



CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

Curso de Engenharia de Engenharia Ambiental

Campus de Pombal-PB

Elicarla Barbosa Moitinho

**PRODUÇÃO DE PAPEL SEMENTE PARA FINS DE RECUPERAÇÃO
DE ÁREAS DEGRADADAS: UM ESTUDO DE CASO**

Pombal-PB

2018

Elicarla Barbosa Moitinho

**PRODUÇÃO DE PAPEL SEMENTE PARA FINS DE RECUPERAÇÃO
DE ÁREAS DEGRADADAS: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Área de conhecimento: Engenharias

Subárea: Recuperação Ambiental

Pombal-PB

2018

M715p

Moitinho, Elicarla Barbosa.

Produção de papel semente para fins de recuperação de áreas degradadas: um estudo de caso / Elicarla Barbosa Moitinho. – Pombal, 2018.

45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite".

Referências.

1. Resíduos sólidos. 2. Recuperação ambiental. 3. Educação ambiental. 4. Meio ambiente. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

CDU 628.4(043)

Elicarla Barbosa Moitinho

**PRODUÇÃO DE PAPEL SEMENTE PARA FINS DE RECUPERAÇÃO
DE ÁREAS DEGRADADAS: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Área de concentração: Recuperação de Áreas Degradadas

Aprovado em 07 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eng. José Cleidimário Araújo Leite
Orientador - UFCG/Campus de Pombal-PB

Profa. Ma. Eng. Naiara Angelo Gomes
Examinadora Interna - UFCG/Campus de Pombal-PB

Profa. Ma. Eng. Fernanda Carolina Monteiro Ismael
Examinadora Externa - IFPB/Campus de Princesa Isabel-PB

*Dedico este trabalho a Deus, minha amada mãe e
a todos que contribuíram direta ou indiretamente
para a minha formação acadêmica.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me proporcionar as melhores coisas da vida, mantendo as pessoas mais incríveis perto de mim.

Aos meus pais e irmãs, por estarem sempre comigo e por fazerem parte dessa história dando-me força e esperança.

Ao meu orientador José Cleidimário, pelo incrível trabalho e por me inspirar a seguir os seus passos na carreira acadêmica.

Aos meus amigos, por sempre me proporcionarem os melhores momentos. Em especial, os meus queridos amigos Isa, Manu, Vitória, Nayla, Helen, Iuri, Rafael, Felipe, Joadir, Bel, Hugo, Jair, Lúcia e Bruna, que sempre estiveram comigo fazendo-me mais feliz.

A todos os professores que contribuíram com minha formação, em especial, à Professora Ricélia, por todos os ensinamentos adquiridos enquanto trabalhamos juntas. À Professora Roberlúcia, que me fez amar ainda mais a química. À Professora Jussara, por toda a inspiração e amizade. Aos Professores Gualberto e Johnatan, pela orientação nos projetos de extensão. Ao Professor Jacob, por tantos ensinamentos. Ao querido Professor Moisés, por tanto conhecimento. À Professora Diene, que sempre esteve disposta a ajudar e ensinar de uma maneira leve e incrível.

A todos os funcionários e técnicos que me ajudaram sempre, em especial, à Dona Luci e a Andreia, Técnica em geoprocessamento.

A Luís Inácio Lula da Silva e seu Ministro da Educação, Fernando Haddad, por terem criado a Universidade Federal de Campina Grande no interior da Paraíba dando-me a chance de fazer o curso superior que eu sempre sonhei.

E claro, não poderia deixar de agradecer a todas as mulheres que lutaram por mais igualdade para que outras mulheres pudessem estudar e trabalhar. Juntas, somos mais fortes. E como dizia Frida Kahlo “Pés para que te quero? Se tenho asas para voar.”.

Muito obrigada!

MOITINHO, E. B. **Produção de papel semente para fins de recuperação de áreas degradadas: um estudo de caso.** 2018. 46 fls. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

RESUMO

A exploração desenfreada dos recursos naturais faz com que o meio ecológico cada vez mais sofra alterações adversas. Por isso, é necessário buscar alternativas para a atenuação desse problema. O Papel Semente surge como uma solução criativa, pois em seu processo de reciclagem são adicionadas sementes germináveis que podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas e na difusão de práticas de Educação Ambiental. Assim, objetivou-se produzir e testar diferentes tipos de Papel Semente com diferentes espécies vegetais com potencial de utilização na recuperação de áreas degradadas. Os procedimentos metodológicos pautaram-se em cinco etapas: 1) a escolha das espécies vegetais; 2) a análise da germinação das sementes para a comparação das espécies vegetais *in natura* com o Papel Semente; 3) a produção do Papel Semente; 4) a elaboração dos produtos; e 5) elaboração de uma proposta de Plano de Educação Ambiental. Verificou-se que diferentes tipos de sementes podem ser utilizadas para a confecção do Papel Semente, o que influencia na gramatura do papel, possibilitando a produção de diferentes tipos de produtos. As características do Papel Semente apresentaram maleabilidade variável devido às diferenças de espessuras, pasta base homogênea e texturas variáveis. O Papel Semente teve maior eficiência de germinação para as sementes de coentro, canafistula, tomate, ipê amarelo, maracujá e ipê rosa, respectivamente. O procedimento da produção dos produtos se mostrou simples, o que viabiliza sua inserção nas práticas de Educação Ambiental. A proposta de produção do Papel Semente para fins de recuperação de áreas degradadas se mostrou eficiente, quando comparado aos índices de germinação das sementes *in natura*.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Recuperação Ambiental. Educação Ambiental. Meio Ambiente.

MOITINHO, E. B. **Production of seed paper purpose for recovery of degraded areas: a case study.** 2018. 46 pgs. Graduation in Environmental Engineering - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB.

ABSTRACT

The uncontrolled exploitation of natural resources causes suffer more and more adverse changes in the ecological environment. Therefore, it is necessary to look for alternatives to mitigate this problem. Seed Paper emerges as a creative solution, because in its recycling process germinable seeds are added that can be used in the recovery of degraded areas and in the diffusion of Environmental Education practices. In this study aimed to produce and test different types of Seed Paper with different plant species with potential for use in the recovery of degraded areas. The methodological procedures were based on five stages: 1) choice of plant species; 2) analysis of germination of the seeds for the comparison of vegetal species *in natura* with the Seed Paper; 3) production of Seed Paper; 4) elaboration of the products; and 5) preparation of a proposal for an Environmental Education Plan. It was verified that different types of seeds can be used to make the Seed Paper, which influences the paper weight, allowing the production of different types of products. The characteristics of the Paper Seed presented variable malleability due to differences in thickness, homogeneous base paste and variable textures. Seed Paper had higher germination efficiency for coriander, canapistula, tomato, yellow *ipê*, passion fruit and pink *ipê* seeds, respectively. The procedure of the production of the products was simple, which makes possible their insertion in the practices of Environmental Education. The proposal of production of the Paper Seed presented potential to recovery of degraded areas, when compared to the seed germination rates *in natura*.

Keywords: Solid Waste. Environmental Recovery. Environmental Education. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização do CCTA no município de Pombal-PB	27
Figura 2 - Fluxograma com as etapas metodológicas do estudo.	28
Figura 3 - Plantio das sementes nas bandejas multicelulares sem o papel (A) e com o Papel Semente (B).....	30
Figura 4 - Filtragem da pasta base de celulose (A); Pasta filtrada (B).....	31
Figura 5- Polpa de papel (A); Polpa de papel filtrada com as sementes, constituindo o Papel Semente (B).....	34
Figura 6- Papel Semente de maracujá (A); Papel Semente com duas camadas com semente de coentro (B).....	35
Figura 7 – Crescimento do ipê amarelo e da canafístula (A) e crescimento do coentro (B)....	37
Figura 8 - Mudas para o plantio no solo	38
Figura 9 - Produtos produzidos pelos maiores índices de germinação do Papel Semente - Caneta (A) e uma embalagem para o armazenamento e transporte de ovos (B).....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de germinação das sementes <i>in natura</i>	33
Gráfico 2 - Comparação da germinação do Papel Semente em relação às sementes <i>in natura</i> quanto ao tempo (dias)	36
Gráfico 3 - Índices de germinação das sementes <i>in natura</i> e do Papel Semente	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CCTA	Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
EA	Educação Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PEA	Plano de Educação Ambiental
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
TNT	Tecido não tecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 GERAL	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 Fundamentação teórica	18
3.1.1 <i>Papel Semente</i>	18
3.1.2 <i>Educação Ambiental</i>	19
3.1.3 <i>Resíduos sólidos: conceitos e aspectos gerais</i>	20
3.1.4 <i>Recuperação de áreas degradadas</i>	22
3.2 Estado da arte	23
3.2.1 <i>Papel Semente</i>	23
3.2.2 <i>Recuperação de Áreas Degradadas</i>	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Localização da área de estudo	26
4.2 Aspectos fisiográficos	27
4.3 <i>Procedimentos metodológicos</i>	28
4.3.1 <i>Escolha das espécies vegetais</i>	28
4.3.2 <i>Análise de germinação e produção de mudas</i>	28
4.3.3 <i>Produção do Papel Semente</i>	30
4.3.4 <i>Elaboração dos produtos</i>	31
4.3.5 <i>Proposta de um Plano de Educação Ambiental (PEA)</i>	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Escolha das espécies vegetais	32
5.2 Produção do Papel Semente	33

5.3	Elaboração dos produtos.....	38
5.4	Plano de Educação Ambiental.....	40
5.4.1	<i>Apresentação</i>	40
5.4.2	<i>Objetivos.....</i>	40
5.4.2.1	<i>Geral.....</i>	40
5.4.2.2	<i>Específicos.....</i>	40
5.4.3	<i>Justificativa.....</i>	40
5.4.4	<i>Caracterização do problema</i>	41
5.4.5	<i>Definição das ações.....</i>	41
5.4.6	<i>Resultados esperados</i>	42
5.4.7	<i>Cronograma de execução.....</i>	42
6	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Desde a Primeira Revolução Industrial (1760 a 1860), acontecimento histórico que transformou a relação do homem com a natureza, o meio ecológico vem sofrendo alterações adversas significativas. Isso se deve ao aumento da exploração dos recursos naturais, ao crescimento exponencial da população atrelado ao atual modelo de consumo da sociedade e ao conseqüente aumento da geração de resíduos sólidos. Assim, já no início da segunda metade do século 20 surgiu uma percepção de um cenário de “crise ambiental”, dessa maneira, as discussões sobre as questões ambientais têm ganhado destaque em todo o mundo.

Nesse cenário de crise ambiental, o quadro de degradação das terras tem feito parte das preocupações da sociedade, já que tem abrangência global. Um aspecto preocupante é que a recuperação natural das propriedades do solo é muito lenta, o que dificulta o processo de recuperação desse recurso natural, que, a depender do grau do impacto sofrido, pode levar centenas de anos para ocorrer, se houver possibilidade.

Conforme explícito no Decreto Federal n. 97.632/89, o conceito de área degradada pode ser entendido como o local onde existem processos que resultem em danos ao meio ambiente, pelos quais, são reduzidas ou perdidas algumas de suas propriedades como, por exemplo, a capacidade produtiva do solo, a qualidade das águas e a perda do equilíbrio ecológico do solo. Em virtude disso, ocorre a diminuição de resiliência do ambiente, afetando diretamente a qualidade de vida da população.

Nas regiões de clima semiárido, árido e subúmido seco, o processo de degradação das terras pode intensificar-se de tal maneira que resulta no abandono das terras e/ou desertificação. A definição de desertificação satisfaz aos termos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (CCD, 1995). Nesse evento, constatou-se que existe uma união de fatores que provocam esse tipo de degradação nas terras, que resultam tanto das variações climáticas, como também do manejo inadequado das atividades antrópicas.

Para Araújo et al. (2007), os fatores causadores a serem considerados com relação às condições naturais da degradação ambiental são as secas prolongadas, que se tornam o principal fator de maximização das conseqüências das ações humanas. Um dos processos mais degradantes do solo é a erosão, que ocorre de maneira natural, mas é intensificada devido à ação antrópica. No tocante aos fatores antrópicos, destacam-se o desmatamento, o superpastoreio, a superexploração da vegetação e as atividades agrícolas sob manejo inadequado. O uso de agrotóxicos também tem intensificado a degradação do solo.

Portanto, é importante o conhecimento de técnicas que visem à recuperação de áreas degradadas. Para isso, é necessário primeiramente o estudo do ambiente, para o entendimento do que causou a degradação das terras e o porquê de não serem recuperadas naturalmente.

Dentre as técnicas de recuperação de uma área degradada, existe uma variação entre as que se utilizam da mínima intervenção antrópica e as que se utilizam tal intervenção em maior intensidade. As técnicas não intervencionistas essencialmente favorecem a recuperação natural do ambiente, considerando as características da paisagem, ou seja, dependem do grau de degradação. Já a intervenção, requer ações mais diretas de recuperação, como, por exemplo, o plantio de mudas (MORAES et al., 2013).

Ainda de acordo com Moraes et al. (2013), a técnica intervencionista de plantio de mudas de espécies nativas possibilita um resultado mais rápido na recuperação ambiental, pois atua como catalisador no processo de sucessão ecológica, proporcionando o aumento da biodiversidade.

Segundo Klautz et al. (2014), o Papel Semente é uma solução criativa e artesanal. No processo de reciclagem desse resíduo são adicionadas sementes germináveis em sua composição. Isso possibilita o plantio após o uso, contrapondo ao descarte que é dado normalmente. Após a utilização do papel, em vez de descartar a folha, basta picotá-la, “plantá-la” e regá-la diariamente, que a germinação acontecerá conforme o tipo de semente selecionada.

A utilização do Papel Semente na produção de mudas assume relevância com a preocupação sobre as questões ambientais no cenário dos resíduos à base de papel, devido à importância do reaproveitamento desses resíduos, à intensificação da educação ambiental e à contribuição para o reflorestamento.

Portanto, levando em consideração que há uma necessidade de se buscar medidas inovadoras que possam promover o desenvolvimento sustentável, nesse estudo propôs-se a produção de um tipo de Papel Semente a ser utilizado na recuperação de áreas degradadas e difusão de práticas de educação ambiental. Sendo assim, essa proposta assume relevância no desenvolvimento de uma estratégia de sensibilização para disseminação da Educação Ambiental (EA) no ambiente acadêmico e na sociedade em geral.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Produzir e testar diferentes tipos de Papel Semente com diferentes espécies vegetais para fins de utilização na recuperação de áreas degradadas.

2.2 ESPECÍFICOS

- Escolher diferentes tipos de espécies vegetais para produção de Papel Semente;
- Testar a capacidade de germinação das sementes em ambiente controlado;
- Produzir o Papel Semente;
- Elaborar produtos com o Papel Semente que apresentem maior índice de germinação;
- Propor um Plano de Educação Ambiental voltado para difusão do Papel Semente na recuperação de áreas degradadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fundamentação teórica

3.1.1 Papel Semente

O Brasil é um dos maiores produtores de papel e celulose do mundo, daí a grande importância para a economia, já que contribui com 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial no País. Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais (IBÁ, 2017).

A crescente preocupação sobre a questão ambiental no cenário de papel e celulose se dá porque a produção é altamente dependente dos recursos naturais, como também pela enorme geração de resíduos sólidos envolvidos nesse processo, além disso, é considerada uma importante fonte de poluição do ar, da água e dos solos (MIRANDA, 2008). Devido à depleção de diversos recursos naturais, fez-se necessário cogitar alternativas que visem à adequação em meio a essa problemática. A reciclagem do papel torna-se uma boa alternativa para a sua diminuição e destinação no meio ambiente.

O papel tem em sua consistência um conjunto de fibras celulósicas que oferecem superfície apropriada para colagem, escrita ou impressão. O tamanho das fibras, sua resistência e o modo que elas estão dispostas definem a resistência mecânica do papel. Além disso, a qualidade do papel é definida pela natureza das fibras que são caracterizadas pelo vegetal que lhes deu origem, já que diferem entre si em tamanho, pureza e estrutura. Os troncos das árvores são constituídos de uma “cola” que é denominada lignina que durante a produção de celulose é dissolvida, desprendendo as fibras, insumo na fabricação do papel (ROBERT, 2007).

Quanto à importância da reciclagem na indústria de papel e celulose como forma para se minimizar os impactos ambientais, Rosa (2005) aponta que a economia tanto ambientalmente, quando financeiramente, é relevante, pois a cada 28 toneladas de papel reciclado, impede-se o corte de 1,0 (um) hectare de floresta. Outro dado interessante é que, para produção de uma tonelada de papel novo, é necessário, por exemplo, a utilização de 50 a 60 árvores de eucalipto, 100 mil litros de água e 5 mil kW/h de energia. Enquanto que para a reciclagem do papel é necessário para 1200 kg de papel velho, 2 mil litros de água e de 1000 a 2500 KW/h de energia.

O Papel Semente é um papel que recebe a adição de sementes germináveis em sua constituição, para a possibilidade de plantio após sua utilização, visando contribuir com uma responsabilidade social e ambiental pós-consumo (KLAUTZ, 2014). Com metodologia patenteada por Salles (2011), é desenvolvido sem processo químico, apenas a partir de uma pasta base de papel reciclado com adição de sementes, gerando um produto sustentável que não deve ser descartado como “lixo”. Existem várias utilizações para este tipo de papel, como, por exemplo, cartões, convites, etiquetas de roupas, entre outros.

Segundo Coutinho e Dorow (2014), a utilização do Papel Semente resulta em um impacto pela inovação e criatividade, além de gerar conceitos de sustentabilidade à produção. O incentivo ao uso da técnica desenvolve um sujeito ecológico nos jovens quando utilizado em contexto educacional, visto que o papel é eliminado de maneira ambientalmente adequada. As características específicas que asseguram o diferencial do Papel Semente são a biodegradabilidade e a eficácia na germinação.

3.1.2 Educação Ambiental

No contexto atual, existe uma maior percepção sobre a crise ambiental que assola a esfera social, mas, segundo Moreira (2010), o que se observa são sociedades falhas no intuito de se fazer que haja no âmbito social a consciência ambiental necessária para o desenvolvimento sustentável. Então, como não se adquire uma rápida mudança da realidade, a maneira mais eficiente de se cuidar do meio ambiente é a prática da Educação Ambiental (EA).

Ainda de acordo com Moreira (2010), a problemática da crise ambiental é consequência do conhecimento sobre a natureza do homem moderno que está corrompido pelo conceito de ganho e de uso, pois o que se visa primeiramente é a superprodução de bens e o lucro, esquecendo-se da conservação do meio ambiente. Segundo Lenzi (2006), isto ocorre devido à sociedade ter uma visão de meio ambiente como algo intocável, ou seja, o ser antrópico é isento da relação com a natureza, eliminando a responsabilidade de cada indivíduo.

Nessa conjuntura de construção dos conceitos em relação à EA desde aproximadamente 1960, é que suas concepções vêm sendo introduzidas no contexto social no País (LIOTTI, 2015). Mas, em nível internacional, apenas em 1972, na conferência de Estocolmo, houve a ampliação do conceito de EA, e na Conferência Intergovernamental de Tbilisi, em 1977, foi exposto que:

A educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificações de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as

atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhora da qualidade de vida (SATO, 2005).

Sato (2005) deixa claro que a EA não envolve apenas o conhecimento do meio ecológico, mas o entendimento das relações do meio social, suas culturas e seus meios biofísicos. A compreensão dessas relações propicia uma mudança de atitude para com o meio ambiente. Esse é o motivo pelo qual é importante frisar o conceito da EA.

A EA, no Brasil, foi institucionalizada pela Lei n. 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Essa Lei estabelece, na esfera legislativa, a importância da “Educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.”.

Reforçando essa propensão, a Constituição Federal de 1988, estabelece em seu artigo 225, a necessidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”, o que revela a necessidade de sensibilização do âmbito social para um ambiente equilibrado.

Então, inserir a EA nos meios de socialização tem sido de grande relevância para a conservação do meio ambiente, como também tem sido reconhecida como estratégia fundamental na busca pelo desenvolvimento sustentável. A abordagem da EA na Academia pode apontar um caminho do entendimento da relação entre o ser antrópico e meio ecológico.

3.1.3 Resíduos sólidos: conceitos e aspectos gerais

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua NBR 10.004 de 2004, resíduos sólidos são definidos como “resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.” Essa resolução dispõe sobre a classificação dos resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para seu adequado gerenciamento.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio da Lei n. 12.305/2010, resíduo sólido é definido como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Nas definições presentes nessas bases normativas e legais, existe uma preocupação com a disposição final, visto que as particularidades de alguns resíduos, tais como gases, os tornam inviáveis para seu lançamento em corpos d'água ou esgotos, ou então exigem tecnologias mais avançadas para a sua destinação ambientalmente adequada. A Lei n.12.305 de 2010 estabelece uma diferenciação entre resíduo e rejeito para um incentivo da reciclagem e reaproveitamento dos resíduos recicláveis (BRASIL, 2010).

Para a classificação e caracterização dos resíduos sólidos se faz necessário o conhecimento das características físicas, químicas e biológicas do material, como também a sua natureza e os riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente. Isso se faz necessário para a possibilidade de uma melhor gestão e gerenciamento dos resíduos para sua destinação ambientalmente adequada.

A composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) varia de população para população, dependendo da situação socioeconômica e das condições e hábitos de vida de cada cidadão(ã). De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), da composição gravimétrica dos RSU coletados nas cidades do Brasil em 2011, 31,90% foram de materiais recicláveis, sendo que 41,94% desses resíduos coletados foram destinados de forma inadequada no período de 2010 e 2011, ou seja, parte do material que poderia ser aproveitado foi descartado.

De acordo com a ABRELPE (2015), os 1.794 municípios da região Nordeste geraram, em 2015, 55.862 toneladas/dia de RSU, das quais 78,6% foram coletadas, sendo 64,3% com destinação final inadequada. No caso da Paraíba, foram gerados 3.551t/dia, 3.042 t/dia coletados, sendo 69% destinados para lixões e aterros controlados.

Na Agenda 21, ressaltam-se as medidas de minimização da geração e de controle dos resíduos sólidos. Dispõe em seus objetivos, a necessidade de adotar medidas para o desenvolvimento de um melhor entendimento do papel do consumo para atender um consumo sustentável e reduzir as pressões ambientais sem diminuir a qualidade de vida da população. Em seu capítulo dezoito, é proposto que os resíduos sólidos sejam tratados e dispostos de forma ambientalmente adequada (MMA, 2004).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, descreve o dever do Poder Público e da coletividade em preservar o meio ambiente para presentes e futuras gerações. Mais recentemente, com o conceito de responsabilidade compartilhada, sabe-se que o compromisso de uma gestão ambiental adequada dos resíduos sólidos é também da sociedade como um todo, sendo esse um dos meios de conservar o meio ambiente.

3.1.4 Recuperação de áreas degradadas

A Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que instituiu o “Novo Código Florestal do Brasil”, estabelece em suas normas a proteção da vegetação nativa. Em seu conteúdo, os instrumentos legais apontam e disciplinam o uso das terras e a conservação dos recursos naturais. Em seu Capítulo X, instituiu "Programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente" que contém o incentivo à adoção de tecnologias para a produção agropecuária com o intuito de reduzir os impactos ambientais negativos.

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, § 1º, confere respaldo à recuperação de áreas degradadas: “Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas”. No § 2º, cita-se que: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.”.

O conceito de degradação ambiental está associado às alterações adversas significativas causadas por atividades antrópicas. Porém, algumas definições não consideram apenas as atividades humanas como causadoras da alteração, mas também os agentes naturais. Sendo assim, percebe-se que há uma divergência em alguns autores quanto à causa desse processo.

O Decreto Federal n. 97.632/89 aponta que a degradação especificamente do solo é a “alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais”. Esse conceito deixa claro que a alteração é causada devido ao uso que é dado às terras, ou seja, manejo antrópico.

Na PNMA (1981), destaca-se que a degradação ambiental é “alteração adversa das características do meio ambiente”. Esse conceito é amplo e não indica a causa da alteração, então fica implícito que a causa pode ser antrópica e/ou natural.

O Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1990) aponta que:

A degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico.

Esse conceito não indica necessariamente a causa que pode ser antrópica e/ou por agentes naturais. O importante é que os conceitos devem trazer a causa e a intensidade da

alteração adversa causada no meio ambiente, para que ocorra a diferenciação do conceito de impacto ambiental negativo.

De acordo com a Instrução normativa do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) n. 11, de 11 de dezembro de 2014, recuperação ambiental é a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”. Então, não há exigência para que o ambiente retorne às características anteriores à degradação, mas é preciso que seja uma condição sustentável.

A recuperação de uma área degradada é complexa, porque envolve processos físicos, químicos e biológicos (KOBAYAMA et al., 2001). Devido a esses fatores, o tempo de recuperação do ambiente, a depender do grau de degradação, pode ser muito longo, mesmo com alto grau de intervenção antrópica nesse processo.

Existem algumas ações de recuperação que devem ser tomadas, como por exemplo, o isolamento da área para evitar que a degradação continue a ocorrer. Isso evita, por exemplo, a passagem de animais que contribuem para o aumento da erosão na área. A eliminação seletiva de espécies competidoras é outro exemplo de ação que pode ser tomada na recuperação de uma área. Essa ação deve ser tomada quando há um desequilíbrio de espécies vegetais que inibem o desenvolvimento de outras (MORAES et al., 2013).

O plantio de mudas de espécies endêmicas da região representa o mais comum tipo de intervenção no desenvolvimento florestal do ambiente degradado. Ainda de acordo com o Moraes et al. (2013), esse tipo de técnica deve ser utilizada preferencialmente em ambientes que não se recuperam naturalmente ou ocorre de maneira muito lenta. Dessa maneira, o plantio adquire a função de catalisador dos processos de sucessão ecológica.

3.2 Estado da arte

3.2.1 Papel Semente

As abordagens científicas para a produção do Papel Semente são bastante escassas na literatura brasileira. Há trabalhos que propõem o processo de reciclagem artesanal de papel plantável visando à inserção de oficinas de reciclagem como forma de sensibilização para a educação ambiental em recinto escolar, como também existem pesquisas que objetivam a obtenção de embalagens biodegradáveis.

Klautz et al. (2014) visaram produzir o Papel Semente de maneira artesanal e com custos mais baixos para a obtenção de produtos como, por exemplo, convites e embalagens. Nesse estudo, cita-se a metodologia apresentada por Gallon et al. (2008) e Hubbe (2010), que utilizaram o papel amolecido em água, picado e triturado para a obtenção de uma pasta que é prensada em molduras de madeira (bastidores) para ganho da forma do papel e sua secagem. Na sequência do método, foram adicionadas as sementes escolhidas. Para a investigação da germinação das sementes, as metodologias adotadas pelos autores foram a de Bezerra (2003) e de Borne (1999), a partir do plantio em bandejas multicelulares, utilizando o substrato no solo. Além disso, eles propuseram, por meio de um processo patenteado, a introdução de essências e corantes naturais ao processo de produção do papel que obtiveram resultados positivos.

De modo geral, os resultados obtidos por Klautz et al. (2014) foram satisfatórios. A maioria das germinações superou o prazo normal estipulado e as sementes germinaram em média 17 dias após o plantio. Os melhores índices de germinação foram para a cebolinha verde (*allium fistulosum*), manjericão (*ocimum basilicum*) e boca de leão (*antirrhinum majus*), respectivamente. Entretanto, nem todas as sementes germinaram devido ao estado do solo. Quanto à agregação das sementes no papel, o método de produção não se mostrou eficiente, devido ao desprendimento com maior propensão. O uso de corantes e essências naturais se mostrou eficiente.

Uma abordagem diferente foi a apresentada no estudo de Tenório et al. (2015), que teve como objetivo a produção do Papel Semente para o cheiro verde (*petroselinum crispum*), com a finalidade de facilitar a aquisição do alimento. Para a produção, foram picotados pedaços de papéis sulfite, já utilizados anteriormente, e colocados de molho em 600 mL de água. Após isso, a mistura foi batida no liquidificador transformando-se em uma pasta e separada em 04 copos de 200 mL. Em outro recipiente, foram colocados 1,5 L de água com o bastidor para o despejo de cada copo contendo a pasta de papel, assim, o papel tomou forma. Após seco, retiraram-se o papel do bastidor. Repetiu-se o processo, mas com um diferencial: antes da secagem foram dispostas as sementes de cheiro verde na pasta de papel. Após isso, uniram-se o papel sem as sementes com o papel com sementes para a formação de um só papel com sementes em seu interior.

Os testes realizados por Tenório et al. (2015) demonstraram que o Papel Semente é sustentável. De modo geral, o teste de germinação para as hortaliças se mostrou positivo, com índice de germinação de 85%. Por ser um produto artesanal, o Papel Semente possui um aspecto rústico e pode sofrer variações quanto à posição das sementes, a textura, entre outros. Pode ser

utilizado para escrever à caneta, porém sua impressão ainda vem sendo estudada em consequência do tamanho das sementes.

3.2.2 Recuperação de Áreas Degradadas

Na literatura brasileira, são diversos os trabalhos que já foram abordados referentes à recuperação de áreas degradadas por meio de diferentes técnicas, que vão desde as com menor interferência antrópica, até as que utilizam de elevado grau de intervencionismo.

Martins et al. (2001) tiveram como objetivo em seu estudo analisar o potencial de estabilização de gramíneas nativas em áreas degradadas pela atividade de mineração, como também avaliar a importância da adubação orgânica e calcário no desenvolvimento das espécies cultivadas. As sementes das gramíneas foram coletadas manualmente. O experimento foi realizado em uma cascalheira com 5,0 ha de área. Para o preparo do substrato e a descompactação, utilizaram-se de trabalho mecânico. O delineamento experimental ao acaso foi de 4 blocos de 30x5m cada em seis tratamentos controle: calcário (5 t/ha), turfa (5 t/ha), turfa (5 t/ha) + calcário (5 t/ha), torta de mamona (5 t/ha) e torta (5 t/ha) + calcário (5 t/ha).

Os resultados obtidos por Martins et al. (2001), de modo geral, demonstraram que a maioria das espécies de gramíneas cultivadas conseguiu se desenvolver ao longo do período de pouco mais de quatro anos de experimento. Diante disso, atestou-se a aptidão das gramíneas nativas do cerrado para serem utilizadas em recuperação de áreas degradadas pela extração de calcário.

Diversas espécies acabaram por ocupar de forma espontânea as áreas da pesquisa. Os adubos orgânicos foram de extrema importância para a revegetação da área, pois, nas parcelas em que o solo recebeu apenas a calagem, a revegetação não foi expressiva. Dos tratamentos utilizados, a torta de mamona (5 t/ha) e a torta (5 t/ha) + calcário (5 t/ha) apresentaram maior eficiência, com cobertura vegetal de 62 e 79%, respectivamente.

Com uma proposta diferente, Souto et al. (2017) objetivaram avaliar a eficiência da técnica patenteada “*bocaj*” para a recuperação ambiental de uma área degradada no Seridó da Paraíba. A área se localiza no Semiárido nordestino na cidade de Várzea-PB, região com escassez hídrica, espécies vegetais da Caatinga Hiperxerófila e com ocorrência do Neossolo Flúvico. A técnica “*bocaj*” consiste no reaproveitamento do banco de sementes da Caatinga para preencher covas em todo o terreno. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 5,0 tratamentos e 4,0 repetições. Os tratamentos foram compostos por espécies

de sementes de catingueira (*leguminosae caesalpinioideae*), umburana (*commiphora leptophloeos*), jurema preta (*mimosa tenuiflora*), mufumbo (*combretum leprosum*) e a mistura entre os bancos de sementes dessas espécies. A pesquisa foi realizada em uma área de 1,0 ha com disposição de 20 covas com espaçamento de 2 m entre uma e outra.

Os resultados obtidos apontaram que a técnica “*bocaj*” foi eficiente, portanto é praticável para as condições do Seridó paraibano e bastante viável devido aos seus baixos custos de implementação. As espécies de pinhão manso (*jatropha curcas*) obtiveram melhor crescimento dentro das condições ambientais, já que são plantas de pouca exigência hídrica.

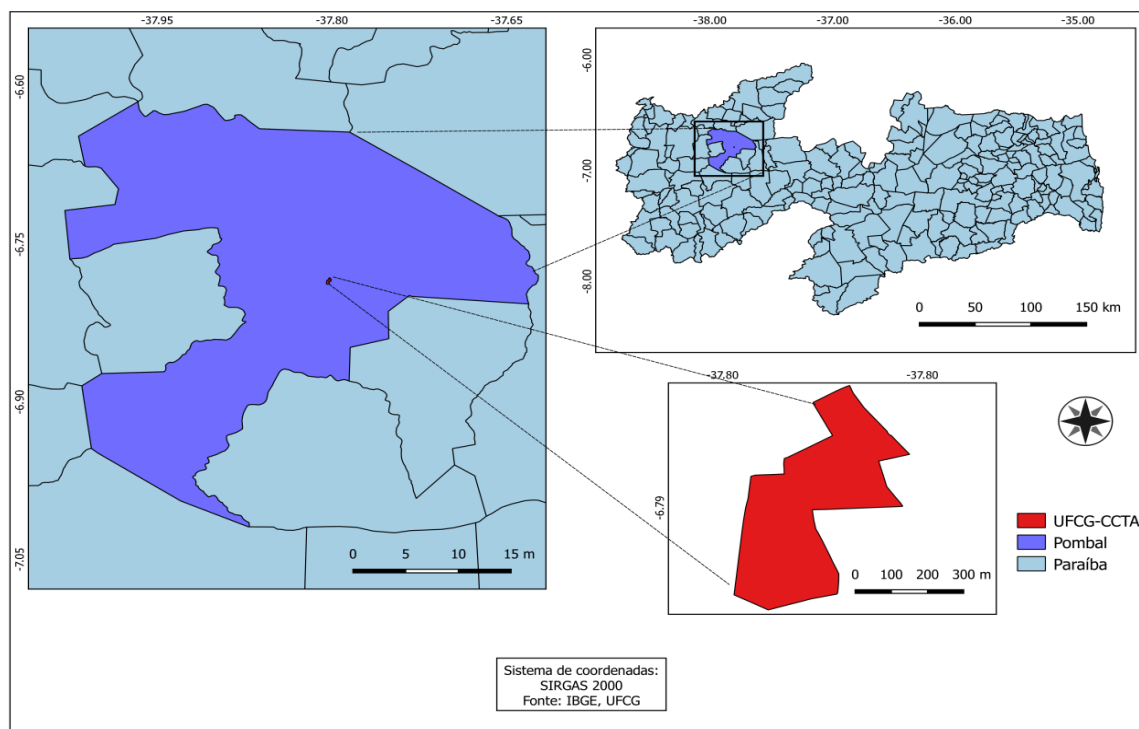
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área de estudo

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso e foi desenvolvida no *Campus* da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Pombal, região semiárida do Nordeste brasileiro, no Estado da Paraíba. Em operação desde 2006 na cidade, o *campus* oferece os cursos de Agronomia, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos e Engenharia Civil, vinculados ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA).

Na Figura 1, ilustra-se o mapa de localização do CCTA sobreposto ao município de Pombal-PB.

Figura 1- Mapa de localização do CCTA no município de Pombal-PB.



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

O município de Pombal-PB situa-se nas coordenadas $06^{\circ} 46' 12''$ S e $37^{\circ} 48' 07''$ W, na região Oeste do Estado da Paraíba, pertencente à Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa. Limita-se com os municípios de Lagoa, Paulista, Condado, São Bentinho, Cajazeirinhas, Aparecida e São Domingos, todos pertencentes ao estado da Paraíba. Sua população foi estimada em 32.749 habitantes no ano de 2018, e possui uma área de 889 km² (IBGE, 2010).

4.2 Aspectos fisiográficos

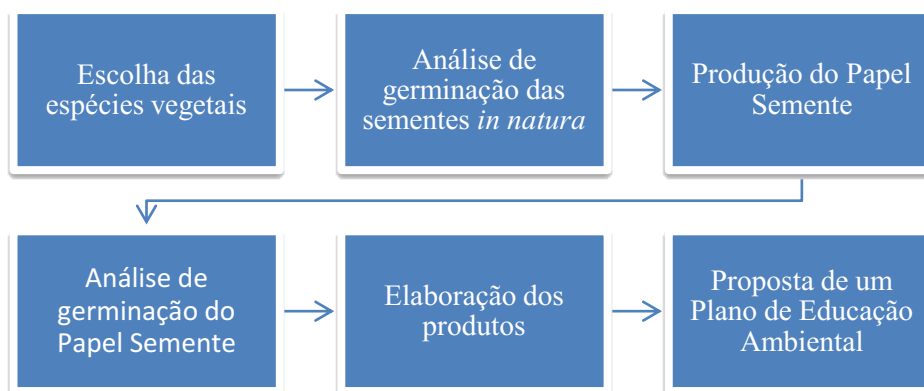
O município de Pombal-PB está inserido na região semiárida nordestina caracterizada por índices pluviométricos inferiores a 1000 mm por ano. Segundo Beltrão et al. (2005), o relevo dessa localidade é essencialmente suave ondulado. Esses relevos atestam os ciclos acentuados de erosão que atingiram amplo território do sertão nordestino. A vegetação é composta, sobretudo, por Caatinga Hiperxerófila com fragmentos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com ocorrências de chuvas no verão.

Ainda de acordo com o Beltrão et al. (2005), no que se refere aos solos, as classes predominantes são os Planossolos mal drenados, com problemas de sais e fertilidade natural média; os solos Brunos não Cálcicos rasos e com fertilidade natural alta; os Podzólicos drenados e fertilidade natural média e os solos Litólicos que são rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

4.3 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos pautaram-se em seis etapas, conforme citado no fluxograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma com as etapas metodológicas do estudo.



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

4.3.1 Escolha das espécies vegetais

A escolha das espécies vegetais foi realizada de acordo com pesquisas na literatura para espécies que obtêm melhores índices de germinação e priorizando espécies nativas do Bioma Caatinga, mas também utilizaram-se espécies frutíferas e hortaliças bastante produzidas no Semiárido Brasileiro, especialmente na Agricultura Familiar e na agricultura de subsistência.

4.3.2 Análise de germinação e produção de mudas

O experimento foi conduzido no Laboratório de Resíduos Sólidos do CCTA/ UFCG, em Pombal-PB. A maioria das sementes foi adquirida no CCTA, exceto as maracujá,

(*Passiflora edulis*), tomate cereja (*Solanumlycopersicum var. cerasiforme*), coentro (*Coriandrumsativum*) que foram compradas no mercado local de verduras e frutas.

Para a análise de germinação e produção de mudas, foram utilizadas as sementes de maracujá, (*Passiflora edulis*), tomate cereja (*Solanumlycopersicum var. cerasiforme*), coentro (*Coriandrumsativum*), ipê branco (*Tabebuia roseo-alba*), ipê rosa (*Handroanthusheptaphyllus*), ipê amarelo (*Handroanthusalbus*) e canafistula (*Cassia fistula*).

Primeiramente, realizou-se a semeadura das espécies vegetais *in natura* e depois do Papel Semente, para uma posterior comparação dos resultados. Na análise de germinação para ambas, foi observado se houve disparidade quanto ao desenvolvimento das sementes e quanto ao tempo de germinação.

Os testes foram realizados em dez repetições para os sete tipos de sementes *in natura* e dez repetições para os sete tipos de sementes inclusas ao papel que foram dispostas ao acaso nas células das bandejas multicelulares com Planossolo Háplico sem qualquer tipo de substrato. O experimento foi conduzido durante 25 dias com início em outubro e término em novembro de 2018. Para o cálculo do índice de germinação, fez-se a relação da germinação das sementes e m dias pelo total de sementes contidas no solo multiplicado por 100%.

Quanto à produção de mudas, o procedimento utilizado baseou-se na recomendação dada por Bezerra (2003). Foram utilizadas bandejas multicelulares de dimensões (67 x 33 cm) para o plantio das sementes em ambiente protegido, pois a maneira tradicional de cultivo está sujeita aos efeitos da sazonalidade climática, podendo diminuir em determinados períodos a eficiência de germinação das sementes.

Na Figura 3, estão ilustradas as fotografias do plantio das sementes *in natura* e do Papel Semente nas bandejas multicelulares.

Figura 3 - Plantio das sementes nas bandejas multicelulares sem o papel (A) e com o Papel Semente (B).



A **B**
Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Apenas para o transporte das mudas, foram confeccionados sacos de papel reciclado com o objetivo de plantá-los juntamente com as mudas, para a não geração de mais resíduos, como ocorre com os sacos plásticos convencionais. Portanto, produziu-se o papel reciclado seguindo a sua metodologia convencional, após isso, com as folhas de papel secas, montaram-se, por meio de um molde, as formas de sacos.

4.3.3 Produção do Papel Semente

A matéria-prima base utilizada para produzir o Papel Semente constitui-se de papel tradicional utilizado no CCTA/UFCG que foi reaproveitado, possibilitando assim uma destinação ambientalmente adequada desse resíduo, conforme a PNRS (2010). Com o intuito de prolongar a vida útil desses papéis que seriam descartados, em geral, de forma inadequada, realizou-se a coleta desses resíduos para a produção do Papel Semente. O procedimento de produção utilizado fundamentou-se na produção de papel plantável proposta por Silva (2016).

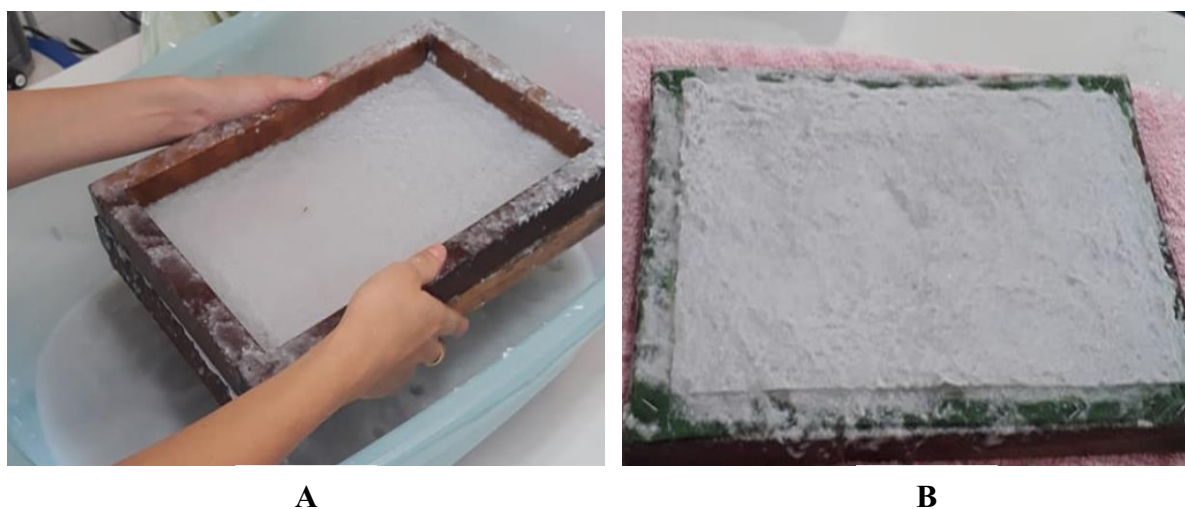
A primeira etapa consistiu na separação de todo o material coletado para realizar a fragmentação a fim de facilitar o seu manejo. Então, após esse processo, foi necessário deixar todo o material em descanso por 24 horas em água advinda da torneira. No procedimento de trituração, foi adicionado o material ao liquidificador pelo tempo necessário (em torno de 3 minutos) para a pasta base de celulose adquirir uniformidade.

Foi necessário o refinamento e prensagem da polpa nos chamados bastidores (telas de madeira e *nylon*) para a obtenção da forma do papel. Na sequência, acrescentou-se água e a

pasta em uma bacia de plástico de tamanho suficiente (15 litros) para o mergulho dos bastidores para a retirada da pasta. Assim, de forma manual, segurando-os e mergulhando-os na bacia, apenas até a metade para não coletar a pasta em excesso, retirou-se esse material, adquirindo uma folha de média gramatura.

Na Figura 4, estão ilustradas as fotografias da filtragem da pasta base de celulose e da mesma já filtrada.

Figura 4 - Filtragem da pasta base de celulose (A); Pasta filtrada (B).



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Após realizar esse processo, foi retirado o molde e o excesso de água com o auxílio de uma esponja. Foi utilizado o tecido não tecido (TNT) para retirar as bolhas formadas na folha de papel. Então, as sementes de cada espécie foram incorporadas e dispostas de maneira uniforme na folha de papel para a devida estocagem e secagem natural.

4.3.4 Elaboração dos produtos

A partir do Papel Semente com o maior índice de germinação, foram confeccionados dois produtos: uma embalagem para armazenamento e transporte de ovos e uma caneta esferográfica, com o objetivo de difundir a técnica utilizada e sua importância para a recuperação de áreas degradadas, especialmente para as sementes nativas, e sustentabilidade no semiárido brasileiro. Dessa forma, na elaboração da embalagem para o armazenamento e transporte de ovos utilizou-se do procedimento de reciclagem do papel, descrito por Silva (2016), mas após o processo de obtenção da pasta base de celulose, colocou-se esta em moldes e incorporou-se as sementes da espécie vegetal para posterior estocagem e secagem.

Na produção da caneta esferográfica reciclada, reutilizou-se a tinta com a esfera em sua ponta e, após a obtenção do Papel Semente, recortou-se em moldes pequenos, colaram-se e montaram-se as partes da caneta para colagem.

4.3.5 Proposta de um Plano de Educação Ambiental (PEA)

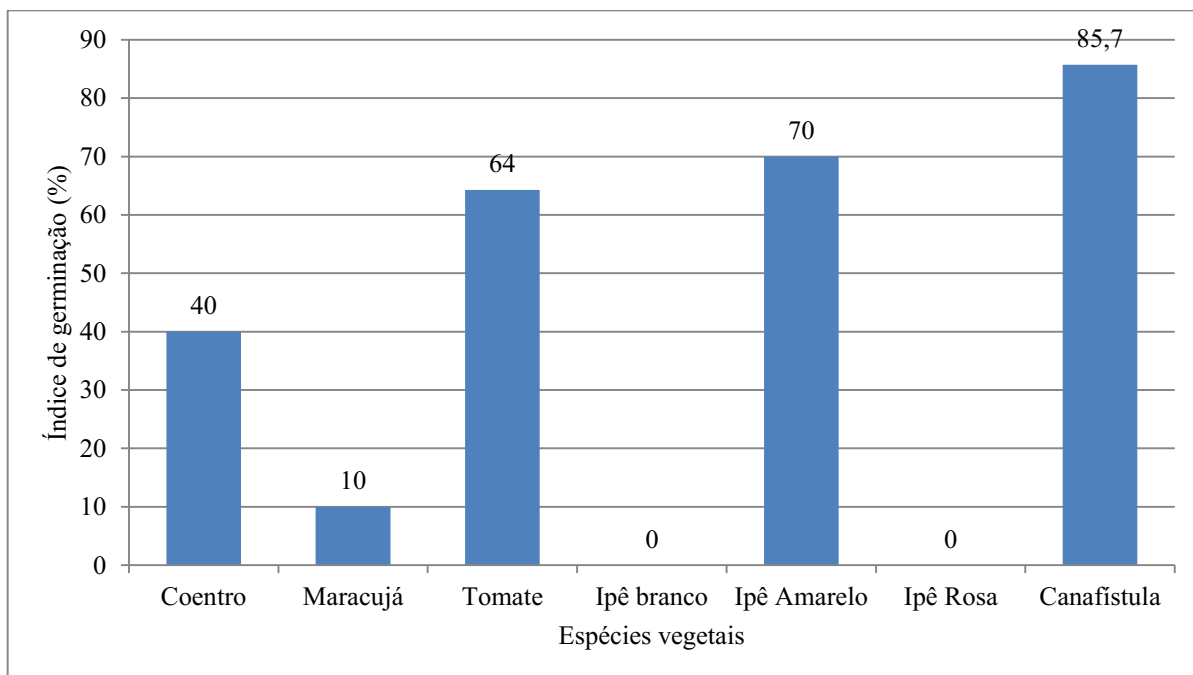
Como forma de difundir os fundamentos, técnicas e procedimentos abordados nesse estudo e com base em pesquisas na literatura, propôs-se a elaboração de um Plano de Educação Ambiental, com intuito de difundir a técnica de produção do Papel Semente, principalmente para a espécie vegetal com maior índice de germinação, e sensibilizar a comunidade acadêmica e a sociedade em geral a utilizá-lo na recuperação de áreas degradadas para fins de Preservação Ambiental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Escolha das espécies vegetais

A partir das análises de germinação para as sementes *in natura*, as espécies vegetais que obtiveram melhores resultados foram escolhidas para a obtenção dos produtos. Os melhores índices de germinação (%) foram das sementes de canafistula, ipê amarelo, tomate e coentro, respectivamente.

No Gráfico 1, apresentam-se os resultados para o índice de germinação das sementes *in natura*.

Gráfico 1- Índice de germinação das sementes *in natura*

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A canafistula é uma espécie arbórea de rápido crescimento e de ocorrência comum no Nordeste brasileiro. Segundo Carvalho (2002), essa espécie pode atingir até 12 m de altura na região Nordeste e pode ser utilizada para diversas finalidades, entre as quais se destacam o uso medicinal, apícola, paisagismo e recuperação ambiental. O autor acrescenta que essa planta realiza um papel pioneiro em áreas abertas, capoeiras e com vegetação nativa degradada. Esse resultado, obtido para o índice de germinação (Gráfico 1) reforça o potencial dessa espécie para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas.

5.2 Produção do Papel Semente

Na análise qualitativa feita sobre o produto adquirido, a partir de pesquisas na literatura, observou-se a homogeneidade da pasta de celulose, como também a maleabilidade e durabilidade do papel por análises qualitativas que devem ficar próximas aos papeis reciclados de forma artesanalmente e comercializados no mercado.

Os resultados quanto à pasta de celulose indicam que a homogeneidade é provavelmente devido a separação adequada dos papéis que foram coletados e separados por diferentes tipos e cores. Cardoso et al. (2012), indicam que o processo da obtenção da pasta base de celulose, na reciclagem do papel, tem grande interferência nas propriedades do papel e acaba sendo um fator de qualidade das fibras recicladas.

Da mesma maneira, o resultado adquirido por Coutinho e Dorow (2014) para esse parâmetro, por meio de análise qualitativa, mostrou que a homogeneidade da pasta base de celulose que foi obtida a partir da coleta de papel utilizado em âmbito escolar, assim o material possui característica semelhante ao proposto por esse estudo.

Na Figura 5, estão ilustradas as fotografias da pasta base de celulose e com as sementes dispostas de maneira aleatória.

Figura 5- Polpa de papel (A); Polpa de papel filtrada com as sementes, constituindo o Papel Semente (B).



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os papéis apresentaram maleabilidade variável devido às diferenças de espessuras. Os papéis mais espessos apresentaram menor maleabilidade (espessuras próximas ao papelão), enquanto que os menos espessos maior maleabilidade, assim as diferentes espessuras servem para aplicação do Papel Semente em distintos produtos. Do mesmo modo, a textura dos papéis apresentou variação, pois é um papel reciclado de forma artesanal. No entanto, essa característica do material pode ser melhorada com aprimoramento da técnica de produção.

Em princípio, não houve garantia de incorporação das sementes ao papel reciclado, a depender do tipo de semente (sementes maiores), pois elas se desprendiam com maior facilidade ao papel, de modo que foi necessária a produção de uma fina camada de papel para a obtenção de um Papel Semente com duas camadas com as sementes agregadas. Dessa maneira, as sementes ficaram incorporadas ao papel, então, independente do manuseio, elas não se desprendiam de forma alguma. Isso contribui para maior preservação da semente. Esse processo também foi mais eficiente em relação à aparência do papel, de modo que as sementes não ficaram visíveis, entretanto aumentou a gramatura do papel, diminuindo assim sua maleabilidade.

Na Figura 6, estão ilustradas as fotografias do Papel Semente de maracujá com uma camada de papel e o de coentro com duas camadas, evitando o desprendimento das sementes.

Figura 6- Papel Semente de maracujá (A); Papel Semente com duas camadas com semente de coentro (B).



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A germinação com o papel foi feita para ambos os casos. Percebeu-se que não houve influência no desempenho da germinação das sementes, pois para o plantio ao solo, é necessário picotar o Papel Semente, dessa forma as sementes não ficaram presas dentro do papel. A elaboração do Papel Semente com duas camadas foi eficiente na obtenção dos produtos, devido à maior facilidade ao manuseio.

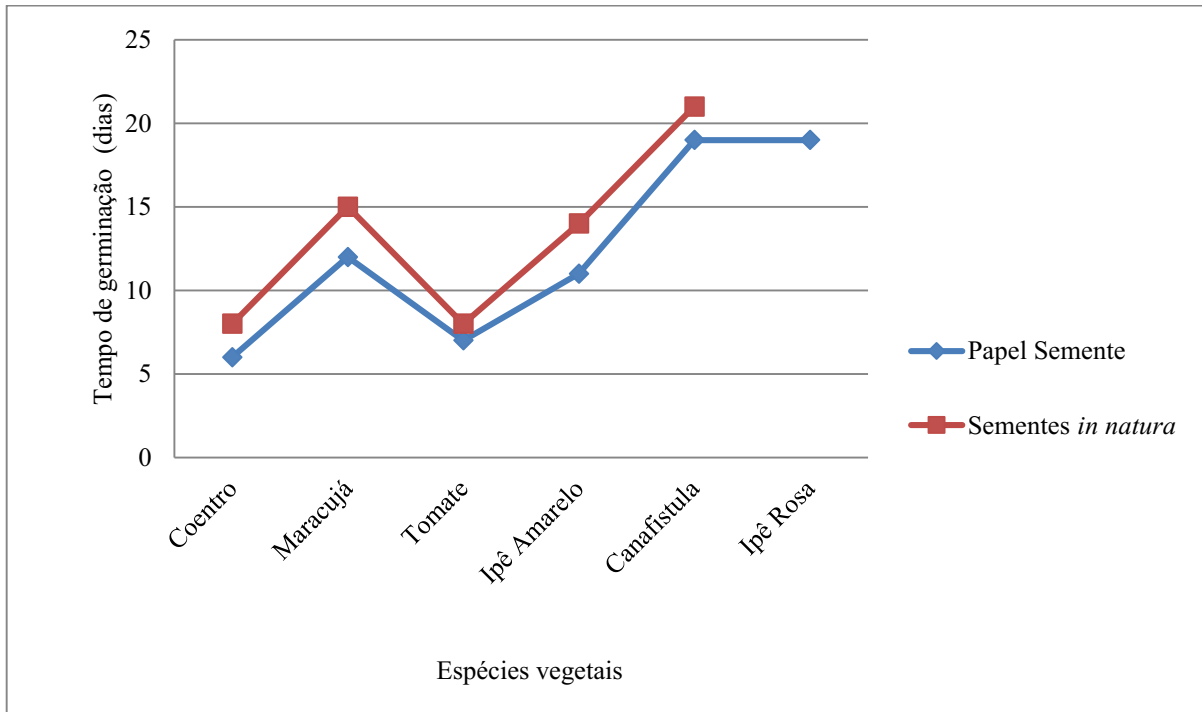
Foi observado, após o manuseio, que as sementes de maracujá do Papel Semente com uma camada de papel, desprendiam com facilidade, pois essas não ficaram agregadas ao papel, devido ao tamanho das sementes.

5.3 Análise de germinação das sementes e Produção das mudas

Na análise quanto ao tempo de germinação, as sementes *in natura* de ipê rosa e ipê branco não tiveram germinação no prazo estipulado para a cultura (em torno de 20 dias), possivelmente devido à dureza da semente por estarem armazenadas há algum tempo. Entretanto, de modo geral, para as demais sementes, as germinações ocorreram conforme o prazo estipulado para cada espécie, mesmo sem a adição de substrato ao solo.

No Gráfico 2, apresenta-se a comparação quanto ao tempo de germinação das sementes *in natura* e com o Papel Semente.

Gráfico 2- Comparação da germinação do Papel Semente em relação às sementes *in natura* quanto ao tempo (dias).



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

De acordo com os resultados apresentados no Gráfico 3, todas as sementes incorporadas ao papel apresentaram melhores resultados quanto ao tempo necessário para a germinação, entretanto não houve diferença de mais de três dias entre os dois casos. Mourad (2013) cita que a celulose tem natureza hidrofílica, ou seja, possui forte interação com a água. Dessa forma, essa alta absorção da água possivelmente permitiu a permanência de umidade ao solo, possibilitando a germinação das espécies vegetais.

Na Figura 7, apresentam-se fotografias do crescimento da plântula nas bandejas multicelulares das sementes do ipê amarelo, da canafistula e do coentro.

Figura 7 – Crescimento do ipê amarelo e da canafístula (A) e crescimento do coentro (B).

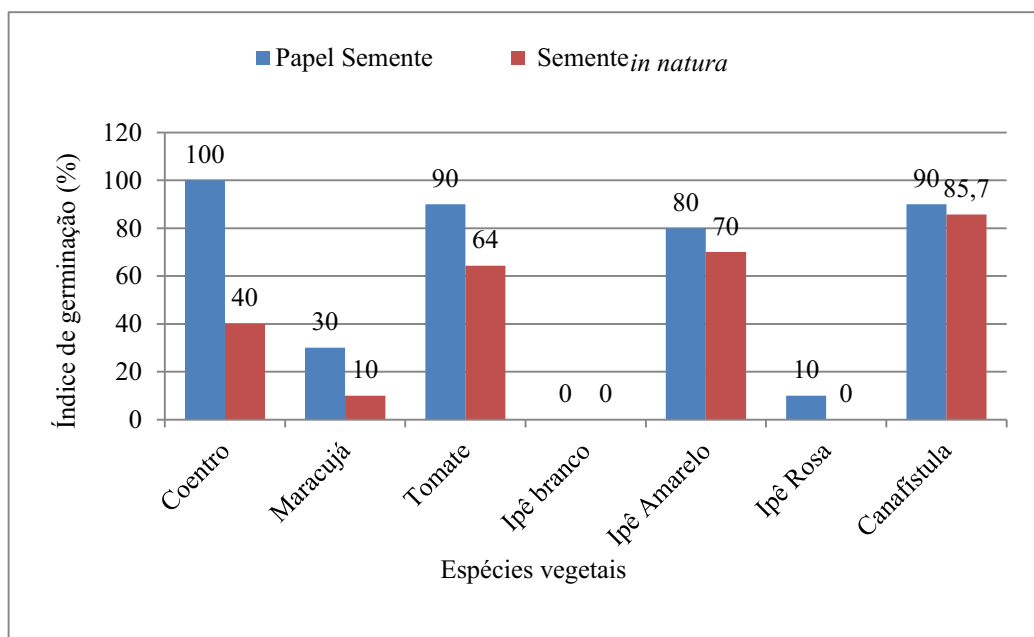


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os resultados obtidos quanto à comparação do índice de germinação das sementes *in natura* com o Papel Semente possibilitam observar que quando incorporadas ao papel, as sementes de diferentes tipos tem um melhor aproveitamento de germinação.

No Gráfico 3, apresenta-se a comparação dos índices das sementes *in natura* e com o Papel Semente.

Gráfico 3 - Índices de germinação das sementes *in natura* e do Papel Semente



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para as sementes *in natura* foi observada uma maior dificuldade de germinação, possivelmente pela não adição de substrato no solo. Entretanto, para o Papel Semente, os índices de germinação foram melhores nas mesmas condições. Na germinação do coentro, observa-se que houve uma maior disparidade entre os índices de germinação do Papel Semente em relação ao da semente *in natura*. A semente de ipê rosa germinou apenas quando incorporada ao papel.

Na Figura 8, estão ilustradas as fotografias das mudas preparadas para o transplântio ao solo.

Figura 8 - Mudas para o plantio no solo



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

5.3 Elaboração dos produtos

A espécie vegetal que obteve maior índice de germinação foi o coentro, seguida de forma mais próxima das sementes da canafisula, tomate e ipê amarelo, conforme apresentado no Gráfico 4. Então, para a produção do Papel Semente, além do coentro, foram utilizadas as sementes de canafisula, por ser uma espécie arbórea bastante utilizada na recuperação de áreas degradadas. Na elaboração dos produtos foram testados diferentes tipos de gramaturas para que a resistência do papel fosse suficiente na elaboração dos produtos. Para a obtenção da embalagem de armazenamento e transporte de ovos foi necessária grande quantidade de pasta de celulose para que a espessura do papel ficasse similar à espessura de um papelão com gramatura média.

Para a produção da caneta esferográfica, o Papel Semente teve gramatura média e foi suficiente para o seu devido manuseio ao escrever.

Na Figura 9, estão ilustradas as fotografias dos produtos obtidos com o Papel Semente.

Figura 9 - Produtos produzidos pelos maiores índices de germinação do Papel Semente - Caneta (A) e uma embalagem para o armazenamento e transporte de ovos (B).



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A peculiaridade desses produtos é a característica de serem biodegradáveis, além de que, após seu uso, existe a possibilidade de germinação das sementes agregadas a estes, possibilitando um descarte ambientalmente adequado, conforme preconiza a PNRS (2010).

Ramiro e Anicet (2016) citam que, além de sua forma física e suas funções características, os objetos também são compostos por suas formas sociais e funções simbólicas que estão relacionadas ao significado desse objeto, ou que representa. Dessa forma, muitas vezes, para se adquirir um produto, observa-se a forma que este se comunica emocionalmente com a sociedade.

Norman (2008) afirma que as pessoas escolhem seus produtos baseados no tamanho, aparência e na cor. A cor desses produtos juntamente com textura que tem relevos, devido à agregação das sementes, emocionalmente comunica uma ideia de sustentabilidade que o diferencia dos demais produtos. Dessa forma, já em primeiro momento, ocorre a sensibilização do consumidor devido à importância desse tipo de produto para a sociedade e para o meio ambiente, além de naturalmente servir de estímulo prático à Educação Ambiental.

5.4 Plano de Educação Ambiental

5.4.1 Apresentação

Esse documento tem como objetivo apresentar uma proposta de um Plano de Educação Ambiental - PEA que, por meio da utilização do Papel Semente, visa estimular a recuperação de áreas degradadas, especialmente no Semiárido Brasileiro.

5.4.2 Objetivos

5.4.2.1 Geral

Difundir conhecimentos para a aplicação do Papel Semente na recuperação de áreas degradadas.

5.4.2.2 Específicos

- Difundir o conhecimento e a valorização dos recursos naturais, visando à compreensão da necessidade de adotar medidas alternativas quanto sua utilização;
- Difundir o método de reciclagem do papel comum e confecção do Papel Semente;
- Desenvolver mecanismos que impulsionam a participação da comunidade acadêmica na conservação e recuperação ambiental.

5.4.3 Justificativa

A Educação Ambiental é um importante instrumento que surge como potencial agente estimulador para as mudanças nos hábitos das pessoas podendo contribuir para a recuperação do meio ambiente. Desse modo, a utilização do Papel Semente na Recuperação de Áreas Degradadas pode ser um facilitador para a sensibilização da comunidade acadêmica.

Cardoso et al. (2012) incluem que a produção do papel reciclado é ambientalmente sustentável, visto que contribui para diminuição do descarte de resíduos, retirando toneladas que seriam descartados para a obtenção de em um novo produto que tem valor econômico.

De acordo com Klautz et al. (2014), o Papel Semente é uma solução criativa para a reciclagem do papel, uma vez que são adicionadas sementes em seu processo de reciclagem para a obtenção de diversos produtos que, após serem utilizados, podem ser cultivados no solo.

Dessa maneira, a utilização do Papel Semente possibilita uma destinação ambientalmente adequada para o papel que seria descartado, além de poder contribuir na recuperação de áreas degradadas.

5.4.4 Caracterização do problema

O progresso das tecnologias nos últimos anos trouxe benefícios, mas também malefícios para o âmbito social, visto que a relação do homem com a natureza é cada vez mais desarmônica, devido à exploração insustentável dos recursos naturais, à poluição e contaminação do ambiente, dentre outros motivos. São estes fatores determinantes para o surgimento e crescimento da “crise ambiental”.

Atrelado a isso, o aumento da geração de resíduos sólidos, devido ao modelo de consumo da sociedade e o crescimento exponencial da população, tem como consequência a diminuição da vida útil dos aterros sanitários e o aumento de áreas de lixão que acabam por contribuir no surgimento de novas áreas degradadas.

A degradação ambiental é consequência das atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população (NASCIMENTO, 2007). Assim, o surgimento de áreas degradadas traz modificações na qualidade de vida dos seres humanos que acabam por ter que conviver com as consequências dos impactos ambientais negativos causados pelas atividades antrópicas no manejo dos recursos naturais.

Portanto, a necessidade da preservação ou conservação do meio ambiente é essencial para a manutenção da qualidade de vida da população, pois a relação do homem com a natureza deve ser harmônica, já que, do contrário, não haveria desenvolvimento sustentável.

5.4.5 Definição das ações

Atividade 1: Realização de Seminários Ambientais voltados ao conhecimento da utilização do Papel Semente para a recuperação de áreas degradadas: atividades a serem realizadas no Centro de Ciências de Tecnologia Agroalimentar da UFCG.

Atividade 2: Atividades específicas de Educação Ambiental voltadas à confecção de Papel Semente: a partir de oficinas de produção de papel reciclado para estimular a criatividade para a confecção de diversos produtos.

Atividade 3: Atividades específicas de Educação Ambiental voltadas aos professores: por meio de propostas de diminuição da geração de resíduos, com o objetivo de abordar cuidados ambientais para a sustentabilidade do *campus*.

Atividade 4: Realização de seminários ambientais voltados às técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas: realização de análises de germinação das sementes inclusas no papel.

5.4.6 Resultados esperados

O principal resultado esperado é a sensibilização da comunidade a partir do conhecimento adquirido pelo incremento na estratégia pedagógica para o controle do descarte dos papéis utilizados no *campus* e recuperação de áreas degradadas. Com essa sensibilização, espera-se um resgate da estabilidade da relação do ser antrópico com o meio natural, o que poderá possibilitar a transformação dos hábitos de descarte de resíduos e cuidados com o meio ambiente.

O resultado esperado no que diz respeito às oficinas de reciclagem é possibilitar a capacitação da sociedade, inicialmente da comunidade acadêmica que servirá de agente praticante e multiplicador ou difusor da prática e seus resultados benéficos ao meio social e natural, a partir da realização dessas atividades. Espera-se a continuidade da reciclagem do papel já que esse resíduo é um dos mais utilizados no cotidiano da comunidade.

Com a aplicação da técnica de inserção de sementes no papel reciclado, espera-se difundir a utilização do Papel Semente na recuperação de áreas degradadas, dando continuidade ao processo de Educação Ambiental para impulsionar a participação da comunidade acadêmica.

5.4.7 Cronograma de execução

	Jan	Fev	Mar	Abril	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	out	Nov	Dez
Atividade 1		x	x			x						
Atividade 2			x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Atividade 3				x	x	x						
Atividade 4			x	x	x							

6 CONCLUSÕES

A escolha do tipo de sementes possibilitou concluir que diferentes tipos de sementes podem ser utilizadas para a confecção do Papel Semente, o que influencia na gramatura do papel que possibilita a produção de diferentes tipos de produtos.

A proposta de produção do Papel Semente para fins de recuperação de áreas degradadas se mostrou eficiente devido ao sucesso dos índices de germinação, principalmente quando comparado com os índices da semente *in natura*.

A metodologia da produção dos produtos se mostrou simples e com baixo custo, apesar dessa variável não ter sido quantificada nesse estudo, viabilizando sua inserção nas práticas de Educação Ambiental e possibilitando também um descarte ambientalmente adequado para os resíduos a base de papel comum.

O Plano de Educação Ambiental possibilitará a sensibilização da comunidade acadêmica, a partir de conhecimentos voltados à aplicação do Papel Semente à recuperação de áreas degradadas e controle do descarte inadequado de papéis no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: set. 2004.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2018.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2018.

ARAÚJO, G. H. S.; GUERRA, A. J. T.; ALMEIDA, J. R. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 3a ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007. 320p.

BELTRÃO, B. A.; DE MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; DE MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; MENDES, V. A. Diagnóstico do município de Pombal. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento Por Água Subterrânea**, Recife – PE, p.1-23, set. 2005. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16266/REI_Pombal.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 ago. 2018.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos, 72. 2003.

BORNE, H.R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Embrapa Agropecuária, 1999.

BRASIL, Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República, Brasília. 2010.

BRASIL. *Constituição Federal de 1988*. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 15 out. 2018.

BRASIL. Lei 6938/81, de 31 de Agosto de 1981. Cria a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 15 out. 2018.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de Maio de 2012. Decreta o Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 14 out. 2018.

CARDOSO, M. T.; CARNEIRO, A. C. O.; OLIVEIRA, R. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; JÚNIOR, W. P.; MARTINS M. C.; SANTOS, R. C.; SILVA, J. C. **Propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados utilizados para fabricação de tubetes**. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 403-411, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Canafístula**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Colombo, PR. 2002

CCD. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação**. Tradução: Delegação de Portugal. Lisboa: Instituto de Promoção Ambiental, 1995.

COUTINHO, C.; DOROW, C. T. **Papel semente: uma alternativa para inserção da Educação Ambiental na escola.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 3183 – 3191, 2014.

DECRETO FEDERAL n. 97.632/89. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm>. Acesso em 15 out. 2018.

GALLON, A. V; SALAMONI, F. L.; BEUREN, L. M. O processo de fabricação de papel reciclado e as ações associadas aos custos ambientais em indústria de Santa Catarina. **ABCustos Associação Brasileira de Custos, 3, n.1, 45-67, 2008.**

HUBBE, M. A. Fatores a considerar para melhorar e ampliar a reciclabilidade do papel. **Revista O Papel, 71, nº 4, 40-60. 2010.**

IBÁ. **Indústria Brasileira de Árvores.** Relatório Anual. 2017. Disponível em <https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em 15 out. 2018.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, censo de 2010). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pombal>>. Acesso em: 01 set. 2018.

KOBIAMA, M; MINELLA, J.P. G.; FABRIS, R. **Áreas degradadas e sua recuperação.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 22, n 210, p. 10-17, 2001.

KLAUTZ, D. J.; CARDOZO, F.; CAMPANINI, O. R.; PETRENTCHUK, L. W. **Papel Semente e IFSC Sustentável: uma estratégia de cooperação ambiental e geração de oportunidades. 4º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, 2014.**

LENZI, C. L. **Para uma imaginação sociológica da ecologia: uma análise do pensamento de Anthony Giddens.** Revista Ambiente e Sociedade. v.9, n.1, 2006.

LIOTTI, Luciane Cortiano. A Educação Ambiental e o Currículo Escolar: As Diferentes Concepções de E.A. Que Orientam as Práticas Escolares. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13, 2015 Curitiba. **Anais Educação Ambiental** Curitiba: EDUCERE, 2015.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. **Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas.** Revista Árvore, Viçosa-MF, v. 25, n. 2, p. 157-166, 2001.

MORAES, L. F.; ASSUMPCÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIART, C. **Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MOREIRA, M. C. **A educação ambiental no contexto da educação infantil.** Pontalina- GO. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação Lato Sensu instituto a vez do mestre da Universidade Cândido Mendes, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A Agenda 21. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em: 14 out. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 3 DE SETEMBRO DE 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_ICMBio_N%C2%BA_3_DE_2014__com_retifica%C3%A7%C3%A3o_do_DOU18062015.pdf>. Acesso em 9 de set. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 11 DE DEEMBRO DE 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf>. Acesso em 9 de set. 2018.

MINTER Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação/ IBAMA.** – Brasília: IBAMA, 1990.

MIRANDA, R. E. S. de. **Impactos ambientais decorrentes dos resíduos gerados na produção de papel e celulose.** Seroédica – RJ. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação Instituto de florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

MOURAD, A. L. **Absorção de água por materiais celulósicos. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens.** Vo.1 25 – nº2, 2013.

NASCIMENTO, W. M. do. Planejamento básico para recuperação de área degradada em ambiente urbano. **Espacio y Desarrollo.** N.19, 2007. Disponível em: <<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/10641/11112>> Acesso em: 28 Nov. 2018.

NORMAN, D. A. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia.** Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

RAMIRO, J. F.; ANICET, A. As contribuições do design emocional para a sensibilizaçãocultural esocial de produtos sustentáveis. **RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios,** PortoAlegre, v. 4, n. 2, p. 54-66, out. 2016.

ROBERT, N. T. F. **Produção de Embalagem de Papel. Dossiê técnico.** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2017.

ROSA, N. B.; MORAES, G. G.; MAROÇO, M.; CASTRO R. **A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente.** Porto Alegre, Brasil, 2005

SALLES, L. F. de M. Processo de Fabricação de Papel Semente. Patente **BR PI0902406-9 A2,** 09 mar. 2011.20p.

SATO, M. C. **Educação ambiental: possibilidades e limitações.** – Porto Alegre:Artmed, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a12v31n2.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2018.

SILVA, J. C. R. P da; SILVA, P. da; PASCHOARELLI, L. **Utilização de papel semente no desenvolvimento e aplicação de material de divulgação sustentável.** 2016.

SOUTO, J. S.; NETO, J. H. N.; LEONARDO, F. A. P.; SOUTO, P. C.; BORGES, C. H. A. **Uso da técnica restaurado “BOCAJ” em área de Caatinga no Seridó da Paraíba, Brasil.** Revista Agropecuária Científica no Semiárido, Patos- PB, v. 13, n. 2, p. 154 – 161, 2017.

TENÓRIO, N. S; RODRIGUES, T. N.; SOUZA, V. H. S.; MARTINS, J. S. **Utilização do papel semente para a produção de cheiro verde.** Congresso brasileiro de química, Recursos Renováveis: Inovação e Tecnologia, Goiana, 2015.