

---

## ASPECTOS GEOAMBIENTAIS DAS ATIVIDADES CERÂMICAS E PROCESSAMENTO DA MANDIOCA PARA FABRICAÇÃO DE TIJOLO ECOLOGICAMENTE CORRETO

Anna Kelly Moreira da **SILVA**  
Pós-doutora em Geografia pela UFPI. Doutora em Engenharia Civil - Saneamento Ambiental  
pela UFC. Docente do Instituto Federal de Educação do Piauí – IFPI.  
E-mail: [annakelly@ifpi.edu.br](mailto:annakelly@ifpi.edu.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6846-2549>

Bartira Araújo da Silva **VIANA**  
Doutora em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós-graduação da UFPI.  
E-mail: [bartira.araujo@ufpi.edu.br](mailto:bartira.araujo@ufpi.edu.br)  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-7288-3119>

Histórico do Artigo:  
*Recebido*  
*Setembro de 2021*  
*Aceito*  
*Dezembro de 2021*  
*Publicado*  
*Dezembro de 2021*

---

---

---

**Resumo:** Na Geografia, a pesquisa em dinâmica ambiental visa à compreensão das relações entre a natureza e a sociedade, as quais podem ser analisadas utilizando os elementos dos meios físico, biológico e antrópico que compõem a paisagem geográfica e suas inter-relações. Devido a isso, este trabalho teve como objetivo avaliar as inter-relações dos aspectos geoambientais de duas atividades, atividade cerâmica e processamento da mandioca, identificando os impactos socioambientais presentes na vizinhança e os fatores socioeconômicos envolvidos. Para a realização da pesquisa foram realizados os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico; diagnóstico dos impactos ambientais das duas atividades através de visitas in loco; realização de entrevistas; registros fotográficos. No estudo, foi avaliado o comprometimento das atividades envolvidas com as políticas de responsabilidade socioambiental e os benefícios da fabricação de um tijolo ecologicamente correto feito com o líquido da manípueira. Em relação aos resultados na atividade cerâmica, os principais impactos ambientais negativos que causam é o desperdício de água, pois para a etapa de mistura se utiliza bastante água para deixar a massa homogênea, bem como os compostos gasosos liberados durante a queima, que poluem do ar prejudicando, assim, a população local. Na atividade de processamento da mandioca, os resultados apontam para a percepção de que mais de 70% da população desconhecem as potencialidades da manípueira

em termos de uma sustentabilidade econômica-social e ambiental. Quanto ao tijolo ecologicamente correto, observou-se que 1 (uma) tonelada de mandioca gera 300 l/t de líquido, que se pode fabricar em média 3.000 tijolos e construir uma casa de 27 m<sup>2</sup>, fazendo com que se economizem importantes recursos naturais, diminuindo os impactos ambientais negativos. Conclui-se que a fabricação de tijolo utilizando manipueira em substituição à água, cimento e biomassa vegetal parece ser uma alternativa sustentável para dar uma destinação ambientalmente correta ao efluente dessas duas atividades e minimizar a exploração de recursos naturais.

**Palavras-chave:** Geoambiente. Reaproveitamento. Responsabilidade Socioambiental.

## **GEOENVIRONMENTAL ASPECTS OF CERAMIC ACTIVITIES AND MANIOC PROCESSING FOR ECOLOGICALLY CORRECT BRICK MANUFACTURING**

**Abstract:** In Geography, research in environmental dynamics aims to understand the relationships between nature and society, which can be analyzed using the elements of the physical, biological and anthropic environments that make up the geographic landscape and its interrelationships. For this reason, this work aimed to evaluate the interrelationships of the geoenvironmental aspects of two activities: ceramic activity and manioc processing, identifying the socioenvironmental impacts present in the neighborhood and the socioeconomic factors. To carry out the research, following procedures were carried out: bibliographic survey; environmental impacts diagnosis of the two activities through in loco visits; conducting interviews; photographic records. In the study, the commitment of the activities involved with socioenvironmental responsibility policies and the benefits of manufacturing an ecologically correct brick made with the liquid from the manipueira was evaluated. Regarding the results in the ceramic activity, the main negative environmental impacts are: the waste of water because it uses a lot of water in the mixing step to make the mass homogeneous; as well as the gaseous compounds released during the burning which pollute the air and harm the local population. In the manioc processing activity, the results point to the perception that more than 70% of the population is unaware of the manipueira potential in terms of economic, social and environmental sustainability. As for the ecologically correct brick, it was observed that 1 (one) ton of manioc generates 300 l/t of liquid, which can be manufactured on average 3,000 bricks and build a 27 m<sup>2</sup> house, saving important natural resources, reducing negative environmental impacts. It is concluded that the brick manufacture using manipueira to replace water, cement and plant biomass seems to be a sustainable alternative to give a correct environmentally destination to the effluent of these two activities and minimize natural resources exploitation.

**Keywords:** Geoenvironment. Recycling. Socioenvironmental Responsibility.

## **ASPECTOS GEOAMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES CERÁMICAS Y PROCESAMIENTO DE YUCA PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICAMENTE CORRECTOS**

**Resumen:** En Geografía, la investigación en dinámica ambiental busca la comprensión de las relaciones entre la naturaleza y la sociedad, que pueden ser analizadas utilizando los elementos de los medios físico, biológico y antrópico que componen el paisaje geográfico y sus interrelaciones. Debido a esto, este trabajo tuvo como objetivo evaluar las interrelaciones de los aspectos geoambientales de dos actividades, actividad cerámica y procesamiento de la yuca, identificando los impactos socioambientales presentes en la vecindad y los factores socioeconómicos involucrados. Para la realización de la investigación, se realizaron los

siguientes procedimientos: estudio bibliográfico; diagnóstico de los impactos ambientales de las dos actividades a través de visitas in situ; realización de entrevistas; registros fotográficos. En el estudio se evaluó el compromiso de las actividades involucradas con las políticas de responsabilidad socioambiental y los beneficios de la fabricación de un ladrillo ecológicamente correcto hecho con el líquido de la manipueira. En relación a los resultados en la actividad cerámica, los principales impactos ambientales negativos que causan es el desperdicio de agua, pues para la etapa de mezcla se utiliza bastante agua para dejar la masa homogénea, así como los compuestos gaseosos liberados durante la quema, que contaminan el aire, perjudicando así la población local. En la actividad de procesamiento de la yuca, los resultados apuntan para la percepción de que más de 70% de la población desconoce las potencialidades de la manipueira en términos de una sostenibilidad económica, social y ambiental. En cuanto al ladrillo ecológicamente correcto, se observó que 1 (una) tonelada de yuca genera 300 l/t de líquido, que se puede fabricar en promedio 3.000 ladrillos y construir una casa de 27 m<sup>2</sup>, ahorrando importantes recursos naturales, reduciendo los impactos ambientales negativos. Se concluye que la fabricación de ladrillo utilizando manipueira en sustitución de agua, cemento y biomasa vegetal parece ser una alternativa sostenible para dar un destino ambientalmente correcto al efluente de esas dos actividades y minimizar la explotación de los recursos naturales.

**Palabras-clave:** Geoambiente. Reutilización. Responsabilidad Socioambiental.

## INTRODUÇÃO

A paisagem é resultante de processos dinâmicos em contínua transformação. Por isso, é importante um estudo geoambiental de atividades impactantes no meio ambiente, considerando todos os componentes da estrutura da paisagem, desde fatores físicos e bióticos até a ocupação humana, para dar subsídios a um planejamento ambiental. Nesse sentido, ressaltam-se as atividades industriais, as quais, mesmo sendo de grande importância para o desenvolvimento local, geram bastantes impactos ambientais nos geossistemas.

Um das atividades que tem grande importância, e é bem desenvolvida no Brasil por se tratar de matérias-primas de baixo valor unitário, é a indústria cerâmica. Esta atividade é empregada na fabricação de telhas, tijolos, tubos e ladrilhos, sendo caracterizada por produtos oriundos da argila ou misturas contendo argila, através de moldagem, secagem e queima da mesma. As principais matérias-primas empregadas na indústria de cerâmica, além do solo, são a água e a utilização de insumos como a biomassa vegetal, ou seja, a lenha para queima do produto (NUNES, 2012).

Entretanto, essa atividade causa inúmeros impactos ambientais negativos, dentre eles, destaca-se o desperdício de água e poluição do ar. Isso se dá porque a água é usada em grande quantidade em quase todas as etapas do processo de fabricação dos produtos cerâmicos. Soma-se ainda o fato de que os principais resíduos gerados por este setor industrial são decorrentes das perdas do produto acabado devido à queima, não podendo ser reaproveitado.

Além disso, os compostos gasosos liberados durante a queima são derivados principalmente da lenha, causando a poluição do ar (NUNES, 2012). Devido a isso, atualmente busca-se fabricar produtos que sejam ecologicamente corretos, sendo que uma atividade que pode ser utilizada para a fabricação dos mesmos é o processamento da mandioca através da utilização da manipueira,

O processamento da mandioca consiste na extração da raiz para a produção de farinha como também da fécula, sendo uma atividade industrial bem desenvolvida no Brasil, onde as regiões Norte e Nordeste são as maiores produtoras (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2012). A manipueira é o resíduo líquido gerado do processamento da mandioca e contém amido extraído, celulose, açúcares, compostos nitrogenados, sais minerais, cianoglicósidos, além de que é tóxica devido a “linamarina”, que paralisa a cadeia respiratória podendo causar a morte (CEREDA, 1994).

A manipueira *in natura* tem um potencial poluidor de 25 vezes a mais que o esgoto doméstico, constituindo um sério problema ambiental quando lançados diretamente em corpos hídricos, principalmente se considerados os pequenos cursos d’água, onde comumente acontecem os despejos dos resíduos líquidos de indústrias que utilizam raízes de mandioca como matéria-prima (CARRARO *et al.*, 2001).

Contudo, devido as suas propriedades químicas, a manipueira pode ser utilizada na agricultura como nematicida, acaricida e inseticida, fungicida e bactericida, herbicida e adubo. Quanto a outras utilizações do efluente, pode ser aplicada na produção de álcool, vinagre, sabão, indústria da borracha, culinária, produção de bebidas alcoólicas, produção de biogás e, por fim, fabricação de tijolo (SILVA, 2008). Portanto, a manipueira é um subproduto que tem valor econômico caso venha a ser destinado para o reaproveitamento incrementando renda para os produtores e agricultores (ANDRÉ; SANTOS, 2012). Por isso, a ideia de se reaproveitá-la para a fabricação de tijolos ecológicos.

Ressalta-se, então, que a grande vantagem do processo de fabricação de tijolos com o líquido da manipueira em substituição à fabricação do tijolo tradicional, constitui-se no fato de o primeiro ser um processo ecologicamente correto, pois não consome água já que utiliza o líquido, e nem há a necessidade de ir ao forno para ter resistência e “liga” ao produto, substituindo assim a biomassa vegetal, ou seja, a lenha (SILVA, 2008).

Assim, a incorporação dessas práticas sustentáveis pelas indústrias é de suma importância, pois o uso racional dos recursos naturais e o reaproveitamento dos resíduos, seja como subproduto e/ou matéria-prima para fabricação de novos produtos, é atualmente parte essencial da estratégia das indústrias voltadas para o desenvolvimento local sustentável

(SERTÃO INFORMADO, 2005).

Ratifica-se, portanto, que é indispensável saber os impactos ambientais que essas duas atividades causam. Para isso, este trabalho avaliou as inter-relações dos aspectos geoambientais das duas atividades (indústria cerâmica e processamento da mandioca), identificando os impactos socioambientais presentes na vizinhança e os fatores socioeconômicos envolvidos. Aliado a isso, na presente pesquisa foi avaliado também, o comprometimento das atividades envolvidas com as políticas de responsabilidade socioambiental e os benefícios da fabricação de um tijolo ecologicamente correto feito com o líquido da manipueira.

## **METODOLOGIA**

Para a realização da pesquisa, foram realizados os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico, diagnóstico dos impactos ambientais das duas atividades através de visitas *in loco*, realização de entrevistas e registros fotográficos. Para a realização do diagnóstico dos impactos ambientais, foram realizadas visitas ao local em indústrias cerâmicas, bem como nas indústrias de processamento da mandioca localizadas na zona rural e região metropolitana de Teresina, observando os aspectos geoambientais dessas atividades. Foram analisados também os impactos mediante as pessoas residentes no entorno.

Foram identificados os impactos ambientais de natureza física, biológica e socioeconômica: Meio Físico - o ar, as águas, o solo, os corpos d'água etc.; Meio Biológico – a fauna e a flora; Meio Socioeconômico – o uso e ocupação do solo, destacando as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos, bem como analisando os problemas de saúde na população que estas atividades causam (SÁNCHEZ, 2008).

Para caracterizar a política de responsabilidade socioambiental das empresas, foram realizadas entrevistas com a população, dirigidas a partir de um roteiro de perguntas abertas (BRASIL, 1995). Esse roteiro de perguntas foram adaptadas à realidade local, com o objetivo de detectar a responsabilidade socioambiental dessas indústrias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

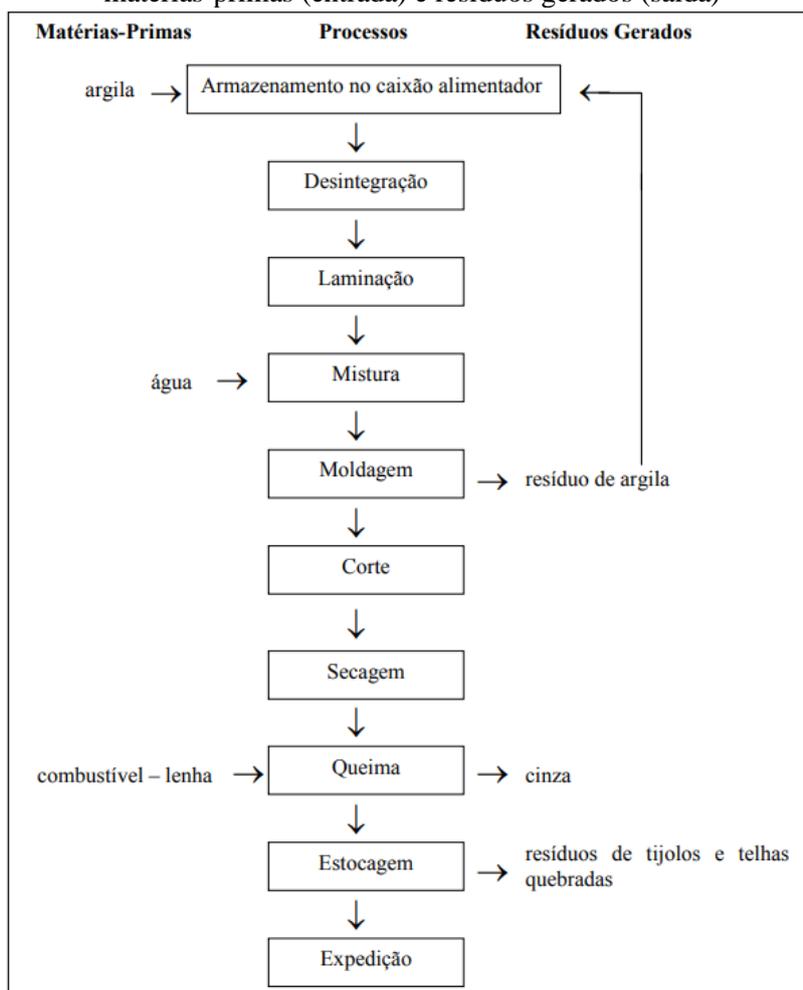
### **Aspectos geoambientais da atividade cerâmica e da atividade de processamento da mandioca**

Atividade Cerâmica

A atividade Cerâmica é caracterizada pela fabricação de telhas, tijolos, tubos e ladrilhos, através de moldagem, secagem e queima. As principais matérias-primas empregadas na indústria cerâmica são a argila, a água e a utilização de insumos como a lenha para queima do produto. A Figura 1 apresenta as etapas do processo de produção do tijolo e a Figura 2 apresenta o processo de fabricação do tijolo.

A 1ª etapa consiste no armazenamento da matéria-prima (argila) no caixão alimentador (Figura 2A). A 2ª etapa é o processo no qual a matéria-prima é levada por uma esteira ao desintegrador, uma máquina que tritura os torrões de argila para a etapa seguinte (Figura 2B). Na 3ª etapa, têm-se o laminador, na qual lamina-se a argila deixando-a fina. Na 4ª etapa, através de uma esteira, a matéria-prima é levada para o misturador, onde ocorre a mistura da argila com água (Figura 2C).

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo nas Indústrias de Cerâmica, com identificação das matérias-primas (entrada) e resíduos gerados (saída)



Organização: Autora (2018).

Figura 2 - Fotografias das etapas do processo de produção do tijolo



A: Caixa alimentador; B: Desintegrador; C: Misturador; D: Moldagem; E: Resíduos; F: Cortadeira; G: Secagem; H: Queima; I: Expedição.  
Fonte: Autora (2018).

A 5ª etapa refere-se ao processo de moldagem do produto no formato desejado (Figura 2D). Nesta fase, já ocorre a geração de resíduos de argila, quando o produto é moldado defeituosamente. Entretanto, esse resíduo é reaproveitado como matéria-prima novamente.

Na 6ª etapa, tem-se a cortadeira (Figura 2F), na qual ocorre o corte do molde para a fabricação do produto. Após a moldagem e corte do produto, realiza-se a secagem na etapa 7 (Figura 2G). Nas indústrias de médio e pequeno porte, seca-se de modo natural, em galpão coberto, levando de três a seis dias para secar dependendo do período do ano, período de estiagem e período chuvoso respectivamente. E as de grande porte secam seus produtos em galpões com exaustores, levando aproximadamente 15 horas para a sua secagem.

A etapa 8 consiste na queima do produto (Figura 2H) para posterior comercialização, ocorrendo a poluição do ar e do solo para a vizinhança pois, durante o processo de queima, o produto é queimado em fornos à lenha, gerando cinzas. O processo de queima é fundamental para fornecer resistência e “liga” ao produto.

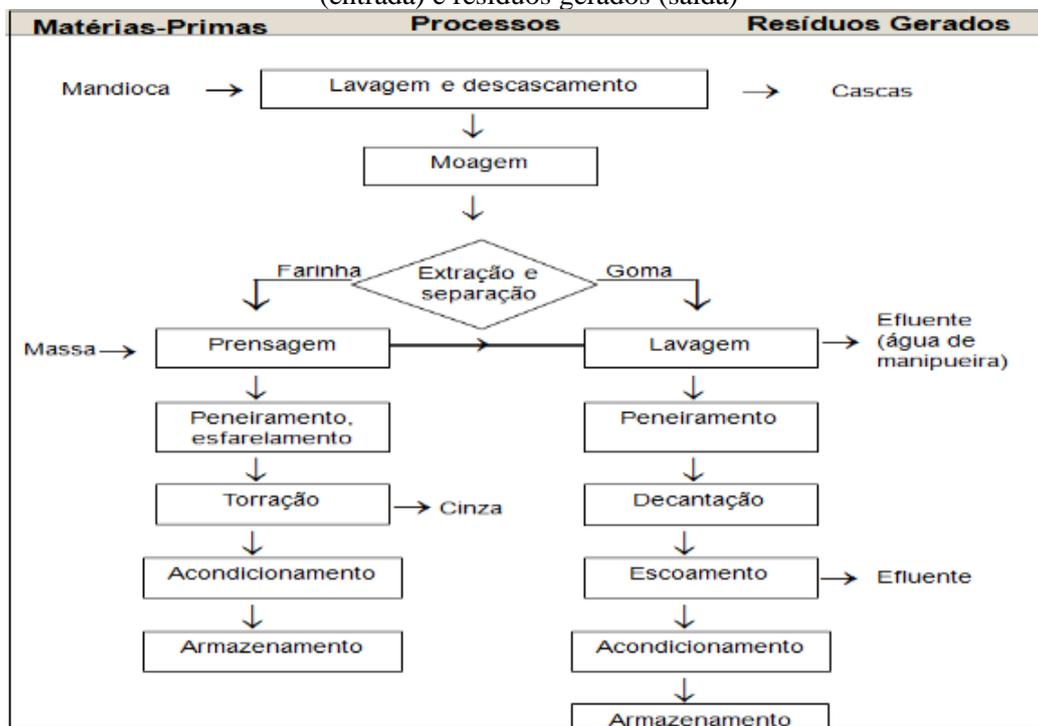
Depois do processo de queima, têm-se a etapa 9, que se refere ao depósito do produto no pátio para a sua comercialização e expedição (Figura 2I). Nesta fase, também ocorre a geração de resíduos, pois durante o processo de manuseio, alguns produtos são quebrados.

## Atividade do Processamento da Mandioca

A mandioca é uma planta do gênero (*Manihot esculenta Crantz*), da família das Euforbiáceas, consumida por cerca de 500 milhões de pessoas no mundo. Sua origem é na América do Sul, e o Brasil o país considerado como o centro de origem dessa planta (FERREIRA, 2012). O processamento da mandioca ocorre de forma artesanal em pequenas unidades de produção que são as casas de farinha, produzindo farinha e goma e leva por volta de 12 meses para ser colhida.

A Figura 3 apresenta as etapas do processo e a Figura 4 apresenta o processo da mandioca. A 1ª etapa consiste na lavagem e descascamento da mandioca para a etapa 2 (Figura 4A). Nessa etapa, gera o resíduo da casca. A etapa 2 é o processo no qual a matéria-prima é moída (Figura 4B) para a formação de uma massa que será utilizada para a fabricação da farinha e/ou goma (Figura 4C). A etapa 3 consiste na prensagem (fabricação da farinha) (Figura 4D) ou lavagem (fabricação da goma) da massa para a retirada do resíduo líquido, que é a manipueira. Essa etapa tem por objetivo reduzir a umidade da massa.

Figura 3 - Fluxograma do processo produtivo da mandioca, com identificação das matérias-primas (entrada) e resíduos gerados (saída)



Fonte: Autora (2018).

Figura 4 - Fotografias das etapas do processo produtivo da mandioca



A: Descascamento; B: Moagem; C: Massa; D: Prensagem; E: Resíduo; F: Decantação da massa; G: Manipueira disposta no local.  
Fonte: Autora (2018).

A manipueira é o resíduo líquido de aparência leitosa, constituída quimicamente de amido, glicose e outros açúcares, proteínas, linamarina e derivados cianogênicos, substâncias orgânicas diversas e sais minerais, sendo um composto altamente tóxico ao metabolismo de seres vivos (ANDRÉ; SANTOS, 2012). Devido a isso, deve ser retirada com bastante eficiência.

Na etapa 4, faz-se o peneiramento da massa para posterior etapa. A etapa 5 refere-se à torração (fabricação da farinha) ou decantação/escoamento (fabricação da goma) para o escoamento do líquido que ainda ficou na massa (Figura 4F). A etapa 6 consiste no acondicionamento do produto e a etapa 7 é o armazenamento do produto para comercialização. O resíduo gerado do processamento da mandioca (casca e líquido) é disposto no próprio local, aos redores da casa de farinha.

### **Responsabilidade socioambiental das atividades produtivas**

A atividade cerâmica tem como principais impactos ambientais negativos o desperdício de água, pois na etapa de mistura se utiliza bastante água para deixar a massa homogênea, e a poluição do ar, em virtude dos compostos gasosos liberados durante a queima, prejudicando assim a população local.

Os resultados apontam para a percepção de que mais de 90% da população que reside no entorno (vizinhos da atividade cerâmica) se sente prejudicada com a poluição do ar conforme a entrevista realizada. As pessoas relataram problemas de saúde devido ao material particulado que é gerado nesta atividade afetando principalmente as crianças. Durante o

processo de queima geram ainda as cinzas, que posteriormente são doadas à população próxima ao local para utilização como adubo para suas plantações, já que as indústrias cerâmicas se localizam na zona rural da cidade (Figuras 5).

Figura 5 - Fotografia dos resíduos depositados a céu aberto para doação



Fonte: Autora (2018).

As cinzas apresentam em sua composição química, nutrientes, além de bases capazes de neutralizar a acidez do solo, tendo um efeito fertilizante e/ou corretivo do solo. Porém, essa prática deve ser monitorada, pois o excesso de nutrientes ou uma correção do solo sem necessidade prejudica o solo e o desenvolvimento da cultura. O excesso das cinzas no solo também facilita o carreamento através da irrigação ou das chuvas, ao curso d'água, comprometendo a qualidade da mesma (FONTES, 1995). Portanto, é importante considerar a quantidade de nutrientes, a qualidade da fonte, o tempo e a necessidade de sua realização.

Além das cinzas, há os resíduos gerados como tijolos quebrados que não podem ser mais reutilizados na fabricação do próprio produto, pois já ocorreu o processo de queima, sendo reutilizados como entulho tanto na própria fábrica, e também são doados para a população vizinha local, sendo depositado (o resíduo) em área exposta / descoberta (Figuras 6).

Figura 6 - Fotografia dos resíduos sendo reutilizados como entulho



Fonte: Autora (2018).

As indústrias cerâmicas são responsáveis pela geração de cerca de 2.617,8 ton/ano de resíduos (SILVA, 2008). Por isso, se buscam cada vez mais alternativas para a fabricação de tijolos ecológicos. Em relação à atividade de processamento da mandioca, a cultura da mandioca emprega cerca de dois milhões de pessoas ao redor da cadeia produtiva. Daí, tem-se a dimensão da produtividade dessa cultura, o que faz com que práticas adequadas sejam implantadas para suportar a demanda do resíduo gerado, ou seja, a manipueira (FERREIRA 2012). A mandioca, além do uso na alimentação humana e animal, serve como matéria-prima ou insumos em inúmeros produtos industriais: embalagens; colas; mineração; têxtil e farmacêutica.

Na atividade de processamento da mandioca, os resultados apontam para a percepção de que mais de 70% da população desconhecem as potencialidades da manipueira em termos de uma sustentabilidade econômica-social e ambiental. Nessa atividade, as pessoas relataram problemas sociais e ambientais que enfrentaram e continuam enfrentando, quando se trata do despejo irregular dos resíduos, pois como os resíduos são dispostos no próprio local, prejudica a vegetação e causa a morte dos animais, pois os mesmos se alimentam da casca e bebem o líquido (Figuras 7 e 8) o qual, além de poluir rios e solos, apresenta odor desagradável e contamina os poços d'água da região (Figuras 9 e 10).

Figura 7 - Fotografia da casa de farinha localizada próximo ao Rio Poty, Teresina-PI, com plantações ao redor



Fonte: Autora (2018).

Figura 8 - Fotografia mostrando o rio próximo a casa de farinha



Fonte: Autora (2018).

Figura 9 - Fotografia mostrando a Manipueira gerada no processamento da mandioca



Fonte: Autora (2018).

Figura 10 - Fotografia mostrando Manipueira disposta no local



Fonte: Autora (2018).

Uma maneira eficaz para diminuir a poluição gerada tanto pela atividade cerâmica como pela atividade de processamento da mandioca é o aproveitamento da manipueira para fabricação de tijolos ecológicos e assim, vindo a contribuir também para aumento da economia familiar. Esses tijolos podem ser utilizados para vários fins, como, construção de casas para pessoas que possuem vulnerabilidade econômica, tendo em vista que sua fabricação é considerada de baixo custo.

### Tijolo Ecológico

O tijolo ecológico tem esse nome porque sua fabricação não necessita do processo de queima do produto como é feito na fabricação do tijolo tradicional, evitando assim a combustão da madeira e, conseqüentemente, o desmatamento e poluição do ar. Assim, para substituir o processo de queima do tijolo tradicional e fornecer resistência e “liga” ao produto,

incrementa-se no processo de fabricação, o cimento. Portanto, esse novo produto é composto por solo, água e cimento, sendo denominados tijolos ecológicos solo-cimento.

Deve-se ressaltar que a utilização de tijolos ecológicos para construção de alvenaria convencional é dispensável o uso de chapisco, emboço e reboco diminuindo assim o desperdício de materiais de construção civil (CARRARO *et al.*, 2001). Entretanto, mesmo sendo o tijolo solo-cimento considerado ecológico, ainda assim, atualmente buscam-se tijolos que sejam totalmente ecológicos, ou seja, considerados sustentáveis e ecologicamente corretos, tais como tijolos que reutilize os resíduos façam uso de menos recursos naturais (água) e que não utilize o cimento.

Nesse sentido, uma alternativa viável para fabricação de tijolos sustentáveis e ecologicamente corretos, é o reaproveitamento do resíduo da manipueira (líquido gerado do processamento da mandioca) na fabricação do tijolo, em virtude de esse novo processo de fabricação dispensar a utilização da água (substituída pelo líquido), cimento e a queima do produto.

As propriedades químicas presentes no líquido da manipueira, principalmente o amido, que tem característica adesiva, fornece resistência e a “liga” para o produto, não precisando, portanto, ir ao forno para ter resistência, pois utiliza-se da secagem natural e, além disso, não requer o uso de cimento. Portanto, esse tijolo ecologicamente correto é composto por solo e manipueira, sendo denominados de tijolos ecológicos solo-manipueira.

A partir de pesquisa em Silva e Viana (2019), a seguir será apresentada a Tabela 1, com uma síntese dos resultados dos testes na fabricação de um tijolo ecologicamente correto, elencando o tipo e a quantidade de solo que foi utilizado, a porcentagem de líquido, quantidade de tijolo fabricado, a quantidade de dias e local de cura, as características do tijolo, destacando a resistência do material, já que os resultados de análise dimensional e absorção de água estiveram todos dentro do padrão.

Portanto, em relação à matéria prima, solo-manipueira, utilizada na fabricação dos tijolos, após vários testes, o mesmo se apresentou com a resistência próxima dos padrões estabelecidos que é de 2,0 mpa, concluindo que o solo próximo ao ideal é o argiloso (80%), com porcentagem de 13% de mistura do líquido da manipueira com o solo e tempo de cura de secagem de 14 dias à sombra com resistência de 1,8 mpa.

Tabela 1 - Resumos dos resultados dos testes realizados do tijolo solo-manipueira

<b>TIJOLOS FABRICADOS COM 10 % DO VOLUME DO LÍQUIDO DA MANIPUEIRA</b>						
<b>AMOSTRA</b>	<b>TIPO DE SOLO</b>	<b>QTS DE TOJOLO</b>	<b>DIAS DE CURA</b>	<b>LOCAL DE CURA</b>	<b>RESISTÊNCIA</b>	<b>RESULTADO</b>
T1	Areia (80%) 60 kg	10 tijolos	7	Sol	Com 3 dias quebraram	INDESEJADO
		10 tijolos	7	Sombra	Com 7 dias quebraram	INDESEJADO
T2	Argila (64%) 30kg	5 tijolos	7	Sombra	Com 7 dias quebraram	INDESEJADO
		5 tijolos	14	Sombra	1,5 mpa	RAZOÁVEL
T3	Argila (80%) 30 kg	5 tijolos	7	Sombra	1,6 mpa	RAZOÁVEL
		5 tijolos	14	Sombra	1,7 mpa	BOM
<b>TIJOLOS FABRICADOS COM 13 % DO VOLUME DO LÍQUIDO DA MANIPUEIRA</b>						
T4	Argila (80%) 30 kg	5 tijolos	7	Sombra	1,7 mpa	BOM
		5 tijolos	14	Sombra	1,8 mpa	BOM

Fonte: Silva e Viana (2019).

Todo esse processo, trata-se de um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a prática do desenvolvimento social, econômico e ambiental, viabilizando a coleta e restituição dos resíduos sólidos gerados nas atividades produtivas, para reaproveitamento em seu ciclo produtivo, promovendo assim práticas sustentáveis e a responsabilidade socioambiental das empresas é considerado na atualidade um ato primordial (LUSTOSA, 2003).

## CONCLUSÃO

Na atividade cerâmica, os principais impactos ambientais negativos estão relacionados ao desperdício de água, bem como à liberação de compostos gasosos durante a queima, os quais causam a poluição do ar, prejudicando a população local, e o desmatamento para a obtenção de lenha.

Na atividade de processamento da mandioca, as pessoas relataram problemas sociais e ambientais que enfrentaram e continuam enfrentando, quando se trata do despejo irregular dos resíduos, os quais são dispostos no próprio local, prejudicando a vegetação e causando a morte dos animais, pois os mesmos se alimentam da casca e bebem o líquido. Assim, além de poluir rios e solos, tem-se ainda um odor desagradável e a contaminação dos poços d'água da região.

Entretanto, de acordo com o exposto acima, a fabricação de tijolo utilizando manipueira em substituição a água, cimento e biomassa vegetal parece ser uma alternativa sustentável para dar uma destinação ambientalmente correta ao efluente dessas duas atividades e minimizar a exploração de recursos naturais. Portanto, a reutilização desse líquido é mais uma alternativa para diminuir os problemas ambientais e de saúde ocasionados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (Manihot) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.8, n.15, p. 1622-1647, 2012.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

CARRARO, N. C.; RIZZO, R.; KAWAMURA, R. B.; DOS SANTOS F. R. T.; Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. *In*: CEREDA, M. P (coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação CARGILL, 2001.

CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994.  
FERREIRA, Rafael Fernandes de Abreu e Lima. **Efeitos da aplicação de manipueira nos atributos de um solo e na produção de alface *Lactuca sativa L.*** 2012. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

FONTES, L. F. **Impactos ambientais do uso agrícola do solo**. Brasília-DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1995.

LUSTOSA, M. C. J. Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2003.

NUNES, M. B. **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC, 2012.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impactos ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Contexto, 2008.

SERTÃO INFORMADO. **Produtores aproveitam líquido da mandioca na fabricação de tijolos**. Paraíba, 2005. Disponível em: <http://sertaoinformado.com.br/conteudo.php?id=989>. Acesso em: 10 dez. 2016.

SILVA, A. P. **Aproveitamento sustentável da manipueira**. Técnico em Agropecuária, Extensionista Rural do Emater-PI e Consultor do Sebrae na Agroindústria do Beneficiamento da Mandioca, 2008. Disponível em: [http://scholar.google.com.br/scholar?q=Aproveitamento+sustent%C3%A1vel+da+manipueira&btnG=&hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.com.br/scholar?q=Aproveitamento+sustent%C3%A1vel+da+manipueira&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5). Acesso em: 13 abr. 2016.

SILVA, A. K. M.; VIANA, B. A. da S. **Reaproveitamento do Resíduo da Manipueira para Fabricação de Tijolo Ecológico: impactos Ambientais, Responsabilidade Socioambiental e Desenvolvimento Local**. 2019. Relatório Técnico (Pós-doutorado em Geografia) - Programa de Pós-

Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

SILVA JÚNIOR, J. da J.; COELHO, E. F.; SANT'ANA, J. A. do V.; SANTANA JÚNIOR, E. B.; PAMPONET, A. J. M. Uso da manipueira na bananeira 'terra maranhão' e seus efeitos no solo e na produtividade. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 353-363, jul./set., 2012