

INTERFACES ENTRE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA: COMPREENSÃO EDUCATIVA A PARTIR DE UMA INICIATIVA SUSTENTÁVEL

Pedro Victor Dias de Souza (1); Francisco Mário de Sousa Silva (1); Luiza Maria Valdevino Brito (2)

Universidade Federal do Cariri (UFCA), E-mail pydias@outlook.com; Instituto Juazeiro de Educação Superior (IJES). E-mail: fcomariojrnal@yahoo.com.br; Universidade Federal do Cariri (UFCA). E-mail: luizavbrito@yahoo.com.br

Resumo:

A sustentabilidade tem integrado discussões internacionais como fundamento para manutenção do ecossistema, sendo a educação, um princípio básico para ações sustentáveis. Nesse contexto, o estudo buscou compreender as interfaces existentes entre ciências, tecnologias e desenvolvimento sustentável a partir de uma iniciativa de sustentabilidade, articulada como instrumento para promoção do desenvolvimento socioambiental e econômico. Para tanto, utilizou-se de pesquisa participante, estudo bibliográfico e análises de documentos, no período referente a agosto de 2017 e abril de 2018. Os resultados apontam que: o projeto analisado contempla objetivos centrais do desenvolvimento sustentável, por meio da articulação de princípios científicos e tecnológicos, na produção de uma alternativa sustentável para geração de emprego e renda e redução do desmatamento do bioma caatinga. Por fim, percebe-se a necessária valorização sociopolítica, de ideias que promovam o desenvolvimento e a sustentabilidade.

Palavras-Chave: Ciências e Tecnologia, Desenvolvimento e Sustentabilidade, Redução do Desmatamento.

1 Introdução

O tema sustentabilidade vem sendo discutido com frequência em âmbito nacional e internacional, como instrumento promotor de melhorias significativas para as relações estabelecidas entre os seres humanos e natureza. Autores referenciais do campo da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável apontam que, o modelo vigente na economia mundial, implica em relações socioambientais cada vez mais conflituosas.

A percepção sobre o desenvolvimento e a sustentabilidade, está interligada a diferentes fatores, os quais incluem a economia, sendo que, o sistema econômico globalizado na atualidade, está baseado em relações que causam exclusão e consideráveis danos ambientais. Nesse contexto, percebe-se a manutenção de práticas que contradizem princípios de sustentabilidade e incentivam as desigualdades sociais (CHACON, 2007).

Essa compreensão induz atenção, sobre a importância dos processos educativos, como princípio fundamental para o desenvolvimento e a sustentabilidade. Para Procópio (2002, p.

115) “a ausência da educação como garantia do desenvolvimento sustentável, a presença do poder judiciário tal como ele se apresenta no Brasil permite, pela morosidade de seus juízes, o avanço da corrupção”.

Nesse contexto, as relações da educação com o desenvolvimento e a sustentabilidade exprimem importante vertente da busca por melhorias socioambientais que caracterizam o desenvolvimento e a sustentabilidade. Tal perspectiva é reforçada por iniciativas que buscam associar: educação, ciência e tecnologia, como potenciais promotores da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável. No entanto, atividades educativas baseadas na ciência e tecnologia ainda se encontram inviabilizadas em âmbito brasileiro. Por meio dessa percepção, o estudo buscou entender: que desafios impossibilitam a prática de projetos em ciências e tecnologia para a promoção da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável?

Nessa perspectiva, o estudo buscou compreender as interfaces existentes entre ciências, tecnologias e desenvolvimento sustentável a partir de uma iniciativa de sustentabilidade, articulada como instrumento para promoção do desenvolvimento socioambiental e econômico. Para tanto, utilizou-se de pesquisa participante, estudo bibliográfico e análises de documentos, no período referente a agosto de 2017 e abril de 2018.

Torna-se importante salientar, a pertinência da discussão de ações que incentivem a promoção do desenvolvimento e da sustentabilidade, principalmente, de maneira contextualizada e que valorize aspectos da democratização do conhecimento científico e da educação, como instrumento primordial para o processo do desenvolvimento sustentável.

2. Ciências e tecnologias no contexto do desenvolvimento sustentável

A sustentabilidade tem integrado discussões internacionais como fundamento para manutenção do ecossistema. São diversificados os fatores determinantes para a ocorrência do desenvolvimento sustentável, que se confunde, por vezes, com crescimento econômico. No entanto, para o alcance do desenvolvimento e da sustentabilidade, torna-se necessária a ampliação e acesso à produção de conhecimentos interdisciplinares, que contemplem a multiplicidade de aspectos do desenvolvimento sustentável, entre eles, científicos e tecnológicos. Para Macêdo *et al.*, (2017) a interdisciplinaridade faz parte de um movimento de transformação socioeducativa, sendo necessário à introdução de conhecimentos interdisciplinares no ambiente educativo.

Diante das danosas práticas que envolvem as relações socioambientais, a ciência e a tecnologia tornou-se caminho de fomento ao desenvolvimento e a sustentabilidade, sendo considerados campos amplos e em construção, principalmente, devido à necessidade de reparos à degradação ambiental presente em escala global. No entanto, torna-se necessário mencionar que o desenvolvimento e a sustentabilidade perpassam às questões ambientais e adentram espaços como: formulação de políticas públicas e educação.

O planejamento de políticas de gestão ambiental, nos propósitos do manejo integrado dos recursos naturais, tecnológicos e culturais de uma sociedade, conduz à necessidade de compreensão das inter-relações dos processos históricos, econômicos, ecológicos, políticos e culturais e dos caminhos do desenvolvimento. Nesse sentido, a ciência e a tecnologia para o desenvolvimento sustentável incorporam o saber ecológico e antropológico ao saber técnico. (BRASIL, 2000. p. 11)

Segundo o documento, a condição necessária é a inovação de paradigmas científicos, reorientando práticas do senso comum (BRASIL, 2000). Assim, é fundamental a premissa da educação, como processo formador de conhecimentos fundamentados na ética, que conduzam novos direcionamentos para o saber, seja ele, científico, tecnológico ou interdisciplinar. Para tanto, é necessário à democratização das ações educativas, além da necessária participação social nas questões sociopolíticas.

2.1 Educação e Sustentabilidade

Diante da capacidade que o homem tem de aprender e se reinventar, a educação apresenta-se como caminho indispensável para mudanças nas atitudes que corrompem as relações socioambientais. Freire (2001, p. 96) ressalta que, a educação “não sendo fazedora de tudo é um fator fundamental na reinvenção do mundo”. Por meio desse entendimento, tornou-se tema intrínseco a sustentabilidade, fator que aponta a necessidade de mudanças para conservação do ecossistema.

A Organização das Nações Unidas- ONU (2002) formalizou através da Resolução A/RES/57/254, um período decenal, com início em janeiro de 2005, como a: “Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável”. Ante a fragilidade da natureza e diversidade de seres vivos, ocasionada pelas ações antrópicas, assim como, a falta de percepção em relação às dimensões humanas, se faz imperativo o comprometimento social com a educação para a sustentabilidade.

A sustentabilidade [...] Resulta de um processo de educação pela qual o ser humano redefine o feixe de relações que entretém com o Universo, com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo dentro dos critérios de equilíbrio ecológico, de respeito e amor à Terra e à comunidade de vida, de solidariedade para com as gerações futuras e da construção de uma democracia sócio-ecológica sem fim (BOFF, online, 2012).

Nesse sentido, a educação é princípio básico para ações sustentáveis, imprescindível para a implantação e consolidação da sustentabilidade e alternativa viável para a geração de atitudes fundamentadas na cooperação e solidariedade, promovendo o bem-estar socioeconômico e a manutenção dos recursos naturais (BARRETO, 2012).

2.2. Preservação ambiental

Os ideais capitalistas vêm gerando rupturas no contexto socioambiental, onde as relações de pertencimento e valorização ao planeta passaram a ser substituídos pelo imediatismo, consumismo e excessiva exploração dos recursos naturais, visando lucro. As alterações ambientais produzidas pelas excessivas intervenções humanas poderá comprometer a diversidade biológica em todos os níveis, conduzindo a desequilíbrios ambientais com difíceis possibilidades de reversão.

A capacidade do homem de se perceber diante das mudanças não foi suficiente para que produzisse mecanismos compensatórios que garantissem que a vida na terra seria digna para todos e não apenas para alguns que conseguissem acumular com mais eficiência as riquezas e os resultados da evolução. Ou seja, o modelo de exploração inaugurado quando o homem começou a vida sedentária e a produção de excedentes ainda se reproduz na atualidade, só que agora com mecanismos mais sofisticados de dominação e exclusão (CHACON, 2007, p.108).

A Constituição Federal de 1988 preconiza que, “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, CF, Art.225). O artigo prevê não somente direitos ao ambiente sadio, mas estabelece o dever da preservação ambiental, para a garantia da sustentação das gerações vindouras.

Entretanto, ações devastadoras são observadas cotidianamente, e “a medida que as populações aumentam de tamanho, os indivíduos ficam mais aglomerados e, além de esgotar

os elementos essenciais à vida, contaminam o seu ambiente” (TOWNSEND, 2006, p.481). As atividades causadoras de impactos são de naturezas diversas, e a partir desta realidade, o artigo se reporta às principais abordadas no projeto, como: i) emissão de esgoto no ambiente ou corpos de água; ii) desmatamento com finalidade de produção agropecuária, urbanização ou extração de madeira ou carvão vegetal; iii) extração mineral que gera impacto potencial em todos os níveis; iv) indústria, comércio e serviços, gerando poluição atmosférica pela emissão de gases ou por resíduos sólidos, KOHLRAUSCH (2015).

3. Metodologia

O trabalho fundamentou-se primordialmente na pesquisa-participante, esse instrumento metodológico possibilitou a aquisição de informações precisas, sobre a iniciativa analisada, principalmente, devido à possibilidade de aproximação e interação com o objeto de estudo. Tal perspectiva é característica dessa modalidade de pesquisa, que segundo Pradanov e Freitas (2013, p. 67) concretiza-se “quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”.

Também foram utilizadas pesquisa bibliográfica e análise de documentos. Gil (2002) compreende que, a pesquisa bibliográfica, possibilita maior amplitude durante a construção do estudo, por fundamentar-se em conteúdos já elaborados. No que tange a análise documental, o autor indica que:

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2002, p. 45).

O estudo foi realizado na cidade de Juazeiro do Norte-CE, município localizado na Região Metropolitana do Cariri Cearense, no período referente a agosto de 2017 e abril de 2018. Os dados apresentados na sessão de resultados foram compilados por meio de avaliações qualitativas.

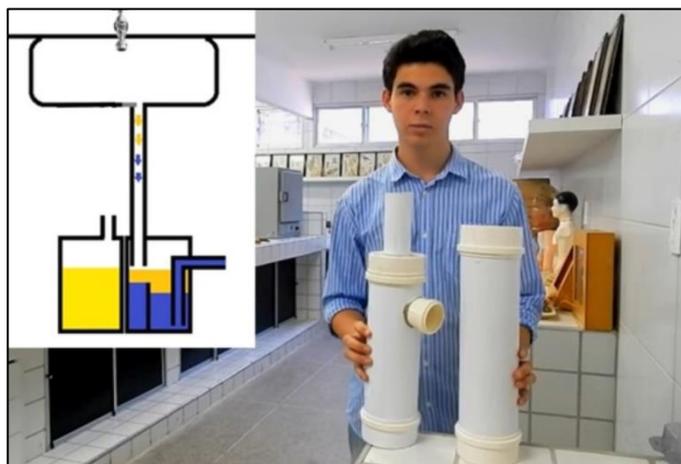
3.1. Caracterização da Iniciativa Pesquisada

Essa sessão contextualiza a iniciativa de sustentabilidade que fundamentou o estudo. Os dados que seguem, fazem parte das observações realizadas, utilizando os métodos descritos no item anterior. Esse estudo foi desenvolvido com base em um projeto de iniciação científica, fundamentado em princípios científicos e tecnológicos, que considerou fatores socioambientais e econômicos, em busca da promoção de práticas regionais de desenvolvimento e sustentabilidade.

O Projeto, denominado, Sistema de Tratamento de Águas Residuais- STAR: o destino final para o óleo usado foi desenvolvido por um estudante de uma instituição pública estadual da cidade de Juazeiro do Norte, localizada no estado do Ceará e trata-se de um processo que faz o tratamento ecológico do óleo usado, buscando reduzir o nível de poluição causado pela substância.

O sistema encontra-se dividido em três etapas, sendo a primeira, a fase de coleta da substância, viabilizada por dois reservatórios fabricados em PVC, com capacidade para dois e três litros, ao quais, conseguem reter óleo, um, de maneira manual e o outro, de maneira automática. O automático é instalado em baixo das cubas das pias e recebe todo o conteúdo da lavagem das louças, e por ser sifonado, separa a água, do óleo, por meio da densidade, sendo o óleo retido, pode ser coletado a qualquer momento. O sistema ainda consegue reter restos de alimentos e outros resíduos que são destinados incorretamente nos ralos das pias.

Figura 1- Reservatórios fabricados em PVC



Fonte: Arquivo dos pesquisadores, 2016.

A segunda etapa é formada a partir da produção de fibra de coco em pó, onde cocos descartados após o consumo da água são coletados em pontos da cidade de Juazeiro do Norte,

e posteriormente triturados. Após o processo, o material é exposto ao sol, para fins de retirada de umidade. A terceira etapa é composta por meio do descarte do óleo que foi coletado, na fibra de coco produzida, e a cada 40 gramas de fibra de coco são utilizadas 50 ml de óleo; seguida da exposição ao sol, para a retirada de umidade.

Após esse processo a matéria torna-se uma biomassa e depois de prensadas são transformadas em briquetes de carvão, um material de alto poder calorífico, mais eficiente que as lenhas utilizadas em empresas regionais, como indústrias de cerâmica e gesso. Para a redução de gases poluentes decorrentes da queimada dos briquetes, a iniciativa induz a utilização de filtros de ar, pelas empresas, durante a queimada do material.

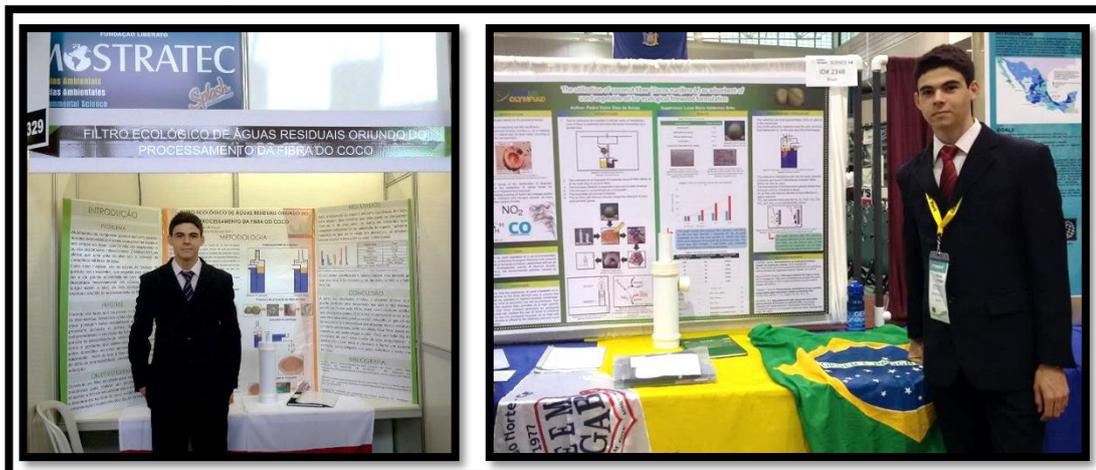
O Projeto destaca-se como proposta ecológica, devido ao planejamento para a diminuição de gases causadores do efeito estufa, produzida pelas indústrias locais, além de propor a redução dos índices de poluição da água e do solo, decorrente do descarte indevido de óleo. O projeto destaca-se como alternativa de preservação ambiental, no que tange a redução da produção de lenha vegetal, a partir da mata nativa (bioma caatinga).

Na perspectiva econômica, a iniciativa induz a redução de gastos com desentupimentos de encanamentos das residências, e por ser de baixo custo, pode baratear o consumo financeiro decorrente da aquisição de carvão, pelas indústrias. Faz também parte do planejamento do Projeto, o benefício social, por meio da replicação da ideia em cooperativas comunitárias.

4. Resultados

A iniciativa analisada contempla aspectos importantes para o debate sobre sustentabilidade e desenvolvimento regional, principalmente por apresentar características contextualizadas ao Nordeste brasileiro. É perceptível que a proposta enfatiza a compreensão de elementos socioambientais e econômicos. Além disso, configura-se como uma ação paralela de educação ambiental, devido a práticas de comunicação científica por meio da divulgação da iniciativa. Essa compreensão pode ser percebida, devido à disseminação da proposta em âmbito nacional e internacional.

Figura 2: À esquerda, participação em evento científico no Rio Grande do Sul - BR e à direita, divulgação do trabalho em evento científico em Nova York – EUA.



Fonte: Arquivo dos pesquisadores, 2015

Nesse sentido, e com base nas avaliações realizadas, percebeu-se a importância dos processos educativos, como princípio fundamental para o desenvolvimento e a sustentabilidade. Na iniciativa, essa característica foi reforçada por ações paralelas de ensino em ciências e tecnologia e a possibilidade da utilização de recursos técnicos, potencializados pelo uso do laboratório de ciências da instituição pioneira do projeto.

Figura 3- Escola pública estadual pioneira do Projeto



Foto: Francisco Mário, 2018.

Nesse contexto, percebe-se que, as relações da educação com o desenvolvimento e a sustentabilidade exprimem importante vertente da busca por melhorias socioambientais que caracterizam o desenvolvimento e a sustentabilidade. Tal perspectiva é reforçada por

iniciativas que buscam associar: educação, ciência e tecnologia, como potenciais promotores da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável. No entanto, estatísticas apontam que atividades educativas baseadas na ciência e tecnologia, ainda se encontram inviabilizadas em âmbito brasileiro.

Pelas dimensões do país e pela dificuldade de se elaborar e, principalmente, implantar políticas nacionais que também atendam às necessidades regionais, o desenvolvimento científico e tecnológico produzido modifica de forma ainda lenta as desigualdades sociais experimentadas em certas regiões. Dessa forma, os problemas enfrentados pelo Brasil nos campos da ciência e da tecnologia são complexos e de difícil solução em curto prazo. (UNESCO-BRASIL online, 2017)

Por meio dessa percepção, as avaliações apontaram os desafios para a construção do Projeto analisado, devido principalmente, a falta de apoio sociopolítico e financeiro. Diante da necessária atenção aos fatores considerados pela iniciativa, com destaque as alternativas de baixo custo para a redução de índices de poluição e desmatamento. É importante mencionar que, o uso de lenha vegetal como combustível, gera, além da produção de gases que poluem o meio ambiente, a devastação ambiental, prática frequente no contexto do bioma Caatinga.

Ressalta-se que, o consumo desenfreado e sem fiscalização eficaz por parte das autoridades, contribui com o efeito estufa, visto a geração de gases como o CO₂ (gás carbônico) decorrente da combustão da biomassa e da diminuição de árvores, sendo essas, responsáveis pela captação do gás carbônico, durante seu crescimento.

Os resultados apontam que: o projeto analisado contempla objetivos centrais do desenvolvimento sustentável, por meio da articulação de princípios científicos e tecnológicos, na produção de uma alternativa sustentável para geração de possibilidades de emprego e renda e redução do desmatamento do bioma caatinga.

Torna-se importante salientar, a pertinência da discussão de ações que incentivem a promoção do desenvolvimento e da sustentabilidade, principalmente, de maneira contextualizada e que valorize aspectos da democratização do conhecimento científico e da educação, como instrumento primordial para o processo do desenvolvimento sustentável.

5. Considerações Finais

Os dados informados revelam por meio da articulação entre ciência e tecnologia, a promoção de benefícios socioambientais e econômicos, além disso, a região de

desenvolvimento da iniciativa; apresenta alta produção de matéria-prima, ideal para funcionamento de cooperativas locais, capazes de efetivar a fabricação alternativa dos briquetes de carvão, em larga escala, e com isso, gerar emprego e renda.

Salienta-se que, para as empresas que necessitam de matéria que sirva de combustível para as fornalhas, optar por um produto que reduz o impacto ambiental e com menor custo de produção e transporte, expressa crescimento econômico e preocupação socioambiental. O investimento tecnológico dessas empresas, para a redução do impacto ambiental decorrente da utilização de madeira, é alto. Portanto, o projeto analisado, torna-se alternativo e eficaz quando aplicado no contexto regional, principalmente ao ser associado ao uso de filtros de ar.

O investimento financeiro na pesquisa de novas ações de caráter científico colabora para o crescimento conjunto de empresas e pesquisadores. Sendo necessário, o fomento a ideias de geração de emprego e renda de forma alternativa e interativa, tais como, cooperativas. Por fim, percebe-se a necessária valorização sociopolítica, de ideias que promovam o desenvolvimento e a sustentabilidade de forma contextualizada e que considere a participação social, a preservação ambiental e aspectos econômicos.

6 Referências

BARRETO, Poliana. Luna. N. *et al.* **Educação e desenvolvimento: a expansão do ensino superior na região metropolitana do Cariri.** Sustentabilidade em Debate. Brasília.; disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/7200>. Acesso em: 10 Maio 2018.

BOFF. Leonardo. **Sustentabilidade e Educação.** 2012. disponível em: <https://leonardoboff.wordpress.com/2012/05/06/sustentabilidade-e-educacao/>. Acesso em: 25 maio 2018.

BRASIL. **Ciência & Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável.** Ministério do Meio Ambiente. UNB. Brasília. 2000

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil:** Promulgada em 05 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado, 1988.

CHACON, Suely Salgueiro. **O sertanejo e o caminho das águas:** políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

FREIRE P. **Educação e mudança.** 24^a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KOHLRAUSCH. F. **Áreas Ambientais Degradadas:** Causas e Recuperação. Anais do XI Congresso Nacional de excelência em Gestão. 2015; disponível em http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_055_3.pdf. Acesso em 20 maio 2018.

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

MACÊDO, Maria Ayrilles; SILVA, Francisco Mário de Sousa; FILHO, Ademar Maia; BRITO, Luiza Maria Valdevino; QUEIROZ, Zuleide Fernandes de. **Interdisciplinaridade e Programas de Pós-Graduação no Brasil**. IV Congresso Nacional de Educação. João Pessoa: Realize, 2017.

Organização das Nações Unidas-ONU. **Compromisso Nacional pela Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável**. Resolução A/RES/57/254; disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/comprnacmex.pdf>. Acesso em: 21 maio 2018.

PRADANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROCÓPIO, Argemiro. **Segurança humana, educação e sustentabilidade**. In: Ciência, ética e sustentabilidade: desafios ao novo século. Marcel Bursztyrn (org.). Brasília: UNESCO, 2002. SENHORAS. E. M. Oportunidades da cadeia Agroindustrial do coco verde: do coco verde nada se perde, tudo se desfruta. **Revista Urutágua**, Maringá, n. 5, p.08-11, 2004.

TOWNSED. Colin. R et al, **Fundamentos em ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 481.

UNESCO, BRASIL. Representação da UNESCO (Organização das Nações Unidas) no Brasil. Educação, a Ciência e a Cultura - **Políticas em ciência e tecnologia no Brasil, 2017**; disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/natural-sciences/science-and-technology/science-and-technology-policy/>. Acesso em: 28/05/2018.

VIDAL, Vileci Basilio. **O protagonismo dos camponeses na modernidade – Inovação e mudança no Território do Cariri**. Vila Velha - ES: Editora Quatro irmãos, 2014