

PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA (PEIR): UMA ANÁLISE NA PRODUÇÃO DA FARINHA DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS-PB

1 INTRODUÇÃO

Com o processo de conscientização da sociedade em relação à problemática ambiental causada pela ação exploratória do homem ao meio ambiente, surge o conceito de sustentabilidade, que tem como princípio básico orientar as atividades humanas e produtivas em prol do crescimento econômico, aliando a equidade social e o uso consciente na preservação dos recursos ambientais (SILVA, 2010).

As práticas sustentáveis surgiram com o intuito de favorecer ações mais conscientes e responsáveis, principalmente nos processos produtivos, sejam eles industriais ou agropecuários, utilizando, por exemplo, à reciclagem de resíduos sólidos e o uso consciente do consumo da água, de modo a mobilizar a sociedade no sentido de que todos devem ser inseridos num projeto sustentável e ajudar de alguma forma a amenizar os impactos e a preservar o meio ambiente, utilizando os recursos de maneira equilibrada e consciente (SILVA; ADISSI, 2015).

Riedner *et al.*, (2018) afirmam que a sustentabilidade encara a dificuldade de levar a teoria para a prática, onde a sua principal função deve ser suprir as necessidades da geração contemporânea sem atingir as gerações futuras na possibilidade de suprirem as suas próprias necessidades.

No contexto histórico da sociedade industrial e de consumo, é notório que as organizações manufatureiras tenham percorrido muitos caminhos em sua trajetória na busca para alcançar resultados produtivos que gerem ganhos econômicos, em detrimento do uso dos recursos ambientais ofertados pela natureza, desenvolvendo novas atividades industriais que gerem novos produtos, enquanto que outros passam a ser obsoletos. Entretanto, algumas atividades produtivas praticadas há muitos anos ainda são utilizadas nos dias atuais de forma irracional, sendo muitas vezes praticadas da mesma forma como eram realizadas antigamente, sem a preocupação com os danos que seus resíduos podem causar no meio ambiente.

O processamento da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) para a produção de farinha, muito utilizada na alimentação dos brasileiros, é um exemplo dessas práticas produtivas, por ser uma atividade antiga, artesanal e de grande importância socioeconômica, principalmente na Região Nordeste do país. No entanto, apesar de sua importância social, no processamento são gerados resíduos sólidos e líquidos com elevada carga poluidora que exigem tratamento para adequação quanto ao seu destino final (GARCIA *et al.*, 2014).

Soares (2007) afirma que a produção de farinha pode referendar discussões criteriosas sobre a sustentabilidade das comunidades que dela se utiliza e/ou ao mesmo tempo da relação direta que se estabelece com os critérios ambientais. Logo, é de fundamental importância, a estruturação de indicadores que atuem para medir a realidade das unidades de processamento dessa raiz, como forma de atender as oportunidades e dificuldades geradas na atividade produtiva da farinha.

A estruturação de sistemas de indicadores de sustentabilidade, a exemplo do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), torna-se uma ferramenta propícia no acompanhamento dos impactos e na proposição de soluções decorrentes das ações e intervenções humanas no meio ambiente, relatando a qualidade de vida da população envolvida e a quantidade de recursos naturais existentes (VASCONCELOS; CÂNDIDO, 2011; SILVA; ADISSI, 2015).

Sendo assim, acompanhar o processo artesanal na produção da farinha de mandioca e o descarte correto dos resíduos torna-se essencial, além de medir a realidade nas unidades de processamento, como forma de entender melhor as dificuldades geradas na atividade produtiva e de aproveitar as oportunidades de crescimento e desenvolvimento socioeconômico, aliados a prática de preservação ambiental.

Este trabalho justifica-se pela iniciativa de se mensurar a sustentabilidade na produção da farinha de mandioca, através de um sistema de indicadores de sustentabilidade, gerando informações sobre a produção sustentável e reflexões sobre o impacto ambiental decorrente do processo produtivo, uma vez que, segundo Brandalise *et al.* (2015) nas etapas de produção de farinha são utilizadas queima de lenha causando contaminação atmosférica e desmatamento, bem como, a liberação de águas residuais em local inadequado contaminam as fontes de água com glicosídeos cianogênicos, substância presente na mandioca, manipueira e cascas.

Os dados obtidos podem ser de grande importância para produtores e pesquisadores que atuam na área, podendo serem usados como fonte de pesquisa para a elaboração de novas pesquisas com intuito de mensurar o grau de sustentabilidade em outras unidades produtivas de farinha artesanal, descrevendo o processamento da mandioca, evidenciando as etapas de produção, bem como acompanhar os impactos sociais e ambientais presentes no sistema.

2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta originária da América do Sul, de raiz tuberosa rica em fécula e que desempenha papel importante como fonte de alimento desde antes do Brasil Colônia, como base da alimentação indígena, costume que se disseminou para os dias atuais, estando presente na alimentação humana e animal (LUCENA, 2017).

Cultivada atualmente em vários países de diversos continentes, com o privilégio de aceitação popular, a mesma vem sendo utilizada de diversas maneiras, que vão desde o uso *in natura* até a sua transformação por unidades de beneficiamento industrial, as chamadas casas de farinha. O interesse por esta espécie de planta vem aumentando por parte dos agricultores devido à facilidade de adaptação ao solo, condições climáticas adversas e natureza rústica da cultura, sendo possível encontrá-la em todo o território brasileiro (SOARES, 2007).

É válido salientar que o processamento dessa raiz engloba várias etapas para obtenção da farinha, os quais geram resíduos tais como cascas, manipueira e cruzeira. Desta forma, Soares (2007) salienta que os resíduos produzidos podem ser aproveitados para alimentação animal, porém, na maioria das vezes são descartados no meio ambiente, sem mesmo passar por algum tratamento específico que amenize os impactos ambientais.

Em geral, todo e qualquer produto acarreta impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias primas que consome, ou devido ao seu uso ou disposição final. Diante disso, alcançar o desenvolvimento sustentável significa aumentar a lucratividade de seus negócios por meio da minimização de resíduos que produzem impactos ambientais (BRANDALISE *et al.*, 2015).

Pensando em suprir as necessidades da geração atual sem gerar danos para as gerações futuras, vários estudos, tais como Souza *et al.*, (2015); Cardoso *et al.*, (2015) e Santos *et al.*, (2018) vem repensando a maneira como esses resíduos são descartados e como eles poderiam ser melhor reaproveitados, dando um descarte correto, uma vez que o reaproveitamento do resíduo será uma alternativa para amenizar as necessidades.

As pressões ao meio ambiente submergem um extenso e complicado conjunto de fatores econômico, social e político. O estado em que se encontra o meio ambiente em meios aos

impactos ambientais causa à sociedade o empenho e comprometimento na formulação e implantação de planos, programas e projetos direcionados a melhoria da qualidade de vida da população. Neste contexto, este trabalho buscou responder ao seguinte questionamento: Quais são os impactos ambientais decorrentes do processo produtivo da farinha de mandioca sob a ótica do PEIR em uma unidade produtiva em Bananeiras/PB?

O objetivo desse artigo é analisar quais os impactos ambientais decorrentes do processo produtivo da farinha de mandioca sob a ótica do PEIR em uma unidade produtiva em Bananeiras/PB. Além dessa seção introdutória, é apresentada a fundamentação teórica, seguida dos procedimentos metodológicos utilizados, finalizando com a apresentação e discussão dos resultados e conclusões do estudo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Sistemas de indicadores de sustentabilidade

A preocupação com uma vida mais sustentável vem fazendo com que diversos estudos sejam realizados no intuito de avaliar a sustentabilidade. Diante disso, os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade foram propostos para simplificar as informações sobre fenômenos complexos e tentar melhorá-los, o processo de comunicação desse modelo acrescenta e quantifica os impactos gerados por uma ação ou várias ações em local específico (VASCONCELOS; CÂNDIDO, 2011).

Sala, Ciuffo e Nijkamp (2015) estabelecem que os sistemas de indicadores de sustentabilidade são métodos de avaliação para analisar o nível de implementação dessas medidas de sustentabilidade. Desse modo, os indicadores de sustentabilidade devem ser utilizados com o objetivo de avaliar a sustentabilidade de um sistema, monitorando-a, de modo a permitir identificar as pressões, bem como, acompanhar as mudanças e implementação das soluções para os inúmeros problemas ambientais e sociais observados.

Segundo Silva e Adissi (2015), a avaliação da sustentabilidade é primordial para se saber em que patamar se encontra o ecossistema envolvido e os resultados gerados são essenciais para a tomada de decisão referente ao plano a ser aplicado e formulação de políticas para o bom empenho do desenvolvimento sustentável. As informações adquiridas mediante o uso dos indicadores são capazes de auxiliar as etapas de planejamento, implantação e acompanhamento das políticas de gestão ambiental voltadas para o uso dos recursos naturais e sua modificação no meio ambiente (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Por tudo isso, ao pensar em desenvolvimento de forma sustentável, é preciso ter em mente a necessidade de um acompanhamento simultâneo, também a ser constituído, possibilitando uma percepção a curto, médio e longo prazo, pois como afirma Silva e Adissi (2015), ao se tentar quantificar as adversidades de um sistema e avaliá-lo, faz-se necessária a utilização de ferramentas que indiquem a sua sustentabilidade e sejam capazes de auxiliar para uma possível reversão no processo adverso.

Desta forma, os sistemas de indicadores de sustentabilidade têm sido empregados para identificar e desenvolver indicadores de sustentabilidade (BELLEN, 2006). No Quadro 1 são explicitados alguns sistemas de indicadores mais conhecidos que atuam em diferentes parâmetros, porém, todos buscam mensurar a sustentabilidade.

Quadro 1: Sistema de Indicadores de Sustentabilidade

Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	Conceito
DS (<i>Dashboard of Sustainability</i>)	Elaborado pelo Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável é denominado painel da sustentabilidade. É um índice que representa a sustentabilidade de um sistema englobando a média de vários indicadores com pesos iguais, catalogados em três categorias de desempenho: econômica, saúde social e qualidade ambiental. Possui uma forma de apresentação simples, quando comparada com outros sistemas de indicadores, através de uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (resultado crítico), passando pelo amarelo até chegar à cor verde-escuro (resultado positivo).
BS (<i>Barometer of Sustainability</i>)	Desenvolvido por diversos especialistas ligados ao Instituto <i>World Conservation Union</i> (IUCN) e o <i>Internaciontional Development Research Centre</i> (IDRC) possibilita, através de uma escala de performances a comparação de diferentes indicadores representativos do sistema, permitindo uma visão geral do estado da sociedade e do meio ambiente. Os resultados são apresentados por índices, em uma escala que varia de uma base 0 (ruim ou péssimo) a 100 pontos (bom ou ótimo).
EFM (<i>Ecological Footprint Method</i>)	Criado por <i>Wackernagele Rees</i> pode ser traduzido como pegada ecológica e consiste em estabelecer a área de um espaço ecológico necessária para a sobrevivência de uma determinada população ou sistema, que permita o fornecimento de energia e recursos naturais e seja capaz de absorver os resíduos ou dejetos do sistema.
PSR (<i>Pressure/State/Response</i>)	Desenvolvido pela OECD é constituído por indicadores de pressão ambiental (P), os quais descrevem as pressões das atividades humanas exercidas sobre o meio ambiente; os indicadores de estado ou condição (S) que se referem à qualidade do ambiente e qualidade e quantidade dos recursos naturais; e os indicadores de resposta (R) que mostram a extensão e a intensidade das reações da sociedade em responder às mudanças e às preocupações ambientais.

Fonte: Vasconcelos e Cândido (2011) e Silva (2010).

O último modelo listado, o Pressão-Estado-Resposta (PER), foi inicialmente desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) para estruturar trabalhos sobre as políticas e relatórios ambientais. Esses relatórios devem considerar que as atividades humanas exercem Pressões sobre o meio ambiente e afetam a sua qualidade e a quantidade dos recursos naturais – Estado, a sociedade responde a essas mudanças por meio de políticas econômicas e setoriais ambientais, gerais e através mudanças na consciência e comportamento – Resposta social (VASCONCELOS; CÂNDIDO, 2011). Contudo, esse sistema antes desenvolvido pela OECD foi modificado pelo Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente – PNUMA (2007) e a ele foi incrementada a letra “P” – impacto, sendo que esse modelo será utilizado como instrumento de análise do estudo presente neste trabalho.

Sendo assim, para determinar a sustentabilidade de um sistema é imprescindível a utilização de modelos científicos reconhecidos, contemplando indicadores multidimensionais em diversos aspectos (econômicos, sociais e ambientais, dentre outros), os quais se revelam como sendo os mais adequados para trabalhar ambientes complexos e processos produtivos adversos, buscando através de critérios e índices consistentes para expressar uma dada realidade local, e assim, encontrar soluções para um determinado problema.

3.2 Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)

O sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) foi desenvolvido para o estudo de indicadores ambientais, sendo considerado um modelo que vem sendo aceito e adotado internacionalmente.

Nesse modelo, as pressões causadas no meio ambiente são reduzidas, as que são provocadas pela ação do homem e desconsiderando as geradas pela a ação da natureza. As informações obtidas são reunidas nos chamados sistemas de informação ambiental, que podem servir de referência para elaboração de políticas de gestão ambiental (SILVA *et al.*, 2012).

O indicador de sustentabilidade PEIR é um modelo que de maneira simplificada mostra as pressões que a atividade humana concede no meio ambiente em uma localidade, e demonstrando caso haja alguma alteração na qualidade de vida dos envolvidos e a quantidade de recursos naturais existentes, sendo que o modelo é bastante adotado devido sua versatilidade em ser usados em diferentes atividades (VASCONCELOS; CÂNDIDO, 2011).

O Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente – PNUMA (2007), em meio as suas atribuições, delibera esse modelo como o resultado entre as pressões ocasionadas pelas atividades humanas e o meio ambiente. Mediante aos fatos, a identificação das atividades que de algum modo afetam o meio ambiente ficam identificadas como PEIR, cujas siglas são descritas de acordo com Vasconcelos e Cândido (2011) como:

- Pressão - é referente às atividades humanas e que de alguma maneira afetem o meio ambiente e seus recursos naturais;
- Estado - são as condições em que se encontra o meio ambiente da localidade, como qualidade do ar, corpos hídricos, área de terra degradada;
- Impacto - mostram as condições do meio ambiente sobre a saúde e qualidade de vida humana, economia, ecossistemas. Complementado com o aspecto de destinação final dos resíduos;
- Resposta - é desenvolvida ações com o objetivo de prevenir impactos ambientais, para conservar o meio ambiente e corrigir danos ambientais da localidade estudada.

O PEIR é analisado como um programa de comunicação, cujo objetivo é mostrar e discutir as questões ambientais, proporcionando alternativas para ações como análise de medidas corretivas, direcionando as organizações a um rumo concreto no enfrentamento dos problemas ambientais, como também, identificar aptidões e níveis de responsabilidade dos agentes sociais comprometidos (SILVA *et al.*, 2012).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória, tendo como dados de pesquisa primária, sendo coletados diretamente em uma unidade produtiva da farinha de mandioca no município de Bananeiras/PB. Como também, foi realizada a pesquisa secundária em artigos, livros, entre outros. Ademais, os resultados da pesquisa assumem um caráter qualitativo. Para caracterização deste trabalho utilizou-se como técnica a pesquisa bibliográfica, com o objetivo de obter embasamento teórico e a pesquisa de levantamento, que foi realizada para a identificação de indicadores de sustentabilidade, utilizando o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).

Para a obtenção dos dados, foram realizadas visitas técnicas à casa de farinha, situada no sítio Goiamunduba, localizada na zona rural do município de Bananeiras-PB. No primeiro momento foi aplicado um questionário com o proprietário da casa de farinha, através do qual foram relatados os motivos que o levaram a trabalhar com a casa de farinha e contar a história do surgimento da mesma. Esse processo serviu para traçar a caracterização da unidade produtora em questão.

Na descrição do processo produtivo foi realizado o acompanhamento de toda a produção do local (*in loco*), buscando descrever as etapas de produção da farinha, sendo cada etapa

construída a partir dos dados primários. Assim, durante as visitas realizadas na unidade produtiva, com a observação da produção foram sendo identificados os fatores que impactavam na sustentabilidade do processo produtivo da farinha de mandioca local.

Nessa etapa da pesquisa, buscou-se abordar e analisar os principais tipos de resíduos causadores de impactos ambientais, oriundos do processamento da mandioca e consequentemente estabelecer um conjunto de indicadores relacionados ao Sistema Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), mostrando soluções eficazes para os possíveis problemas encontrados. O modelo PEIR foi descrito no referencial teórico deste trabalho, por meio do qual foram definidas as características pertinentes à atividade farinheira, sendo que nos indicadores de Pressão são analisadas as etapas de processamento da mandioca e a identificação dos indicadores de sustentabilidade na produção.

Os indicadores de Estado, correspondem aos aspectos naturais, tais como: solo; água; fauna; flora; disponíveis na região na qual está instalada a casa de farinha ativa, especificamente no sítio Goiamunduba, município de Bananeiras/PB. Já os indicadores de Impactos foram analisados a emissão de poeiras e fatores poluentes do ar; odores desagradáveis; atração de animais, vetores de doença; poluição dos recursos hídricos; prejuízo do solo; fonte de renda para agricultores.

Finalizando, nos indicadores de Resposta são descritas as soluções para os problemas encontrados na casa de farinha pesquisada, bem como, as saídas para estabelecer melhorias na estrutura física adequada ao trabalho; tratamento dos resíduos; incentivo à criação de estações para tratamento de efluentes; participação de políticas públicas; estudos sobre impactos ambientais; criação de um centro de disposição de resíduos sólidos.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Caracterização da unidade produtiva da farinha de mandioca no Sítio Goiamunduba em Bananeiras/PB

A casa de farinha localizada no sítio Goiamunduba, zona rural do Município de Bananeira/PB foi reestruturada por volta do ano 2000, cujo o proprietário tinha como primeira intenção, a implantação de uma unidade produtiva de farinha de mandioca com características artesanais, buscando resgatar a cultura da produção de farinha herdada por sua família, considerando que essa atividade vem sendo realizada pela terceira geração da família.

O processo produtivo decorria de um período longo, chegando a durar dias e noites seguidas, onde um grupo de pessoas (proprietário e alguns morador da comunidade), normalmente da mesma família realizavam o processamento da mandioca. Com o passar do tempo o proprietário visualizou a possibilidade de estabelecer um negócio produtivo para geração de renda para a sua família e investiu em equipamentos para melhorar e aumentar a produção, tais como a aquisição de um forno elétrico para torrar a farinha, substituindo o antigo forno manual.

O forno de torração manual, é produzido com lajotas de barro fixadas em uma estrutura de ferro que são suspensas em paredes de tijolos. Os trabalhadores que usam esse modelo, passam o dia em pé, mexendo a farinha com um rodo que circula por toda a superfície superior do forno. Já o forno elétrico é produzido com ferro e na sua estrutura é acoplada uma base com vários rodos puxados por um motor elétrico e fazem um movimento de rotação em toda extensão da superfície superior do forno, tornando o processo produtivo mais ágil, menos cansativo e com um maior rendimento produtivo.

Outra mudança implementada foi o método de raspagem da mandioca substituindo o descascamento das raízes completamente manual pelo uso de uma raspadeira. Nessa atividade o descascamento manual é realizado com facas de aço inox, que consiste na retirada total da

casca. Com uso da raspadeira as raízes são retiradas do equipamento com o mínimo resquício de resíduos, precisando apenas passar pelo processo de repicagem. Atualmente, a casa de farinha tem como equipamentos a raspadeira, o rodete, a prensa manual e os fornos elétricos.

5.2 Descrição das condições e métodos de produção empregados na casa de farinha

A linha de produção está ligada umas às outras, através de um sistema de produção puxada, com uma produção feita em lotes, resultando em menos geração de estoque, já que os materiais são movidos somente quando a próxima etapa solicita. Para a finalização das demais etapas, as atividades antecedentes têm que ser bem executadas.

Na casa de farinha são processados em média 8.800 kg de raiz de mandioca por mês, com rendimento de 1.600 kg de farinha que serão divididos em sacos de náilon, produzindo 32 sacas de farinha com 50 kg mensalmente. Atualmente, a saca de 50 Kg de farinha é comercializada por R\$ 70,00, sendo que o quilo de farinha custa R\$ 2,50 no comércio dos municípios de Bananeiras e Solânea/PB. Os valores da saca de 50 kg de farinha variam de acordo com o período do ano, tendo o preço sido influenciado pela demanda e pela oferta da raiz para produção.

A produção de farinha na unidade pesquisada se inicia pelo período da manhã estendendo-se até o final da tarde. A produção ocorre nas terças, quartas e quintas-feiras, sendo que toda a produção é comercializada pelo proprietário da unidade, junto com sua esposa e filhos nas feiras livres dos municípios de Bananeiras e Solânea/PB, contribuindo para movimentar a economia local da região do brejo paraibano.

A primeira etapa da produção diz respeito à **recepção da matéria-prima**, que é o descarregamento do caminhão, sendo acondicionada próxima à máquina de raspar a mandioca. **O descascamento da raiz** é realizado na máquina de raspagem, considerando que a matéria-prima é colocada dentro da raspadeira com o auxílio de caixas plásticas.

Ao atingir o limite da capacidade do equipamento, a mesma é fechada e seu motor é ligado gerando um movimento de rotação que causará um atrito entre as mandiocas, assim realizando o descascamento, sendo que o processo dura em média de 60 a 90 minutos, considerado que a cada 30 minutos a máquina é desligada para verificar o andamento do descascamento. Com a retirada da casca, ainda no mesmo equipamento é feito a lavagem da mandioca para limpeza de sujidades.

Com o término do descascamento, a mandioca é acondicionada em caixas plásticas. Nessa etapa, ela sai quase sem cascas e dependendo da qualidade, a mesma poderá passar pelo processo de repinicagem, que é a retirada dos resíduos de cascas remanescentes, após a saída da matéria-prima da máquina raspadeira. Esse processo é feito manualmente, utilizando facas de aço inoxidável, seguido da lavagem para a retirada de cascas e impurezas ainda remanescentes. As raízes descascadas são acondicionadas em caixas plásticas devidamente higienizadas. A etapa de raspagem e repinicagem são primordiais para o andamento do processo produtivo da farinha.

Na etapa da **ralação**, as raízes sem cascas devem ser conduzidas para o ralador ou rodete que é constituído de um cilindro de madeira, provido de lâminas de aço serrilhadas. Nesta etapa, as raízes devem ser empurradas em direção ao cilindro por meio de braços de aço inox em movimentos alternados, a fim de produzir uma raspa fina. Toda a massa ralada é acondicionada na parte inferior do rodete.

Para o processo da **extração da fécula**, a massa depois de ralada é colocada em baldes e levada para um tanque, onde será realizada a embebição para facilitar a retirada da fécula. Em

seguida é colocada para filtrar dentro de um coador feito em bacia plástica furada ao meio, sendo coberta com um pano e um tonel para capturar o líquido que escorre da massa, ocorrendo à separação entre as partes líquida e sólida. A massa acumulada no coador é retirada e acondicionada em baldes e depois direcionado para a etapa de prensagem, na qual, o líquido recolhido seguirá para as etapas de processamento da fécula.

Na etapa de **prensagem**, pode ser usada tanto a massa que foi retirada a fécula, como a massa ralada vinda diretamente da etapa de ralação, ambas já citadas anteriormente. Desta forma, deve ser condicionada de forma uniforme e nivelada em sacos de aniagem ou de tela de náilon empilhados sobre a prensa, sendo que para auxiliar esse processo é usada uma forma de madeira. Entre as camadas de massa envolvidas são colocadas divisória de madeira para otimizar o processo de redução de umidade, realizado pela pressão de um torriquete, com esforço humano, envolvendo movimentos circulares que ocasiona a retirada da manipueira da massa, sendo que tal processo dura entre 45 a 50 minutos.

Ao sair da prensa, ocorre a etapa do **esfarelamento das raspas prensada**, na qual a massa obtida é toda compactada no formato de blocos, em função da pressão exercida. Antes da cocção, deve-se efetuar o esfarelamento por meio de um ralador ou rodete. Nesse momento, deve-se realizar o peneiramento para a separação de fibras, pedaços de cascas e raízes remanescentes do processo de ralação, sendo esses resíduos denominado de crueira.

A etapa primordial para obtenção de um produto de qualidade é a **torração**, sendo que nesse processo é determinado a cor e o sabor da farinha. A massa obtida do processo anterior, fica acondicionada em caixa de madeira chamada de “cocho” e será colocada aos poucos no forno, à medida que a massa é seca, se coloca massa úmida no forno até que a matéria prima esteja seca. Com a torração completa da farinha, a mesma é retirada do forno e colocadas em sacos de náilon. A lenha nativa é utilizada como fonte energética para o aquecimento dos fornos, sendo alimentado manualmente por um trabalhador.

No processo de queima da lenha são produzidas cinzas que não são aproveitadas, sendo que seu descarte é realizado no meio ambiente próximo as fornalhas, comprometendo o equilíbrio do meio natural. Este fato é explicado por Barros Junior (2015) ao expor que, na alimentação das fornalhas com lenha, verifica-se o desconforto térmico em virtude da incidência direta do calor, bem como, a flexão do tronco por parte do trabalhador.

A **peneiração da farinha** é uma etapa que ocorre após a cocção ou torração, na qual a farinha deve ser passada em peneiras, a fim de se promover a separação de alguma parte que seja indesejável ao produto final. A granulometria das peneiras dependerá do tipo de farinha que se pretende comercializar. Na etapa final do processo ocorre o **armazenamento**, onde a farinha de mandioca é acondicionada em sacos de náilon com capacidade de 50 Kg, que são empilhados e armazenados sobre estrados de madeira em local livre de umidade e ventilado para posterior comercialização.

5.3 PEIR na produção da farinha de mandioca em Bananeiras/PB

No funcionamento da unidade processadora de mandioca localizada no Sítio Goiamunduba em Bananeiras/PB foram evidenciados os principais impactos ambientais, e a partir de então foram definidos 24 principais indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta, de acordo com Modelo PEIR, específicos para a atividade produtiva analisada, conforme demonstra a Quadro 2.

Quadro 2: Indicadores de PEIR para a atividade produtiva da farinha de mandioca

MODELO PEIR	INDICADORES
PRESSÃO	Uso de água nas etapas iniciais do processo, Descarte das cascas de mandioca; Descarte inadequado da cruzeira; Poluição do ar; Acúmulo de cinzas; Instalação elétrica; Estrutura do prédio e barulho excessivo.
ESTADO	Solo; Água; Fauna e Flora.
IMPACTO	Instalações físicas e execução do trabalho; Atração de animais vetores de doença; Prejuízo do solo e corpos d'água; Desmatamento e Fonte de renda para os produtores.
RESPOSTA	Estrutura física adequada ao trabalho; Aproveitamento de resíduos líquidos; Aproveitamentos dos resíduos sólidos; Aproveitamento das cinzas; Matriz energética ecológica; Participação das Políticas Públicas; Estudos sobre impactos ambientais.

Fonte: Pesquisa direta (2019).

5.3.1 Indicadores de Pressão

Os indicadores de Pressão estão relacionados a todas as ações humanas impostas ao ambiente, oriundas das atividades produtivas, tais como ocorrem na unidade processadora de mandioca do Sítio Goiamunduba em Bananeiras/PB. A atividade gera impacto negativo no ambiente local por não haver políticas públicas de fiscalização e conscientização sobre o uso adequado dos recursos naturais e descarte adequado dos resíduos produtivos, bem como, pela falta de estrutura física de qualidade para a realização da atividade.

Considerando que boa parte do processamento é realizado manualmente, foi observado que os resíduos são descartados no meio ambiente sem passar por nenhum tratamento, conseqüentemente, alterando a qualidade e quantidade de recursos naturais na comunidade onde a unidade produtiva está inserida.

No processamento da mandioca foram gerados resíduos sólidos e líquidos, culminando em oito indicadores de Pressão: uso demasiado de água nas etapas iniciais do processo, descarte das cascas de mandioca, descarte inadequado da cruzeira, poluição do ar, acúmulo de cinzas (resultante da queima da lenha gerando doenças respiratórias), instalação elétrica; estrutura do prédio e barulho excessivo.

- a) Uso demasiado de água nas etapas iniciais do processo:** antes do processo de transformação da farinha, as raízes passam pela etapa de limpeza e lavagem. Logo na primeira etapa do processamento, na raspagem é utilizada água para lavar a mandioca dentro da raspadeira, sendo que esse processo dura em média 10 minutos para retirar a sujidades. Na etapa seguinte, é utilizada água para lavar a mandioca e retirar as cascas remanescentes, depois do processo de repinicação. Outra etapa que usa uma quantidade de água significativa é o processo de embebição da massa triturada para retirada do amido, considerando que tal processo antecede a prensagem. Conforme as etapas vão ocorrendo surge a necessidade de troca da água e novos volumes são utilizados. Este fator se torna um agravante, considerando que mesmo a água sendo proveniente do poço artesiano da propriedade, este poço abastece a casa do proprietário, como também é usada na criação de galinha e na produção da farinha. É válido salientar que quando a casa de farinha está funcionando, o bombeamento de água é exclusivo para seu processamento, pois a demanda de água em grande volume é maior que a fornecida pelo poço artesiano. Como consequência, um grande volume de águas residuais é liberado no meio ambiente, causando mau cheiro e atraindo vetores, a exemplo de moscas e mosquitos. De acordo com Vasconcelos e Cândido (2011) a falta de água é um problema recorrente no município, bem como a qualidade da água disponibilizada à população sendo considerado fator agravante por se tratar de um recurso cada vez mais escasso;

- b) **Descarte das cascas de mandioca:** no processo raspagem e repinicação são descartadas as cascas no solo da unidade produtiva, sendo que as mesmas contêm ácido cianogênio, que é tóxico aos seres aeróbios;
- c) **Crueiras:** são frações grosseiras contidas na massa, após a etapa de peneiramento, que podem ser utilizadas na alimentação de animais; enquanto as cascas são resíduos que restam após a etapa de descascamento durante o processamento da mandioca (FLOR *et al.*, 2014). O descarte inadequado da crueira no meio ambiente causa odor desagradável proveniente da sua decomposição, morte da vegetação ao redor do local de depósito e aspecto visual desagradável;
- d) **Poluição do ar:** na etapa de torração da farinha, o forno é aquecido com a queima de madeira nativa, utilizada como matriz energética, causando o desmatamento da vegetação da região, além disso, como consequência do processo de queima, há a poluição do ar causada pela liberação da fumaça no meio ambiente. O forno da casa de farinha fica em combustão durante 9 horas seguidas. Durante o processo de peneiração da farinha há uma elevação de partículas de poeiras que são alocadas no entorno, cobrindo toda a área de trabalho, chegando a deixá-la completamente branca;
- e) **Acúmulo de cinzas (resultante da queima da lenha):** com o término da produção, as fornalhas são limpas, retirando-se todos os resíduos provenientes da queima que são descartados próximos à fornalha;
- f) **Instalações elétricas:** às instalações elétricas da unidade produtora de farinha encontra-se expostas à umidade e ao contato das pessoas, podendo causar riscos de choques elétrico, além do risco de curto-circuito, devido a quantidade de fios próximos uns aos outros;
- g) **Estrutura do prédio:** foi observado que a estrutura do prédio da unidade produtiva é inadequada e ainda está em processo de construção, sendo que o local é fechado, com murro baixo na parte inferior e na parte superior são usadas telas de plásticos ou arrame improvisados para fechar o local, como forma de evitar a entrada de animais e insetos;
- h) **Barulho excessivo:** durante o processo de produção de farinha são utilizados motores para movimentar as máquinas, bem como, o forno elétrico passa o um período de 6 horas ligados ininterruptas, gerando barulhos excessivos. Este fator fica mais latente quando são ligados a máquina de raspadeira e o rodete, causando dores de cabeça e perdas auditivas aos trabalhadores expostos aos ruídos constantes. Uso de protetores de oculares seria uma alternativa para minimizar os danos causados na saúde e bem-estar dos trabalhadores.

5.3.2 Indicadores de Estado

Os indicadores de Estado retratam as condições em que os recursos naturais estão disponíveis na região da unidade processadora de mandioca do Sítio Goiamunduba, no município de Bananeiras/PB. Neste contexto, os resíduos gerados no processo produtivo da farinha não passam por nenhum tratamento adequado e são despejados a céu aberto no meio ambiente, alterando a qualidade e quantidade dos recursos naturais disponíveis, tais como, solo, água, fauna e flora.

- a) **Solo:** o solo na localidade da unidade processadora de mandioca é considerado raso e compactado, que sofre com a erosão das águas residuais descartadas da casa de farinha. O solo apresenta baixa quantidade de nutrientes que são necessários ao crescimento de plantas, sendo que isso ocorre por haver pouca vegetação no entorno da unidade processadora. As águas residuais liberadas pela atividade mandiogueira no solo é chamada de manipueira, a mesma contém elevada quantidade de matéria orgânica, ácido cianogênio e outros compostos. Segundo Cereda (2001) os problemas ambientais causados pela disposição inadequada de manipueira estão relacionados à sua

composição química e ao grande volume de resíduo líquido gerado no processo de beneficiamento de raízes de mandioca. O descarte da manipueira diretamente no solo pode atacar o sistema respiratório dos seres vivos aeróbios, além de contaminar o solo e os lençóis freáticos existentes no local;

- b) **Água:** Os recursos hídricos na região do sítio Goiamunduba em Bananeiras são escassos, tendo uma maior disponibilidade do recurso nos períodos chuvosos, já que a região apresenta boa precipitação de chuva e baixas temperaturas no inverno. No entanto, atualmente a região passa por período de estiagem, com temperaturas muito altas e quase não há probabilidade de chuvas para o abastecimento dos rios e açudes próximos. A maior parte da água usada na produção vem de poços artesianos da propriedade, sendo que o volume de água usado na unidade produtora de farinha é maior que a capacidade de renovação da fonte hídrica. Na atividade mandioqueira é necessária uma grande quantidade de água, e conseqüentemente, gera-se grandes quantidades de resíduos líquidos e sólidos, comprometendo a sustentabilidade da atividade produtiva. Nesse contexto, os resíduos da casa de farinha são despejados diretamente no solo, que escoam sobre a terra, causando erosão, cooptação do solo, contaminação dos lençóis freáticos e mau cheiro causado pela degradação do líquido;
- c) **Fauna:** na comunidade do sítio Goiamunduba a fauna é diversificada, havendo uma maior incidência da presença de animais que rastejam, tais como cobras, lagartos, escorpião, centopeias, entre outros, que sobrevivem às condições climáticas da região. Alguns animais e insetos indesejáveis são atraídos pela presença de vegetação rasteira próximo a unidade, como também pelo descarte dos resíduos de maneira incorreta e armazenamento da lenha próximo a fornalha, sendo considerando lugar favorável para a presença insetos e animais pestilentos, que podem provocar acidentes e danos à saúde dos trabalhadores ao serem picados, bem como a contaminação por fatores microbiológicos na farinha de mandioca produzida na unidade produtiva;
- d) **Flora:** na região da casa de farinha existe uma reserva ambiental de mata atlântica. A vegetação em torno da unidade é rasteira, com a existência de árvores tais como cajueiros e jaqueiras e também de outras espécies. Um fator positivo é que a madeira utilizada para alimentar os fornos não é proveniente da reserva ambiental existente no ambiente produtivo.

5.3.3 Indicadores de Impacto

Os indicadores de impacto retratam o efeito da condição em que dispõe o meio ambiente sobre a qualidade de vida das pessoas no entorno do sítio Goiamunduba no município de Bananeiras/PB, a economia e a qualidade dos recursos naturais da comunidade. Diante disso, foram abordados cinco indicadores que causam impactos e interferem diretamente na qualidade de vida e bem-estar dos trabalhadores envolvidos no processo produtivo da farinha de mandioca.

- a) **Instalações físicas e execução do trabalho:** foi observada a ausência de saneamento básico no ambiente produtivo da unidade processadora de farinha de mandioca, sendo um dos principais causadores de atração de vetores causadores de doenças. Com relação a instalação elétrica na unidade produtora foi constatado que as fiações elétricas estão expostas podendo gerar risco de choques e danos à saúde dos trabalhadores. Diante disso, Barros Júnior (2015) relata que falta de higiene, insalubridade e exposição a riscos físicos pode causar comprometimento da integridade dos trabalhadores. Ademais, boa parte dos equipamentos e maquinários utilizados no processo produtivo é manual e sem muito aparato tecnológico, com difícil manuseio, exigindo grandes esforços físicos dos trabalhadores na execução das tarefas, sendo considerando aspectos negativos da atividade produtiva;

- b) **Atração de animais vetores de doença:** a atividade de processamento de mandioca atrai animais decompositores, microrganismos, além de diversas espécies de insetos. Isso é decorrente do descarte inadequado dos resíduos desta atividade. A geração de resíduos sólidos (casca, entrecasca, raspa da mandioca) ocasionam a proliferação de moscas, roedores e bactérias (BARROS JÚNIOR, 2015);
- c) **Prejuízo do solo e corpos d'água:** as águas residuais são descartadas a céu aberto, diretamente no meio ambiente, comprometendo toda a região onde a unidade processadora está instalada, pois são liberadas substâncias, tais como nutrientes, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, manganês, ferro, cobre e sódio e outros compostos nocivos à saúde humana e ao ecossistema local, a exemplo do ácido cianídrico encontrado na manipueira e nas cascas de mandioca (SOUZA *et al.*, 2015). Desta forma, é causado um prejuízo ao solo que é contaminado através dos despejos dos resíduos da atividade produtiva, e conseqüentemente, torna-se infértil para a reprodução de plantas nativas da região. O descarte da manipueira na extensão territorial, contaminam os solos e os lençóis freáticos pelo volume liberado, causando aspecto negativo na paisagem, além de disseminar um odor agressivo que se percebe na comunidade (SOARES, 2007). A geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) acarretam odor excessivo, problemas de saúde as pessoas e aos animais, como também a contaminação dos solos e dos corpos d'água e aspecto visual desagradável (BARROS JÚNIOR, 2015);
- d) **Desmatamento:** a fonte energética usada para fazer o aquecimento do forno em sua maioria é de origem de lenha nativa. Na casa de farinha do sítio Goimunduba, tanto é usado a lenha como também o bagaço de cana-de-açúcar. No entanto, a lenha é comprada de fornecedores da própria comunidade, sem ter uma maior preocupação com a origem da matéria-prima. É válido salientar que o desmatamento tem como impacto negativo não somente na paisagem que a dispõe, mas, sobretudo na biodiversidade que está comprometida (SOARES, 2007). O uso da lenha como matriz energética gera o desmatamento, além da exposição dos trabalhadores as altas temperaturas e flexão do tronco dos mesmos para alimentação da fornalha (BARROS JÚNIOR, 2015);
- e) **Fonte de renda para os produtores:** A atividade produtiva da farinha de mandioca é uma atividade cultural característica da região nordeste. Torna-se uma fonte de renda para agricultores e produtores que trabalham com o cultivo de mandioca em áreas rurais, em função desta atividade gerar empregos diretos e indiretos, além de ser considerada uma oportunidade de trabalho para as pessoas que não encontram emprego em áreas urbanas e gostam de lidar com a terra, reforçando a representatividade econômica e cultural da atividade para a região.

5.3.4 Indicadores de resposta

Os indicadores de resposta retratam às ações a serem desenvolvidas com o objetivo de minimizar ou prevenir os impactos ambientais negativos da unidade processadora de farinha e garantir a preservação dos recursos naturais disponíveis no entorno do sítio Goiamunduba em Bananeiras/PB. Para compor os indicadores de respostas, foram selecionados sete aspectos: estrutura física adequada ao trabalho, aproveitamento de resíduos líquidos, aproveitamentos dos resíduos sólidos, aproveitamento das cinzas, uso da lenha como matriz energética, participação das políticas públicas e estudos sobre impactos ambientais.

- a) **Estrutura física adequada ao trabalho:** a casa de farinha analisada não possui uma estrutura que garanta a saúde física e a segurança dos trabalhadores, sendo expostos ao risco decorrente a má instalação elétrica, bem como, respiram os sedimentos da farinha que ficam em suspensão no ar, por conta do manuseio do forno e do peneiramento. É comum os trabalhadores ficar cobertos pelo pó da farinha da mandioca, comprometendo

a saúde, sobretudo com problemas respiratórios (BARROS JÚNIOR, 2015). É necessário que haja uma reestruturação do local, tornando-o mais adequado ao funcionamento dessa atividade, além da conscientização de todos quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual (EPI's) e equipamentos de prevenção de incêndios, para que esses impactos sejam minimizados;

- b) **Aproveitamento dos resíduos líquidos:** os resíduos líquidos provenientes da prensagem da mandioca é a manipueira, líquido extraída da compressão da massa moída na prensa, que são descartados a céu aberto no terreno da propriedade, causando mal cheiro no seu entorno. Como solução, a manipueira pode ser utilizada na adubação agrícola, produção de biogás, pesticida e nematicida e principalmente na absorção de metais potencialmente tóxicos (SODRÉ *et al.*, 2012). O descarte adequado da manipueira minimiza odores desagradáveis emitidos na decomposição desse líquido, evitando a contaminação do solo e lençóis freáticos;
- c) **Aproveitamento dos resíduos sólidos:** as cascas, entrecasas, pedaços e fragmentos são resíduos advindos do processamento da mandioca para a produção de farinha, originados das etapas do descascamento e peneiramento. No entanto, estes resíduos podem ser utilizados como ração animal do gado e galinhas. Antes de serem utilizados como ração, eles devem passar por um processo de secagem para eliminar parte do ácido cianídrico, evitando problemas de intoxicação do animal (FERREIRA; SILVA, 2011);
- d) **Aproveitamentos das cinzas:** a casa de farinha utiliza diariamente, como matriz energética a lenha oriunda de várias espécies. Com a queima deste combustível é gerada grande quantidade de cinzas como resíduo, e que muitas vezes são descartadas de forma inadequada no solo e nos rios, poluindo o meio ambiente. Estas cinzas são geralmente constituídas de elevada quantidade de sílica, óxidos alcalinos e alcalino-terrosos. Como se trata de um resíduo, uma das alternativas para disposição final das cinzas pode ser o uso na agricultura, na indústria cimentícia e cerâmica, dentre outras (ROSSI; MONTEIRO; VIEIRA, 2011).
- e) **Matriz energética ecológica:** um fator que merece relevante atenção é quanto à utilização de lenha para a produção de calor nos fornos de torração e secagem, etapas relacionadas ao beneficiamento da mandioca para produção da farinha, sendo que muitas casas de farinha são abastecidas com lenha oriunda de desmatamentos irregulares (CARDOSO *et al.*, 2015). Uma maneira para não utilizar esse tipo de lenha é a substituição da mesma por uma matriz energética considerada ecologicamente correta, a exemplo do bagaço da cana-de-açúcar. Considerando que a manipueira pode ser transformada em biogás. Outra sugestão seria a coleta do líquido adequadamente, para transformá-lo em biogás, e posteriormente, ser utilizado para abastecer a fornalha;
- f) **Participação de políticas públicas:** o planejamento e execução de políticas públicas que apoiem e adequem as atividades produtivas das casas de farinha para atender as especificações ambientais, torna-se fundamental para despertar o interesse de outros produtores a resgatar a produção da farinha de mandioca na região, bem como, aumentar a produtividade da cultura, gerando emprego e renda na localidade. Tendo em vista, que a produção não possui licenciamento ambiental, nem os trabalhadores possuem carteira assinada, decorrente ao fato das casas de farinha ser um empreendimento de pequeno porte e o lucro obtido é mínimo. O acompanhamento de órgãos competentes auxiliaria o produtor na gerência mais eficiente do seu empreendimento;
- g) **Estudos sobre impactos ambientais:** se faz necessário que o proprietário e a comunidade local envolvida na produção de farinha se conscientize sobre os impactos ambientais causados pela atividade. Com a conscientização a população terá como cobrar com mais tenacidade do governo e órgãos competentes, as ações para melhoria da atividade. Os estudos sobre impactos ambientais tornam-se um instrumento de

fiscalização e acompanhamento das ações do homem ao meio ambiente, gerando um conjunto de soluções no sentido de valorizar a cultura da mandioca e seus derivados, ajudando a melhorar a qualidade dos produtos produzidos, sem prejudicar as condições ambientais.

Portanto, as soluções decorrem da introdução de políticas públicas de conscientização e apoio para as famílias que vivem da atividade produtiva nas casas de farinha da região, bem como, de normas ou leis que fiscalizem as atividades e que venham a minimizar os danos causados pelo processo produtivo da farinha.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou analisar quais os impactos ambientais decorrentes do processo produtivo da farinha de mandioca sob a ótica do PEIR em uma unidade produtiva no município Bananeiras/PB. Desta forma, foram levantados um conjunto de 24 indicadores de sustentabilidade para que fosse possível acompanhar e avaliar os impactos ambientais em decorrência aos resíduos gerados durante o processo produtivo da farinha de mandioca, identificando fatores impactantes e soluções eficazes para combatê-los.

A aplicação do modelo PEIR, na atividade econômica e produtiva da farinha de mandioca possibilitou a realização de um diagnóstico da atual situação da casa de farinha analisada, além de proporcionar a busca por alternativas de minimização de impactos gerados pela atividade e melhorias no desenvolvimento do sistema como um todo.

Diante da aplicação do modelo PEIR foram identificados e selecionados como indicadores de Pressão: uso de água nas etapas iniciais do processo, descarte das cascas de mandioca, descarte inadequado da cruzeira, poluição do ar, acúmulo de cinzas, instalação elétrica, estrutura do prédio e barulho excessivo. Os indicadores de Estado são: solo; água; fauna e flora. Os indicadores de Impacto: instalações físicas e execução do trabalho; atração de animais vetores de doença; prejuízo do solo e corpos d'água; desmatamento e fonte de renda para os produtores. E por fim, os indicadores de Resposta: estrutura física adequada ao trabalho, aproveitamento de resíduos líquidos, aproveitamentos dos resíduos sólidos, aproveitamento das cinzas; matriz energética ecológica; participação das políticas públicas e estudos sobre impactos ambientais. Os indicadores que atuam como principais gargalos de impacto ambiental na atividade circundam o uso descontrolado da água e o descarte inadequado dos resíduos da atividade artesanal da farinha de mandioca.

Diante disso, para que atividade produtiva da farinha de mandioca seja potencializada e valorizada, deve-se primeiro pensar em estabelecer e fortalecer os vínculos com os agentes governamentais, no sentido de desenvolver políticas públicas de apoio à atividade; incentivar à pesquisa de impactos ambientais e criar estruturas físicas de trabalho mais adequadas para que se encontre um equilíbrio e condições mais favoráveis para a realização das atividade, contribuindo para o crescimento gradativo da atividade produtiva da farinha de mandioca e o desenvolvimento sustentável da região como um todo.

REFERÊNCIAS

- BARROS JUNIOR, A. P. **Impactos ambientais da vulnerabilidade dos trabalhadores nas casas de farinha no Agreste Pernambucano**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2015.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BRANDALISE, L. T. *et al.* **Educação e gestão ambiental: sustentabilidade em ambientes competitivos.** Cascavel: DRHS Editora, 2015.

CARDOSO, J. J. *et al.* Uso energético da lenha nas casas de farinha no município de Iajedo no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS. **Anais...** Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas.7. v.7, n.1. Poço de Caldas/MG, 2015.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**, v. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.

FERREIRA, M. S., SILVA, J. R. B. Utilização da casca, entrecasca e raspa da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.1, n.2, p.64-66, 2011.

FLOR, A. S. S. O. *et al.* Diagnóstico ambiental das casas de farinha da comunidade rural médio Itacuruçá do município de Abaetetuba-PA. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS. **Anais...** Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas Poços de Caldas/MG. 11. 2014.

GARCIA, C. A. B. *et al.* Caracterização química do efluente do processamento de mandioca em Sergipe. In: XIV SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS. **Anais...** Safety, Health and Environment World Congress, 14.. 2014, Cubatão, Brasil.

KEMERICH, E. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **REMOA**, v. 13, n. 5, Edição Especial LPMA/UFSM, p. 3723-3736, 2014.

LUCENA, C. C. **Diagnóstico da situação atual do manejo de artrópodes e pragas na cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil.** Cruz das Almas/BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Projeto Geo Cidades: relatório ambiental urbano integrado – Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/REDEH; 2007.

RIEDNER, L. N. *et al.*, Dimensão social da sustentabilidade: uma análise a partir de propriedades produtoras de mandioca. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 3, p. 396-425, mai-ago/2018.

ROSSI; D. P., MONTEIRO S. N., VIEIRA, C. M. F. Utilização de cinza de incineração de lenha e serragem em cerâmica vermelha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA. **Anais...** Congresso Brasileiro de Cerâmica, 55. Porto de Galinhas/PE, 2011.

SALA, S.; CIUFFO, B.; NIJKAMP, P. A. *Systemic framework for sustainability assessment.* **Ecol. Econ**, v.119, n.1, p.314-325, 2015.

SANTOS, J. D. *et al.* *Use of different coagulants for cassava processing wastewater treatment.* **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 2, p. 1821-1827,2018.

SILVA, A. M. **Contribuição à avaliação da sustentabilidade da produção agrícola familiar da mamona na Paraíba.** 2010. 239f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa, 2010.

SILVA, A. M.; ADISSI, P. J. **Sustentabilidade na produção agrícola familiar: uma contribuição à avaliação da produção sustentável da mamona na Paraíba.** Berlim: Novas Edições Acadêmicas, 2015.

SILVA, S. S. F. *et al.* Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade.** v. 2, n. 3, edição Especial Rio +20, p.76-93, 2012.

SOARES, M. O. S. **Impactos socioambientais das casas de farinha no desenvolvimento das comunidades de Campinhos e Simão**. UESC/PRODEMA, Vitória da Conquista/BA. Ilhéus, BA., 2007.

SODRÉ, G. A. *et al.* Extrato da casca do fruto do cacaueteiro como fertilizante potássico no crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 34, n.3, p.881-887, 2012.

SOUZA, S. O. *et al.* Resíduos de casas de farinha do agreste alagoano: perspectivas de utilização. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.9, n.1, p.65-73, 2015.

VASCONCELOS, A. C. F.; CÂNDIDO, G. A. Índice de desenvolvimento sustentável municipal participativo: uma aplicação no município de Cabaceiras - PB. **Revista Capital Científico - Eletrônica**, v.9, n.2, p.83-97, 2011.