en el proceso de fabricación de los ladrillos de cerámica roja: etapas de secado y cocción’, *Revista ingeniería de construcción*, 28(2), pp. 113–124. doi: 10.4067/s0718-50732013000200001.

BORDIGNON, F. (2013) “Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos cerâmicos considerando o ciclo de vida total do produto”, *Usp*, p. 175.

CARVALHO, C. M. *et al.* (2020) “Red ceramic industry residues: Used to produce Portland cement”, *Case Studies in Construction Materials*, 13, p. e00449. doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00449.

FINKLER, M. *et al.* (2018) “Aditivo surfactante de fonte renovável para redução do consumo energético na extrusão de massas de cerâmica vermelha”, *Cerâmica*, 64(371), pp. 373–380. doi: 10.1590/0366-69132018643712342.

FREITAS, W. A. *et al.* (2019) “1 utilização de material cerâmico em aplicações biológicas”, pp. 1–21.

LINDOLFO, M. *et al.* (2016) “Geração De Resíduo Sólido Proveniente Da Fabricação De Cerâmica Vermelha : Caso De Indústria Cerâmica Na Região De Assú / Rn”, pp. 1–5.

MACEDO, R. S. (1997) “Estudo das matérias-primas e tijolos furados produzidos no Estado da Paraíba”.

MACIEL, D. D. S. C. and Freitas, L. S. de (2013) “Análise do processo produtivo de uma empresa do segmento de cerâmica vermelha à luz da produção mais limpa”, *Revista Produção Online*, 13(4), p. 1355. doi: 10.14488/1676-1901.v13i4.1396.

MAGALHÃES, C. F. B. (2016) “Análise de Processo Produtivo de Tijolos Cerâmicos na Fábrica Nove São José de Itacoatiara/AM: Um Estudo de Caso”, p. 56.

OLIVEIRA, Elen Machado de *et al.* (2019) “Análise da resistência à compressão e tração de argamassa com adição de resíduo de cerâmica vermelha”, *Matéria (Rio de Janeiro)*, 24(2). doi: 10.1590/s1517-707620190002.0683.

PAZ, Y. M., Gouveia, R. L. and Silva, J. F. (2015) “A atividade de extração de argila e a relação homem-natureza | The clay mining activity and the man-nature relationship”, *Revista Geama*, 1(2), pp. 261–274.

PEREIRA, L. H. M. (2019) “Edificações Sustentáveis: Construções Com Tijolo De Adobe.”, *Universidade Federal De Minas Gerais*.

ROCHA, I. (2012) “Tijolo por tijolo Construindo alvenarias no Vale do Paraíba Fluminense”, p. 310.

DA SILVA, R. G. and Da Silva, V. P. (2017) “Produção mais limpa: Contributos teórico-práticos para a sustentabilidade da cerâmica vermelha”, *Cerâmica*, 63(368), pp. 494–507. doi: 10.1590/0366-69132017633682173.

VIEIRA, C. M. F., Feitosa, H. S. and Monteiro, S. N. (2003) “Avaliação da Secagem de Cerâmica Vermelha Através da Curva de Bigot”, *Cerâmica Industrial*, 8(1), pp. 42–46.

NAPOLI, Laís. “Cerâmica: a mais antiga das indústrias”. *ANICER*. Disponível em: <<https://www.anicer.com.br/revista-anicer/revista-96/historia/>>. Acesso em:

HISTÓRIA da cerâmica. *Iniciativa Anfacer*. Disponível em: <<https://www.anfacer.org.br/historia-da-ceramica>>. Acesso em:

SOUSA, Rafaela. "Acordo de Paris"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/acordo-paris.htm>>. Acesso em: 29 de abr de 2021.

O PRODUTO. *Iniciativa Anfacer*. Disponível em: <<https://www.iniciativaanfacer.com.br/o-produto>>. Acesso em: 29 de abr. de 2021

BENEFÍCIOS. *PQ Cerâmica*. Disponível em: <<https://www.pqceramica.com/beneficios>>. Acesso em: 29 de abr. de 2021.

ANICER. “Programa Setorial da qualidade dos blocos cerâmicos PSQ-BC”. *Relatório Setorial n° 002/2021*, abr. 2021.

Diário Oficial da União nº 94, de 19 de maio de 2020

ABNT NBR ISO 14040 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura

ABNT NBR ISO 14044 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações

ABNT NBR 15575-4\_2013 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE

ABNT NBR 15.270-01:2017 – Componentes cerâmicos Blocos e tijolos para alvenaria parte 1 – Requisitos

ABNT NBR 15.270-02:2017 – Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria parte 2: Métodos de ensaios.