



VII Colóquio Internacional São Cristóvão/SE/Brasil
"Educação e Contemporaneidade" 19 a 21 de setembro de 2013
ISSN 1982-3657



A MANDIOCA COMO TEMA GERADOR NA SENSIBILIZAÇÃO PARA A CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Marcelo Alexandre B. dos Santos[1]

Heraldo Bispo dos Santos[2]

Lenalda Dias dos Santos[3]

20. Educação e Ensino de Matemática, Ciências Exatas e Ciências da Natureza.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo sensibilizar os discentes para a conscientização na preservação do meio ambiente, por meio do descarte correto e reutilização dos resíduos da produção de farinha de mandioca. A pesquisa foi realizada em Lagarto/SE, que segundo o IBGE (2005), foi o sétimo município que mais produziu a raiz no Brasil, daí à importância da formação ambiental e científica dos estudantes da região, para a preservação do meio ambiente devido à profusão de casas de farinha existentes. Os resultados foram analisados através dos questionários pré e pós-teste, além da pesquisa de campo preliminar e visita a casa de farinha com os discentes. A metodologia aplicada teve um resultado proveitoso, pois os discentes apresentaram respostas coerentes quanto à preservação do meio ambiente, indicando evidências objetivas de compreensão da problemática.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Manipueira. Contextualização.

ABSTRACT

The study aimed to sensitize the students to raise awareness on environmental preservation through the correct disposal and reuse of waste from the production of cassava flour. The research was conducted at Lagarto/SE, which according to IBGE (2005), was the seventh city that produced the most quantity of root in Brazil, hence the importance of environmental education and scientific of the students from the region, for the preservation of the environment due to profusion of existing flour houses. The results were analyzed using questionnaires pre-and post-test, in addition to research and preliminary field visit to house flour with the students. The methodology had a fruitful outcome, because the students had responses consistent as the preservation of the environment, as objective evidence of understanding of the problem.

Keywords: Environmental Education. Cassava effluent. Contextualization.

INTRODUÇÃO

Diante da crise socioambiental em que vive a humanidade, sabe-se que o futuro desta espécie depende impreterivelmente da resolução dos problemas ambientais causados por esta. Buscando-se restabelecer a relação saudável entre a sociedade e a natureza, superando o paradigma atomista-individualista perpetrado pela racionalidade positivista da Ciência, entendendo-se que a espécie humana é parte da própria natureza e não uma raça superior que deve subjugar-lá. Assim, é necessário o entendimento da complexidade da natureza e a partir de uma visão holística compreender as inter-relações entre os seres vivos e abióticos, necessárias á preservação da vida no planeta. Portanto, espera-se que a partir da reconstrução da sociedade, norteada pelos princípios da liberdade, solidariedade, democracia, equidade, justiça, tolerância, responsabilidade e por fim da sustentabilidade a crise seja superada. Com a certeza, do papel fundamental que a educação e a aprendizagem desempenham na busca comum do desenvolvimento da sociedade sustentável, expecta-se que seja a partir da escola que se devem começar as mudanças e iniciativas para as melhorias futuras das novas gerações, incluindo nos currículos das instituições de ensino novas ferramentas direcionadas para a educação ambiental, mostrando o quanto todos são responsáveis pela preservação do planeta.

A complexidade da sustentabilidade assume problemáticas derivadas do século XXI, o principal problema que centraliza todas as reflexões, gira em torno das dimensões do desenvolvimento industrial. O impacto do ser humano contra o meio ambiente é uma característica da sociedade atual, nos parâmetros quantitativos iniciados a partir dos anos 70 quando o desenvolvimento da economia seguia o viés da revolução tecnológica, que apresentava objetivos como o congelamento do crescimento populacional, o capital industrial e o controle demográfico. Em segundo plano, uma linha qualitativa que relacionava questões voltadas para críticas ambientalistas direcionadas para o modo de vida do mundo contemporâneo (CHRISTOFFOLETI, 2003).

O surgimento do eco desenvolvimento foi necessário para a harmonização entre as questões ambientais e os pensadores da socioeconomia, criando assim, um favorecimento perante as necessidades humanitárias presentes e futuras, através da preservação da biosfera. Com os agravamentos dos problemas sociais e a distância quilométrica dos países pobres para com os países industrializados, observou-se então o aumento das manifestações da crise ambiental, relacionados com os modelos de produção e o consumo prevalente. De acordo com Christoffoleti (2003, p. 177), é importante ressaltar que:

[...] a estrutura do movimento ambiental brasileiro assume uma configuração multissetorial e mais complexa no final da década de 80, demandando atores com práticas centradas na busca de uma alternativa viável de conservação e/ou restauração do meio ambiente degradado.

Surge então, em meados no século XXI a adoção do termo desenvolvimento sustentável, apontando dimensões que contemplam o cálculo econômico, o aspecto biofísico e o componente sociopolítico. Num sentido abrangente, o desenvolvimento sustentável não é referido apenas a problemas limitados de adaptações ecológicas, e sim a um modelo múltiplo social. Para Christoffoleti (2003, p. 178), “[...] a noção de desenvolvimento sustentável leva à necessária redefinição das relações sociedade humana/natureza e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório”.

A educação ambiental é uma das alternativas para a resolução das problemáticas que envolvem o meio ambiente na busca de sua preservação. Pra tanto, precisa-se investir na inovação dos métodos pedagógicos, criando elos entre a educação ambiental e a vida acadêmica, associando a cultura regional dos discentes, apresentando para eles, através de contextualizações abordadas no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), os problemas existentes em sua comunidade.

Discutindo essa problemática, pesquisadores como Chassot (2010), Santos e Maldaner (2010), e inúmeros outros, orientam em seus trabalhos e livros, um formação científica seguindo uma linha CTSA no ensino de Química. Este modelo surgiu associado ao sistema educacional da Ciência e ampliado com o ensinamento da Educação Ambiental. De acordo com Santos e Maldaner (2010, p. 137) a educação CTSA:

foi se ampliando e agregando outros olhares e dimensões identificados nas inúmeras denominações adotadas para representar discursos e práticas da EA, que têm em comum a preocupação com o meio ambiente e o reconhecimento do papel central da educação, como é o caso da Educação Ambiental popular, crítica, política, comunitária, socioambiental, dentre outras.

Com isso, contribuir para o conhecimento humano das pessoas que trabalham no meio agropecuário, solucionar os problemas envolvidos na educação científica dos alunos e alunas, homens e mulheres que estudam e trabalham no campo, são parâmetros importantíssimos para os currículos com ênfase CTSA e Educação Ambiental.

Partindo da realidade da grande quantidade de casas de farinha existentes nos arredores dos povoados Brejo e Sobrado na cidade de Lagarto/SE, situação esta coerente ao fato do município ser o sétimo maior produtor da raiz no Brasil (IBGE, 2005). Faz importante buscar a mitigação dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado das cascas e da manipueira da mandioca, e fazer as devidas recomendações para a reutilização destas pelos agropecuaristas regionais.

O trabalho teve como objetivo central promover a sensibilização para a conscientização ambiental dos discentes, do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Monsenhor Juarez Santos Prada localizada no povoado Sobrado na cidade de Lagarto/SE, quanto à preservação do meio ambiente, por meio do descarte adequado e reutilização sustentável dos resíduos da mandioca.

REUTILIZAÇÃO DA MANIPUEIRA E DAS CASCAS DA MANDIOCA

De acordo com a Escola Superior de Propaganda e Marketing – ESPM e o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (ESPM; SEBRAE, 2008, p. 8), “A mandioca é uma arbusto pertencente à ordem *Malpighiales*, família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta Crantz*”, popularmente chamada na região Nordeste de macaxeira ou aipim, e cultivada em todo território brasileiro. O SEBRAE (2009, p. 9) ainda afirma que, “O Brasil já foi o primeiro produtor mundial desta raiz, alcançando produções de até 30 milhões de toneladas/ano no início da década de 70”. A mandioca é utilizada geralmente na produção de farinha e fécula, a primeira é produzida em várias regiões do Brasil. Segundo o SEBRAE (2009, p. 9) a farinha, “Caracteriza-se num alimento de alto valor energético, possui teor elevado de amido, contêm fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro”.

De origem tupi, seu nome é mani-óca, que significa a casa de Mani, a lenda diz que a filha de um chefe de aldeia engravidou misteriosamente, porém a menina nasceu de cor branca, logo ganhou a simpatia de seu avô, que antes não aceitava a gravidez. Com um ano de idade a criança, que se chamava Mani, morreu e foi enterrada dentro da própria casa/oca, então se brotou da sepultura uma linda planta, os frutos dessa planta eram ingeridos pelos pássaros que ficavam levemente embriagados. Encantados, os índios escavaram a sepultura e encontraram a raiz e pensaram que ali seriam partes do corpo de Mani, por causa da cor branca. Daí deu-lhe o nome de mani-óca, a casa de Mani (CMARA CASCUDO, s.d.).

Em Sergipe a produção de mandioca é direcionada para composição de um dos produtos básicos utilizados na alimentação da população local, a farinha de mandioca. O processo de fabricação desta na região ocorre de forma artesanal, sendo realizado em pequenas unidades de produção chamadas de casas de farinha. Segundo a EMBRAPA (2011, p. 1) a maioria das “[...] casas de farinha está localizada no próprio local de produção da matéria-prima e cada produtor segue um processo próprio de fabricação, mas mantém as tradições de décadas”.

É no desenvolvimento do processo de produção da farinha, que vários resíduos são originados, dentre eles estão a manipueira e a casca da mandioca. Logo, a manipueira tem destaque pela grande quantidade e

pelo problema ambiental causado no seu descarte incorreto. Ela é líquida com uma aparência leitosa, de cor amarelo-clara, originária das raízes da mandioca, extraída durante o processo de prensagem da mandioca.

A EMBRAPA (2011, p. 1-2) diz que a manipueira é apresentada em seu aspecto físico “[...] na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como miscelânea de compostos (goma, açúcares, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, substâncias e sais minerais diversos)”. São esses compostos que, se lançados de forma inadequada à natureza, podem trazer problemas ambientais, principalmente nos leitos de rios e lagoas.

Compostagem das Cascas de Mandioca

A compostagem é um processo milenar utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubos (EMBRAPA, 2011). Através de transformações bioquímicas realizadas pelos microrganismos do solo, tendo como fonte de energia a matéria prima *in natura*, além de nutrientes minerais e o carbono. Grande quantidade de casca de mandioca é separada durante o processo de fabricação da farinha e fécula. De acordo com a EMBRAPA (2011, p. 5), algumas recomendações são passadas para os agricultores, tais como:

- Utilizar esterco, serragem, poda de capim e casca de mandioca recolhida do processamento da farinha.
- Montar pilhas desses produtos, em camada, alternando os materiais, sempre colocando a poda de capim ou palha na primeira camada.
- Irrigar sempre cada camada.
- Montar pilhas mais altas (1m a 2m) que facilitam o processo de eliminação de organismos patogênicos.
- Fazer o reviramento sempre que a temperatura da leira estiver muito alta, ou baixa, ou a cada 3 dias para pilhas pequenas.
- Monitorar a temperatura utilizando termômetros ou inserindo uma barra de ferro no interior da pilha.

Quando a compostagem apresentar: uma temperatura constante, com um aspecto marrom-escuro, odor de bolor e a ausência de restos vegetais, pronto estará o adubo. A qualidade final do composto à base de casca de mandioca é adequada para o uso agrícola baseada na legislação brasileira para compostos orgânicos (SILVA, 2010).

Usos da Manipueira

A manipueira pode ser um agravante poluidor ambiental se não usado/descartado corretamente. O problema é a quantidade de manipueira removida da mandioca, podendo formar enormes volumes desse líquido. Segundo Santos (2009, p. 12), “A manipueira que em tupi-guarani quer dizer “o que brota da mandioca”, tem um grande potencial poluente, decorrente da quantidade de material não esgotado”, que é agravado pela toxicidade desse líquido, em função do glicosídeo presente na mandioca chamado de linamarina. Para Santos (2009, p. 14):

a manipueira “*in natura*”, oriunda diretamente da prensagem da raiz de mandioca tem um potencial poluidor de 25 vezes a do esgoto doméstico. A manipueira de fecularia é mais diluída, conserva, porém, um potencial poluidor de aproximadamente 12,5 vezes a do esgoto doméstico.

A linamarina está presente em todas as partes da planta, podendo constituir a glicose, a acetona e o ácido cianídrico através da sua hidrólise. A concentração da manipueira varia de acordo com o processo aplicado na raiz, se na fabricação da farinha ou fécula. Na produção da farinha o líquido extraído é mais concentrado, já para obter a fécula esse potencial tóxico diminui em função da diluição que o líquido passa durante sua obtenção.

Uma forma de reutilizar a manipueira é na produção de biogás, utilizando um biodigestor de duas fases. O emprego dos biodigestores de fases separadas acidogênicas e metanogênicas, e de fase única para os demais resíduos gerados na cadeia produtiva da mandioca e seus derivados, faz do mesmo uma opção de tratamento para os resíduos, sendo esta alternativa de destaque no cenário das tecnologias de estabilizações existentes (SANTOS, 2009). Esses biodigestores têm como objetivo tratar os resíduos líquidos extraídos no processo de produção da farinha e da fécula, tendo uma capacidade de demudar essas escórias em ácido orgânico e em seguida o biogás.

A biodigestão anaeróbica, necessária para que um biodigestor produza gás a partir da manipueira, é iniciada durante a carência de oxigênio, convertendo a manipueira em metano, e a matéria orgânica em um composto estável utilizado como adubo (SANTOS, 2009). A equivalência de energia produzida pelo gás, utilizando a manipueira, obedece a seguinte relação: no armazenamento do gás, 1m³ de biogás equivale a 1,5m³ de gás da cidade, 0,8 litros de gasolina, 1,3 litros de álcool, 0,7 litros de diesel, 7kw/h de eletricidade, 2,7 kg de madeira, 1,4 kg de carvão de madeira e 0,2 m³ de butano (SANTOS, 2009). Um aproveitamento significativo que contribui para a preservação do meio ambiente.

Outro método de reutilizar a manipueira é o suplemento alimentar bovino ou caprino. Para esse artifício é preciso ter cuidado durante a aplicação do alimento, pois se sabe que a manipueira é muito ácida, portanto deve-se aprimorar-se de algumas técnicas utilizadas na sua aplicação. Segundo Santos (2009, p. 20), é preciso deixar “[...] o ácido cianídrico contido na manipueira volatizar-se”, pois esta substância pode ser letal para o organismo humano e animal se consumida logo após sua extração.

Santos (2009, p. 20) ainda cita algumas experiências de agricultores que utilizam a manipueira no complemento alimentar do rebanho animal:

para tanto, ele deixa a manipueira quatro dias em repouso, na sombra. Em seguida elimina a espuma que formou-se na camada superior do recipiente, assim como a camada que sofreu sedimentação e finalmente, retira a manipueira com regador e a coloca num cocho, na proporção de cinco litros por animal, numa fase considerada de adaptação. Uma semana depois a dosagem por animal é dobrado. Para ovinos e caprinos, o produtor recomenda meio litro por dia, podendo chegar até 1 litro diário.

Existem algumas observações a serem esclarecidas quanto aos cuidados da alimentação dos animais, tais como: acostumar os animais de forma gradativa, não escolher animais que estejam fracos como também vacas prenhas, adicionar na alimentação apenas a manipueira pura sem mistura e ter o cuidado de não dar a manipueira após os animais ingerirem água (SANTOS, 2009).

Também pode ser utilizada para a fertirrigação, porém devem-se tomar alguns cuidados. É preciso extrair a carga orgânica que polui, usando então a manipueira biodigerida antes da aplicação no solo, em função da possível contaminação dos lençóis freáticos existentes nos subsolos. Durante a produção da farinha são gerados por volta de 300 litros de manipueira por tonelada de raiz processada, apresentando cerca de 50g/L de Demanda Química de Oxigênio (SANTOS, 2009). A aplicação da manipueira no solo influencia no equilíbrio iônico, Santos (2009, p. 21) diz que, “de um modo geral, quando se aplica manipueira em adubação, observa-se um acréscimo nas concentrações dos elementos do solo”.

Existe a necessidade de, no período de adubação, monitorar a fertilidade do solo, ou seja, observar o solo

antes e depois da aplicação. Para Santos (2009, p. 21), “[...] a ação residual da dinâmica dos cátions adsorvidos está diretamente ligada a dois fatores importantes: 1) precipitação após a aplicação; 2) dosagens utilizadas”. Contudo, utilizar a manipueira em solos pouco férteis, quimicamente é melhorado suas características, havendo assim, uma produção de biomassa sustentável.

METODOLOGIA

O processo metodológico da pesquisa foi dividido em sete momentos, tais como: Pesquisa de campo preliminar em plantações de mandioca, criação de bovinos e caprinos, e casas de farinha da região; questionário de conhecimentos prévios; aula expositiva de conhecimentos socioeconômicos e culturais da mandioca; apresentação do vídeo “Transformação da Farinha de Mandioca”, em seguida debate sobre o mesmo; conteúdo químico “Separação de Misturas”; visita à casa de farinha com os discentes; por fim o questionário pós-teste.

A pesquisa de campo preliminar foi desenvolvida no povoado Brejo em Lagarto/SE, numa propriedade com plantações de mandioca, criação de rebanho bovino e caprino, onde o proprietário utilizava como suplemento alimentar os resíduos da mandioca, cascas e manipueira. Foram analisadas também duas casas de farinha da região, na qual uma produzia farinha e outra fécula de mandioca, conhecida na região como tapioca.

Foi aplicado um questionário prévio para os alunos relacionado à cultura regional, tais como: aspectos históricos da cultura da mandioca, dados socioeconômicos da fabricação de produtos derivados da mandioca, destacando a fécula e a farinha, composição nutricional da mandioca, e meio ambiente.

O vídeo de 5 minutos e 40 segundos foi apresentado aos discentes na sala de aula, trazendo todo processo de fabricação da farinha de mandioca. Além da reutilização das sobras da mandioca durante o processo, exaltando que tudo da mandioca pode ser aproveitado, desde as cascas da mandioca até a manipueira. Em seguida, o momento de debater com os alunos os acontecimentos apresentados pelo vídeo.

Foram passados também os conhecimentos químicos que eram vistos em cada processo de produção da farinha, refletidos no conteúdo “Separação de Misturas”, e debatido o descarte e reutilização das cascas e da manipueira. Discutiram-se os cuidados com a utilização de agrotóxicos nas plantações e os riscos à saúde com seu uso.

Na visita com os discentes à casa de farinha onde era fabricada a fécula, foi apresentado para eles na prática, todo o processo de produção e os conhecimentos físico-químicos que aconteciam durante o desenvolvimento do produto. Exibido também o descarte da manipueira, que através de tubulações seguiam até as lagoas de tratamento, atentando a importância da preservação do meio ambiente na localidade.

Por fim, com o intuito de identificar se houve ou não aprendizagem significativa, objetivo desta pesquisa, aplicou-se um questionário pós com perguntas mais acentuadas de conhecimentos culturais da localidade, e especialmente sobre o descarte e a reutilização dos resíduos da mandioca explicitados nos resultados e discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No transcorrer da pesquisa foram desenvolvidas questões que, de ordem primária tinham como objetivo identificar deficiências a respeito dos conhecimentos prévios dos discentes no tocante a cultura da mandioca na região. Intitulado de questionário pré-teste, essa atividade trouxe surpresas para a pesquisa, pois os alunos apresentaram grande deficiência dos conhecimentos culturais da localidade, quando arguidos durante a aula expositiva sobre conhecimentos socioeconômicos e culturais da mandioca. Porém,

perguntados sobre o líquido extraído da mandioca durante sua prensagem, apresentados na tabela 1, 74% da turma responderam que o mesmo se chama manipueira, para a Ciência ele é identificado como fécula de mandioca (EMBRAPA, 2011).

De acordo com o resultado obtido no pré-teste, notou-se que os estudantes tinham uma opinião formada sobre o líquido. Apenas oito alunos não souberam responder, no entanto foi preciso destacar mais as utilidades desse líquido.

Já no pós-teste, o resultado era esperado em função das respostas obtidas no questionário de conhecimentos prévios, onde 74% responderam "manipueira". O percentual de acerto aumentou para 87%, o de erro baixou para 13%, dizendo os discentes que esse líquido era a fécula. Segundo o SEBRAE (2006, p. 35), "A água extraída nessa operação é rica em amido, sendo chamada, também, de "leite de amido" ou manipueira".

Tabela 1 – Dados referentes ao nome do líquido extraído da mandioca.

Respostas	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Manipueira	74	87
Não sabe	26	13

Fonte: SANTOS, M. A. B. (2012). Elaborado a partir de dados coletados nesta pesquisa.

Das utilidades desse líquido, os discentes não apresentaram resultados satisfatórios nas questões pré, ver tabela 2, pois os mesmo, em sua grande maioria vivem na região que é grande produtora de mandioca. De início, na pesquisa de campo, foi observado que os agricultores da região faziam uso da manipueira como suplemento alimentar animal, principalmente do rebanho bovino. Além disso, era utilizada no combate a pragas nas plantações.

Notou-se que, mesmo sabendo qual o líquido extraído da mandioca, apenas 23% dos alunos citaram uma utilidade. De acordo com a EMBRAPA (2011), a manipueira pode ser utilizada na alimentação animal, na adubação das plantações e no combate a pragas.

Tabela 2 – Dados referentes ao reaproveitamento das cascas e do líquido extraído da mandioca.

Respostas	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Alimentação para o gado	23	0
Alimentação animal, adubação e combate às pragas	0	25
Alimentação animal	0	35
Adubação e combate às pragas	0	9
Adubação	0	19
Combate às pragas	0	3

Não sabe	77	9
----------	----	---

Fonte: SANTOS, M. A. B. (2012). Elaborado a partir de dados coletados nesta pesquisa.

Durante o pós-teste observou-se que a maior parte dos estudantes respondeu corretamente, citando algum tipo de reutilização das cascas e da manipueira. Ficando apenas 9% dos alunos sem citar alguma reutilização.

A manipueira pode ser utilizada na produção agrícola, adubando o solo e combatendo as pragas, as cascas também podem ser utilizadas na adubação, através de sua compostagem (EMBRAPA, 2011). A manipueira pode ser utilizada como biogás, utilizando biodigestores, alimentação animal e fertirrigação (SANTOS, 2008).

Apresentou-se aos discentes um nível de complexidade maior através da seguinte afirmativa e dos seguintes questionamentos: quando o agricultor dá a manipueira extraída imediatamente da mandioca aos animais eles podem morrer. Por quê E como evitar esse acontecimento Dados mostrados na tabela 3. Evidenciam que nenhum aluno soube responder essa questão através de suas concepções prévias, no entanto houve a necessidade de discutir bastante o item. Segundo a EMBRAPA (2011, p. 3), é preciso deixar a manipueira “[...] durante 3 dias em local aberto para a volatilização do ácido cianídrico, substância que pode ser letal ao organismo humano e animal se consumida logo depois da extração”.

Tabela 3 – Dados referentes às perguntas relativas ao uso da manipueira na alimentação animal sem a devida precaução.

Respostas	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Por causa do ácido cianídrico. Deixar o líquido fermentar.	0	23
Por causa do ácido cianídrico. Deixar o líquido decantar.	0	13
Por causa do ácido cianídrico.	0	16
É preciso deixar o líquido três dias em repouso para fermentar.	0	13
Não sabe	100	35

Fonte: SANTOS, M. A. B. (2012). Elaborado a partir de dados coletados nesta pesquisa.

O item acima apresentou um resultado muito satisfatório. Dos 31 alunos da classe, apenas 11, ou seja, 35% da turma não souberam responder. Porém, 11 alunos apresentaram as respostas mais completas e nove de maneira parcialmente correta. Mostrando ao final que houve um aprendizado cultural e científico significativo.

Segundo o SEBRAE (2006, p. 43), o fato de levar o animal à morte é por se tratar de um ácido. Em pequena quantidade, o consumo desse líquido “[...] causa um certo desconforto semelhante ao da embriaguez. Quando ingerido em grande quantidade por humanos ou animais domesticados, pode causar a morte por envenenamento”.

De acordo com Santos (2008, p. 20), para evitar a morte dos animais é preciso:

Deixar o ácido cianídrico contido na manipueira volatilizar-se. Para tanto, ele deixa a manipueira quatro dias em repouso, na sombra. Em seguida elimina a espuma que formou-se na camada superior do recipiente, assim como a camada que sofreu sedimentação e finalmente, retira a manipueira com regador e a coloca

num cocho, na proporção de cinco litros por animal, numa fase considerada de adaptação.

No tocante ao meio ambiente, sua preservação foi trabalhada com os discentes na sala de aula e durante a visita na casa de farinha realizada no final da pesquisa. Para isso, foi perguntado aos mesmos se conheciam os possíveis impactos ambientais causados no processamento da mandioca na produção da farinha e seus derivados, pedindo para citá-los.

O principal resíduo prejudicial à saúde e ao meio ambiente é a manipueira, se for descartada na natureza de forma inadequada, provoca a poluição do solo e das águas, rios, riachos e açudes (SILVA, 2010). De grande importância para o bem estar das pessoas, esse item apresenta dados preocupante quanto à preservação do meio ambiente, pois 84% da turma não soube responder a questão. Dados apresentados na tabela 4 abaixo.

Tabela 4 – Dados referentes aos possíveis impactos ambientais causados durante a produção de farinha e derivados da mandioca.

Respostas	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Poluição do solo	3	49
Poluição do ar	13	45
Não sabe	84	6

Fonte: SANTOS, M. A. B. (2012). Elaborado a partir de dados coletados nesta pesquisa.

Outro fator que merece atenção é quanto ao uso de lenha para a produção de calor nos fornos durante a torrefação da farinha, oriundas de desmatamentos irregulares em área da mata Atlântica e Caatinga (SEBRAE, 2006). Já nos resultados do pós-teste, os alunos compreenderam bem o objetivo do trabalho, e de modo satisfatório citaram ao menos um impacto ambiental, totalizando 94% da classe.

Perguntados sobre o descarte correta das cascas e da manipueira da mandioca, a tabela 5 trás dados preocupantes no tocante a conservação da natureza. Pois, nenhum aluno citou algum tipo de descarte correto, aumentando então, a importância da conscientização ambiental na região, uma formação adequada voltada para educação ambiental.

Na verdade, as respostas estabelecidas pelos alunos são formas de reaproveitamento desses resíduos, uma interpretação equivocada por parte dos mesmos. Segundo o SEBRAE (2006, p. 47), é recomendado ter uma área de armazenamento de cascas, um espaço separado da área de processamento “[...] coberto e arejado, com piso levemente inclinado (cinco graus) que permita o escoamento dos resíduos líquidos para a canalização condutora às lagoas de tratamento”. Importante citar que todas as casas de farinha devem ter um sistema de tratamento de efluentes composto de lagoa de decantação e lagoa de estabilização (SEBRAE, 2006). Importante ressaltar que apenas uma casa de farinha visitada com os alunos no final do trabalho, tinha um sistema de canalização para o escoamento da manipueira, que era direcionado para duas lagoas de tratamento.

Tabela 5 – Dados referentes ao descarte correto das cascas e do líquido extraído da mandioca.

Respostas	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Cascas: local seco, distante da casa de farinha; Líquido: lagoa de tratamento.	0	10
Cascas: local seco; Líquido: lagoa de tratamento.	0	26
Cascas: local seco distante da casa de farinha.	0	6

Líquido: lagoa de tratamento	0	3
Alimentação animal	16	10
Adubação	3	
Não sabe	81	45

Fonte: SANTOS, M. A. B. (2012). Elaborado a partir de dados coletados nesta pesquisa.

Grande quantidade dos alunos não conseguiu responder essa questão, 45%, mesmo com todo desenvolvimento da pesquisa, explicitada na metodologia. Porém, 10% da turma apresentaram em suas respostas, as maneiras corretas de descarte, com 35% de respostas parcialmente corretas.

Para o SEBRAE (2006, p. 43):

Na produção da farinha de mandioca, os resíduos sólidos e efluentes gerados merecem destaque quanto ao seu adequado manuseio e disposição, não devendo ser depositado diretamente no solo ou próximo do leito de rios, em lagoas ou águas represadas (barragens e açudes).

No tocante a Educação Ambiental, a pesquisa apresentou durante o desenvolvimento dos conhecimentos prévios, uma deficiência destacada nas respostas dos discentes. Como por exemplo, quanto à questão do descarte dos resíduos da mandioca. As cascas da mandioca poderá contaminar o solo, causando alterações físico-químicas indesejáveis, alastrando cheiro desagradável e atraindo roedores e insetos (SEBRAE, 2006). O descarte errado dos resíduos da mandioca pode atingir os lençóis freáticos existentes na região (SILVA, 2010).

Para Soares (2007, p. 96):

O plantio da mandioca em todas as localidades de farinhas de pequeno porte – Casas de Farinha – são procedidos da prática da queima. O fogo, muitas vezes, é ateado sem que haja a observância da proximidade de lagos, rios e pequenos mananciais, a queima nestas proximidades pode causar um impacto ambiental chamado eutrofização, ou seja, os fertilizantes carreados para os rios ou lagos podem servi para o crescimento exagerado de algas que usam o oxigênio disponível em detrimento de outras espécies, dando origem ao surgimento de desertificação aquática.

Ou seja, não só o descarte como também a maneira de plantio da mandioca podem afetar os mananciais e por consequências as lagoas e rios da região.

CONCLUSÃO

A realização deste trabalho proporcionou uma reflexão em torno da questão ambiental com os discentes, como o descarte correto, o armazenamento e a reutilização das cascas e da manipueira da mandioca, além dos conhecimentos científicos, através da ciência Química, existentes em todo o processo cultural da mandioca, do plantio à fabricação de seus derivados. Partindo-se desse aspecto, é evidente observar que a metodologia utilizada alcançou seus objetivos, comparando as respostas atribuídas pelos estudantes na aplicação do questionário de conhecimentos prévios, com as respostas do questionário pós-teste.

Foi através dos conhecimentos prévios científicos e culturais, que se baseou a aplicação do pós-teste. Introduzindo assim, novos conteúdos, podendo modificar os significados daqueles pré-existentes. É notório que houve sim, uma aquisição de conhecimento, não só cultural, mais também científico, por parte dos estudantes no decorrer da pesquisa, e além de tudo a conscientização ambiental dos discentes na

preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CMARA CASCUDO, L. **Dicionário do folclore brasileiro**. 10. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, [s. d.].

CHASSOT, Á. **Educação conSciências**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P. J. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, março/2003.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Reciclagem Agrícola de Manipueira e Casca de Mandioca**. Comunicado Técnico 179. 1. ed. 1. imp. Rio Branco/AC: EMBRAPA, 2011. Disponível em: . Acesso , em: 12 dez. 2012.

ESPM – ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING; SEBRAE – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS. **Estudo de mercado sobre a mandioca(farinha e fécula)**: Estudos de mercado – ESPM/SEBRAE: Relatório Completo. [s.l.]: ESPM/SEBRAE, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**, v. 32. Rio de Janeiro: 2005.

SANTOS, A. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. In: LUZON, J. L.; CARDIM, M. (coordS.). Problemas sociales y regionales em América Latina: estudio de casos. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009. p. 11-25.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SEBRAE – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS. **Casas de Farinha**: Manual de Boas Práticas. Maceió: SEBRAE Alagoas, 2006.

SEBRAE – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS. **Mandiocultura**: derivados da mandioca/Integra consultoria e representação e comercio. Salvador: SEBRAE Bahia, 2009.

SILVA, A. L. F. **Atributos químicos e biológicos no solo do uso de compostagem da casca de mandioca**. 2010. 98f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade federal do Acre. Rio Branco/AC: UFA, 2010.

SOARES, M. O. S. **Impactos socioambientais das Casas de Farinha no desenvolvimento das comunidades de Campinhos e Simão – Vitória da Conquista (BA)**. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Ilhéus, BA: UESC, 2007.

[1] Possui graduação em Química Licenciatura pela Faculdade Pio Décimo (FPD) em Sergipe. Membro do Grupo de Pesquisa de Políticas Públicas, Gestão Socioeducacional e Formação de Professores (GPGFOP/UNIT/CNPq). Atualmente é graduando do curso de Bacharelado em Química na Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: marceloale.bs@hotmail.com

[2] Possui especialização em Eng. da Qualidade e Adm. Industrial pela USP, graduação em Eng. Química pela Faculdade Oswaldo Cruz (SP), e em Química Licenciatura pela FPD. Atualmente é aluno do mestrado no PRODEMA/UFS e membro do Grupo de pesquisa ACQUA/UFS/CNPq. E-mail: heraldbispo@uol.com.br

[3] Possui graduação em Química Bacharelado e Eng. pela UFS e Mestrado em Educação pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é Diretora Acadêmica da FPD e Professora Adjunta da UFS. E-mail: lenalda@infonet.com.br